

ДЖОЭЛЬ МОКИР

# ДАРЫ АФИНЫ

Исторические истоки  
экономики знаний

Apple Customer Services

SYMBOL  
(MAC)

SELECT

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ИНСТИТУТА  
ГАЙДАРА

SOFTWARE

Joel Mokyr

# The Gifts of Athena

Historical Origins of  
the Knowledge Economy

Princeton University Press

2002

Джоэль Мокир

# Дары Афины

Исторические истоки  
экономики знаний

*Перевод с английского*

*Николая Эдельмана*

Издательство Института Гайдара  
Москва · 2012

**Джоэль Мокир**  
М74 Дары Афины. Исторические истоки экономики знаний [Текст] /  
пер. с англ. Н. Эдельмана; под ред. М. Ивановой. —  
М.: Изд. Института Гайдара, 2012. — 408 с.

ISBN 978-5-93255-348-0

Рост научно-технических знаний на протяжении двух последних столетий был определяющим динамическим элементом в экономической и социальной истории всего мира. В результате него возникло то, что мы сегодня называем «экономикой знаний». Но какими были исторические истоки этой революции и ее механизмы? В «Дарах Афины» знаменитый американский историк экономики Джоэль Мокир предлагает оригинальный подход к анализу понятия «полезного» знания. Он утверждает, что стремительный экономический рост на Западе в течение последних двух столетий был связан не просто с появлением новых технических идей, но и с существенным улучшением доступа к этим идеям в обществе в целом, который стал возможен благодаря социальным сетям, состоящим из университетов, издательств, инженерных наук и т. д. Используя многочисленные исторические свидетельства, Мокир показывает, что изменения в интеллектуальной и социальной среде и институтах, порождавших и распространявших новые знания, привели к промышленной революции, за которой последовали устойчивый экономический рост и непрерывные технологические изменения.

УДК 339.9  
ББК 65.5

Все права сохранены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме с помощью каких-либо электронных или механических средств, включая изготовление фотокопий, запись, поиск и хранение информации, без письменного разрешения издателя.

В оформлении обложки использован фрагмент работы Ника Джентри «Символ»

Copyright © 2002 by Princeton University Press  
© Издательство Института Гайдара, 2012

ISBN 978-5-93255-348-0



# Содержание

## Предисловие · 9

## Глава 1. Техника и проблема знания · 12

Введение · 12; Полезные знания: некоторые определения · 14;  
Теория полезных знаний · 15; Историческая эволюция  
полезных знаний · 31; Полезные знания и общественные  
науки · 38

## Глава 2. Промышленное просвещение: главный корень экономического прогресса · 45

Введение · 45; Знания, наука и техника во время  
промышленной революции · 46; Революция знаний · 80;  
Заключение · 105

## Глава 3. Первая и последующие промышленные революции · 107

Введение · 107; Первая промышленная революция · 109;  
Вторая промышленная революция · 116; Третья  
промышленная революция? · 141; Полезные знания  
и экономический рост · 156

## Глава 4. Техника и фабричная система · 159

Введение · 159; Промышленная революция и появление  
фабрики · 163; Последствия фабричной системы · 167;  
Анализ фабричной системы · 173; Фабрики после  
промышленной революции · 196; Современная перспектива  
фабрик · 199

## Глава 5. Знания, здоровье и домашнее хозяйство · 213

Введение · 213; Простая модель здоровья и домашних  
знаний · 220; Три научные революции · 232; Знания,  
убеждение и домашнее поведение · 242; Домашняя наука  
и домашний труд · 256; Приложение · 278

**Глава 6. Политическая экономия знаний:  
инновации и сопротивление в экономической  
истории · 280**

Введение: знания и естественный отбор · 280; Институты  
и техника · 298; Рынки или политика? Экономическая история  
сопротивления · 324; Политическая экономия и промышленная  
революция · 338; Еще раз о законе Кардуэлла · 354;  
Заключительные замечания · 362

**Глава 7. Институты, знания и экономический рост · 364**

**Библиография · 382**

*Посвящается Эрику Л. Джонсу, Дэвиду С. Лэндсу,  
Дугласу С. Норту и Натану Розенбергу, чья мудрость  
и эрудиция стали для меня уроком и источником вдохновения.*

Во всех странах и во все времена не имелось недостатка во множестве людей, чей гений и склад ума порождали у них интерес к рассмотрению природы и причин вещей и к извлечению из этих штудий чего-либо полезного для себя или для человечества. Однако в силу того, что Искусство едва ли когда-либо объединяло, совершенствовало или направляло эти единичные начинания, они принесли лишь самые ничтожные плоды, едва достойные упоминания. Но даже если человечество, пребывая в размышлениях шесть тысяч лет, проведет в них еще столько же, оно... так и останется непригодным и неспособным к тому, чтобы преодолеть трудности познания природы. Этот открывшийся нам мир должен быть покорен Кортесовой армией, сплоченной и управляемой, хоть ей никогда и не стать большим войском.

*Роберт Гук (1666)*



## Предисловие

**КАК** гласит миф, греческий царь Кекроп, основав в Аттике на Акрополе новое поселение, дал обет назвать его в честь того бога, который принесет молодому городу самый полезный дар. Бог морей Посейдон ударил трезубцем о скалу, и из нее хлынула прозрачная вода. Однако, отведав ее, Кекроп обнаружил, что вода соленая. Тогда Афина, богиня знаний и мудрости, преподнесла царю более ценный дар: оливковое дерево. Дальнейшее, быть может, уже история.

Выявление взаимосвязей между знаниями и использованием природных закономерностей и ресурсов — задача истории техники. Что касается нашей книги, она основана на идее о том, что знания людей о своем физическом окружении всегда были для них важны и приобрели особое значение в последние столетия. Данная книга посвящена истории экономического роста, но не только ей: речь пойдет об истории экономического благополучия, о более здоровой, длительной и безопасной жизни, о все большей доступности досуга и материального комфорта, о снижении уровней смертности и заболеваемости, об отступлении болезней и горя. Кроме того, может иметь место и злоупотребление знаниями, принимавшее в XX веке чудовищные масштабы. Плоды людской изобретательности способны стереть жизнь с лица Земли и предоставляют колоссальные возможности для возвышения немногих избранных. Вновь перефразируя избитое изречение Черчилля, никогда прежде столь немногие не были в состоянии причинить столько вреда столь многим. Так или иначе, никто не будет спорить, что наш материальный мир уже не тот, каким он был прежде, и в наибольшей мере причиной этой перемены стали наши знания.

В основу данной книги положены статьи, опубликованные мною в конце 1990-х гг., и лекции, которые я читал в различных учреждениях и на различных конференциях. В ходе работы над книгой я накопил огромные обязательства, причем

не все из них осознаны мною в полной мере. Прежде всего, я в долгу перед четырьмя учеными, которым посвящена эта книга, и чьи дружба и труды стали для меня неисчерпаемым источником поддержки. Всевозможную помощь и вдохновение я получал от сотрудников двух моих родных факультетов Северо-Западного университета. В большей степени, чем кто-либо иной, незаменимыми для меня были покойный Джонатан Р. Т. Хьюз и его жена Мэри Грей Хьюз, тоже, к несчастью, нас покинувшая. Их кончина стала для меня утратой, которую я ощущаю каждый день. Что касается живых, то пишу для ума и все новые и новые названия в список книг, намеченных к прочтению, доставляли непрерывные беседы с моими коллегами по Северо-Западному университету. Особо следует упомянуть Кеннета Алдера, Луиса Кейна, Джозефа Ферри, Роберта Дж. Гордона, Дэвида Халла, Вольфрама Латча, Моше Маталона, Питера Мерманна и Стэнли Рейтера. Из числа моих многочисленных бывших и нынешних учеников, вносивших действенный вклад в мои размышления и мою работу, я должен выделить неутомимого Питера Б. Мейера, который прочел большие части рукописи и предложил бесчисленные исправления, а также отдать должное Маристелле Боттичини, Федерико Чилиберто, Дарио Гаджио, Томасу Герэти, Авнеру Грейфу, Линн Кислинг, Хилари Либ, Джейсону Лонгу, Джону Наю, Ребекке Стейн, Джеймсу Стюарту, Рику Зостаку и Симоне Ведже. Глава 4 в значительной степени основана на материале диссертации Тома Герэти «Техника, организация и дополнительность: фабричная система в британской промышленной революции». Том Герэти и Джейсон Лонг щедро снабдили меня сведениями, собранными в ходе их работы над диссертацией.

Список моих долгов за пределами Северо-Западного университета вынужденно будет неполным, однако мне посчастливилось в течение многих десятилетий числить среди своих друзей таких непревзойденных мыслителей, как Максин Берг, Луис Кейн, Пол Э. Дэвид, Ян Деврис, Авнер Грейф, Дейдр Макклоски, Джейкоб Метцер, Кормак О'Града и Кеннет Соколофф. Многие другие помогали мне предложениями, советами, информацией, замечаниями и соображениями. Даже неполный список должен включать в себя Дарона Асемоглу, Кеннета Эрроу, Йорга Бейтена, Тин Бруланд, Стива Дарлауфа, Ричарда Истерлина, Яна Фагерберга, Нэнси Фолбр, Одеда Галора, Ренато Джаннетти, Джека Голдстоуна, Тимоти Гуиннана, Дэниэла Хедрика, Кэрол Хейм, Элхенана Хелпмена, Бенджамина Акосту Хьюза, Томаса П. Хьюза, Маргарет Джейкоб, Барбару Карни, Хайдера Хана, Дженис Кингхорн, Йоава Кислева, Тимура Курана, Наоми Ла-

моро, Ричарда Ланглуа, Неда Лебова, Ричарда Дж. Липси, Джона Макдермотта, Патрицию Мохтариан, Ричарда Нелсона, Патрика О'Брайена, Кейта Павитта, Крэйга Ридделла, Арье Рипа, Филипа Тетлока, Росса Томсона, Мэнуэла Трахтенберга, Ника фон Тунзельманна, Ульриха Уитта и Джона Займана.

Следует также упомянуть научных сотрудников, прочитавших большие куски рукописи в безнадежной попытке разобраться в хаосе запросов на библиотечные книги и статьи. Ими были Элизабет Браун-Инз, Амит Гойал, Шилпа Яткар, Стив Нафцигер и Майкл Пиафски. На различных этапах работы над книгой я пользовался гостеприимством Манчестерского университета, где в 1996 г. получил должность профессора им. Джона Саймона; Центра изучения долгосрочных экономических тенденций при Вашингтонском университете, который я посетил в 1997 г.; Центра «Минерва» при Еврейском университете в Иерусалиме, чьим гостем я был в 1999 г.; и Центра углубленных поведенческих исследований в Стэнфорде, чьим сотрудником в настоящее время я являюсь при финансовой поддержке, предоставленной Фондом Уильяма и Флоры Хьюлетт (грант № 2000-5633). Также я благодарен за финансовую поддержку программе семинаров Фонда «Леонард Хастингс Скофф Пабליкейшн» в Колумбийском университете. Кроме того, многочисленные замечания были высказаны мне на Всеобщей конференции университетов Калифорнии по истории экономики, прошедшей в марте 2002 г. в колледже Скриппс. Две главы из книги были прочитаны на лекциях им. Кузнеца в Йельском университете в ноябре 2001 г., и я благодарен Йельскому университету за его щедрость и гостеприимство, а также за четыре чудесных года аспирантуры в начале 1970-х гг.

В течение многих лет я имел удовольствие работать с Питером Доэрти из издательства *Princeton University Press*. Ни один автор не мог бы пожелать себе более надежного редактора. Кэтлин Мач и Дженет Мауэри проделали замечательную правку стиля моего зачастую невнятного текста.

У меня нет никакой надежды расплатиться с этой горой долгов за короткий срок жизни. Однако никому я не обязан столь многим, как Маргалит Б. Мокир, моей жене и спутнице в течение трех с лишним десятилетий, без которой ни одна работа не стоила бы выполнения.

Менло-Парк, Калифорния  
Декабрь 2001 г.



# Глава 1

## *Техника и проблема знания*

### Введение

**Н**АКОПЛЕНИЕ знаний — один из наиболее значительных и неуловимых элементов в истории. Попытки разобраться во всех аспектах этого процесса предпринимали общественные науки, когнитивная психология и философия, так и не придя к какому-либо заметному консенсусу. Изучение того, что нам известно об окружающей нас природе и о том, как оно влияет на нашу экономику, должно представлять огромный интерес для историков экономики. Накопление знаний — один из ключевых моментов экономических изменений, и по одной лишь этой причине оно слишком важно для того, чтобы отдавать его на откуп историкам науки.

Открытия, изобретения и научные прорывы составляют самую суть наиболее захватывающих исследований по экономической истории. Подход, используемый мною в этой книге, основывается главным образом на истории науки, но, в отличие от большинства современных работ, обращается непосредственно к проблемам современного экономического роста. В течение почти всей истории человечества — включая и великий водораздел промышленной революции — новые знания добывались случайным и непредсказуемым образом, и потому экономическая история зависит от аналогичных случайностей. Соответственно, для объяснения современного экономического роста ей необходим особый подход — такой, который учитывал бы неупорядоченную природу исторических процессов, создававших в течение последней четверти тысячелетия современную экономическую цивилизацию.

В настоящей книге мы не будем рассматривать в чистом виде «модернизацию» — понятие, переживающее трудные времена. Экономическая модернизация связывается с индустриализацией, однако повышение экономической эффективности также

происходит в сфере услуг и в сельском хозяйстве. Наша книга не уделяет внимания таким «модернистским» тенденциям, как урбанизация, возникновение сильного централизованного государства, расширение политических свобод и рост политического участия, а также распространение грамотности и образования. Мы начнем с элементарного и банального наблюдения о том, что экономическая эффективность, т. е. наша способность добывать у скардной природы материальные блага, колоссально возросла за последние два века.

Взаимосвязь между экономической эффективностью и знаниями с первого взгляда представляется очевидной, если не тривиальной. Попросту говоря, техника — это знания, даже если не каждое знание можно обратить в технику. Конечно, трудно утверждать, что одни лишь различия в знаниях могут объяснить разрыв в доходах между процветающим Западом и бедными странами в других частях света. Если бы разница сводилась только к этому, то знания наверняка бы давно просочились сквозь все границы. Тем не менее никто не станет всерьез оспаривать идею о том, что жизненный уровень в наше время выше, чем в XI веке, в первую очередь потому, что мы знаем больше, чем средневековые крестьяне. Мы не говорим, что мы умнее (подобное предположение не подтверждается фактами), и мы даже не уверены в том, что мы богаче, чем были раньше, потому что более образованны (хотя уровень нашего образования сейчас, разумеется, выше). Ключевой феномен современной эпохи состоит в том, что в совокупности мы знаем больше. Новые знания, приобретенные за последние триста лет, привели к множеству социальных конфликтов и страданий, но в то же время обеспечили нам неслыханное богатство и безопасность. Они революционизировали структуру коммерческих предприятий и домохозяйств, изменили внешний вид людей и их ощущения, продолжительность их жизни, число детей в семьях, возможности для досуга. Наши новые знания привели к изменениям во всех аспектах нашего материального существования.

Но кто эти «мы»? Какой смысл несут в себе слова о том, что общество что-то «знает», и какие знания действительно имеют значение? С точки зрения историка экономики, эти предположения влекут за собой новые вопросы. *Кто* знал то, что было «известно»? Как поступали с этими знаниями? Как эти знания приобретали? Короче говоря, выводы экономической истории необходимо сопоставлять с фактами и их изложением в истории науки и техники.

## Полезные знания: некоторые определения

Я не являюсь ни достаточно квалифицированным, ни склонным к тому, чтобы вдаваться во всевозможные тонкости эпистемологии и когнитивной науки, чего требует всестороннее изучение знаний как движущей силы истории. Вместо этого в данной книге применяется простой и незамысловатый подход к знаниям и их роли в технических и экономических изменениях. Мы всего лишь задаемся вопросом о том, как новые знания помогали создать современную материальную культуру и принесенное ею процветание.

Какие знания мы имеем в виду? Ниже будут рассматриваться лишь те знания, которые мы будем называть «полезными». Термин «полезные знания» использовал Саймон Кузнец (Kuznets, 1965, p. 85–87), понимая их как источник современного экономического роста. Можно долго дискутировать о значении определения «полезные»<sup>1</sup>. В дальнейшем мы будем отталкиваться от ключевой роли техники. Поскольку техникой в самом широком смысле называется манипулирование природой ради получения материальной выгоды, ограничимся рассмотрением знаний о естественных явлениях, исключив дискуссии знания о человеческом разуме и социальных институтах. Согласно еврейской традиции, все заповеди делятся на те, в которых участниками выступают человек и «маком» (буквально — «место», фактически — божество), и те, что заключены между человеком и «хавайро» (другими людьми). В эпистемологии подобные различия рискованны, однако, как мне представляется, существуют знания, грубо говоря, накопленные людьми в ходе наблюдения за природными явлениями, происходящими в их окружении, и попыток выявить в них закономерности и тенденции. Эти знания отличаются от знаний о социальных фактах и явлениях. Вообще говоря, очень много важных знаний, включая экономические знания, связано с людьми и социальными явлениями:

---

1. Кузнец (Kuznets, 1965) не делает различия между этим термином и «проверенными» знаниями, то есть потенциально полезными в экономическом производстве. Для нашего последующего изложения это будет слишком жесткая формулировка. Разумеется, у слова «проверенный» не существует общепринятого определения; любая процедура проверки является социальной условностью данного момента. Более того, «полезными» не обязательно будут только «проверенные» знания; им даже не обязательно быть «истинными» (то есть соответствовать текущим убеждениям). Махлуп (Machlup, 1980–1984, vol. 2, p. 10), рассматривая тонкое различие между полезными и бесполезными знаниями, предполагает, что «полезными» можно называть «практические» знания, позволяющие внести вклад в материальное благосостояние.

сюда входят знания о ценах, законах, взаимоотношениях, личностях, искусствах, литературе и т. д. Следует сразу же добавить, что некоторые «технологии» основываются на закономерностях людского поведения (сюда входят наука менеджмента и маркетинг), и поэтому их можно считать соответствующими данному определению. Можно также указать на необходимость учета экономических знаний (например, знаний о ценах или о нормах прибыли от активов), так как они требуются для эффективного производства и распределения. Однако несмотря на ряд «серых зон», в которых оба типа знаний перекрываются, мы будем придерживаться данного определения. Соответственно, повсюду в книге полезными знаниями будут считаться знания, связанные с природными явлениями, которыми потенциально можно манипулировать: речь идет о предметах материальной культуры, веществах, энергии и живых существах.

Экономисты нередко проводят различие между накоплением полезных передовых знаний и их эффективным распространением и использованием во всех экономиках, которые имеют к ним доступ<sup>2</sup>. Работа экономистов связана с последним явлением; мы же отдадим предпочтение первому. Взаимодополнительность двух этих моментов очевидна. Идея о том, что обновление полезных знаний — это решающий ингредиент экономического роста, кажется столь самоочевидной, что обосновывать ее не было бы смысла, если бы не тот факт, что за некоторыми выдающимися исключениями — в первую очередь это труды Стэнфордской школы, представленные работами Наташа Розенберга и Пола Дэвида, — экономисты редко исследовали ее в чистом виде. Даже «Новая теория роста», которая открыто стремится учитывать технику как одну из переменных, зависящих от гуманитарного и физического капитала, не пытается непосредственно моделировать концепцию полезных знаний и их изменение с течением времени. Во многом в духе традиций А. П. Ашера (Usher, 1954) я предлагаю в данном случае рассматривать технику в ее интеллектуальном контексте.

## Теория полезных знаний

Полезные знания, какими они понимаются в следующих главах, включают два типа знаний. Первый из них — это знания о «том,

---

2. См. недавний пример: Parente and Prescott, 2000. Обзор соответствующей литературы приводится в: Ruttan, 2001.

что», или *пропозициональные* знания (иными словами, убеждения) о природных явлениях и закономерностях<sup>3</sup>. Далее подобные знания можно использовать для приобретения знаний «о том, как», то есть инструктивных или *прескриптивных* знаний, которые можно называть технологиями<sup>4</sup>. В дальнейшем будем называть пропозициональные знания  $\Omega$ -знаниями, а прескриптивные знания —  $\lambda$ -знаниями. Если  $\Omega$  соответствует греческому слову *episteme* («наука»), то  $\lambda$  — слову *techne* («искусство» или «техника»). Это различие в некоторых важных аспектах расходится со стандартным различием между наукой и техникой, породившим большое количество литературы, но все чаще подвергающимся сомнению. Кроме того, оно не идентично различию между «теорией» и «эмпирическими знаниями».

Кто же те люди, которые «обладают знаниями»? Знания содержатся либо в мозге людей, либо в запоминающих устройствах (внешняя память), из которых их можно извлечь<sup>5</sup>. С точки зрения конкретного индивида, мозг другого человека также является запоминающим устройством. Соответственно, совокупное пропозициональное знание общества можно просто определить как *союз* всех постулатов этих знаний, содержащихся в человеческом мозге или в запоминающих устройствах. Будем называть это множество  $\Omega$ . В таком случае открытие — это всего лишь добавление новых знаний, прежде не входивших в состав данного множества<sup>6</sup>. Общество «знает» что-то, если это

- 
3. Это примерно то же, что Агора и Гамбарделла (Agora and Gambardella, 1994) называют «абстрактными и обобщенными знаниями», но им совсем не обязательно быть абстрактными или обобщенными. Например, расписание заходов и восходов солнца относится к утвердительным знаниям, потому что описывает природную закономерность.
  4. Шеффлер (Scheffler, 1965, p. 92), проводя приблизительно такое же различие, какое выдвигается здесь нами, предложил термин «процедурные знания». Существенная часть эпистемологической литературы посвящена людям, обладающим такими знаниями, а не самим этим знаниям или какой-либо четкой концепции «социального» или «совокупного» знания. Наличие знаний «о том, как» означает обладание навыком, развитой у себя способностью, квалификацией или техникой. В рамках данной дискуссии нас в первую очередь интересуют характеристики объекта, имеющегося у людей, обладающих знаниями «о том, как», то есть содержание, скрывающееся за экономическим понятием изокванты.
  5. Размерность этого множества — проблема, которую мы здесь не будем затрагивать. Рейтер (Reiter, 1992) определяет надмножество  $E$  как все возможные предложения, которые можно составить путем сочетания всех символов языка (включая математические символы); знания каждого индивида являются подмножеством  $E$ .
  6. Говоря формально, если  $\Omega$  — союз всех отдельных множеств знаний, хранящихся либо в мозге, либо в запоминающих устройствах, то распространение знаний и обучение приведут к *пересечению* этих множеств. Чем больше число элементов во всех таких пересечениях, тем большей будет *плотность*  $\Omega$ .

знает по крайней мере один индивид. В такой модели на первый план выступает социальная природа знаний: обучение или распространение знаний будет определяться как передача существующих знаний от одного индивида или запоминающего устройства другому<sup>7</sup>. Аналогично обозначим как множество  $\lambda$  союз всех технологий, известных членам общества или содержащихся в доступных запоминающих устройствах.

Ключевой идеей данной книги является предположение о том, что  $\Omega$ -знания служат основой для технологий, задействованных в ходе экономического производства. Для того чтобы изобретатель мог сформировать набор инструкций, составляющих данную технологию, обществу должно быть известно что-то о природных процессах, на которых она основана. Но прежде чем разбирать эти отношения, следует выяснить некоторые другие моменты, связанные с природой  $\Omega$  и  $\lambda$ .

Какие знания являются пропозициональными? Эти знания бывают двух видов. Первый из них — наблюдения, классификация, измерение и каталогизация природных явлений. Второй — установление закономерностей, принципов и «законов», управляющих этими явлениями и позволяющих нам разобраться в них. Подобное определение включает и математику в той степени, в какой математика используется для описания и анализа закономерностей природы и ее упорядоченности<sup>8</sup>. Но и это различие не является очень строгим, поскольку многие эмпирические закономерности и статистические наблюдения одними причисляются к «законам природы», а другими — к «явлениям». «Научные» знания входят в состав полезных знаний в качестве подмножества.

Наука, как подчеркивал Джон Займан (Ziman, 1978), представляет собой квинтэссенцию знаний общества, однако пропозициональные знания включают в себя многое другое: такую практическую информацию о природе, как свойства материа-

---

7. Джордж Сантаяна определяет науку как «общие знания, уточненные и расширенные [с целью сделать] ... вытекающие из них выводы более точными» (Ziman, 1978, p. 8). Наука отличается от других  $\Omega$ -знаний тем, что научные знания целенаправленно распространяются, официальное признание авторства производится по принципу приоритета, научные предположения проверяются консенсуально (то есть становятся признанными лишь при наличии всеобщего согласия с ними), и стараются минимизировать неясный компонент посредством более глубокой разработки своих материалов, методов, предположений и технологий.

8. Как отмечает Альфред Кросби (Crosby, 1997, p. 10), «измерения — это числа, а работа с числами является математикой». Великому математику Дэвиду Гилберту приписывается утверждение о том, что нет ничего полезнее, чем хорошая математическая теория (цит. по: Casti, 1990, p. 33).

лов, тепла, движения, растений и животных; интуитивное понимание элементарной механики (включая шесть «простейших машин» античного мира: рычаг, блок, винт, весы, клин и колесо); закономерности океанских течений и погоды; и народную мудрость типа «лук от семи недуг». Очень большое место в этих знаниях занимает география: информация о том, где что находится, логически предшествует набору инструкций о том, как попасть из одного места в другое. Сюда также входит то, что Эдвин Лейтон (Layton, 1974) называл «технической наукой» или «инженерной наукой», а Уолтер Винсенти (Vincenti, 1990) обозначил как «инженерные знания» — более формальные, чем народная мудрость или обыденные знания ремесленника, но менее формальные, чем научные. Инженерные знания связаны не столько с общими «законами природы», сколько с формулировкой количественных эмпирических взаимоотношений между измеримыми свойствами и переменными, и с построением абстрактных структур, имеющих смысл только в инженерном или химическом контексте, таких как антифрикционные свойства смазок или простые химические реакции (Ferguson, 1992, p. 11)<sup>9</sup>. Как будет указано ниже, спор о том, что являлось основой техники до 1850 г. — «наука» или «теория» — вводил в заблуждение историков экономики, рассматривавших интеллектуальные корни экономических изменений.

Более того, представляется бессмысленным дискутировать о том, «истинны» ли компоненты  $\Omega$  или нет. Многие теории и наблюдения в отношении природы, сегодня считающиеся «ложными», в прошлом обладали огромным влиянием на повседневную жизнь. До тех пор пока некоторые члены общества считают их истинными, они входят в состав  $\Omega$ . Поэтому  $\Omega$  может содержать взаимно несовместимые элементы знаний. Люди веками применяли технологии, основанные на фрагментах  $\Omega$ , в дальнейшем утративших статус признанных, таких как теория болезней на основе «гуморов» или флогистонная химия, однако их историческое значение от этого едва ли уменьшается. Знания могут быть как спорными и спекулятивными, так и общепризнанными — такие знания мы будем называть «прочными». Прочность здесь

---

9. Займан задается вопросом о том, есть ли такая вещь, как «наука» изготовления бумаги (Ziman, 1978, p. 178). На это следует ответить, что история производства бумаги, по крайней мере до XX в., почти не связана с наукой, зато мы видим множество разрозненных  $\Omega$ -знаний, описывающих такие вещи, как свойства лоскутов, механизма их размола, их тенденция к высыханию и качества разных видов отбеленной бумажной массы. Трудно назвать все это наукой, однако без этих знаний технологии производства бумаги слабо изменились бы с момента их импорта из Китая.



выступает как мера консенсуальности данного знания. Она зависит от эффективности обоснования, от той степени, в какой принятые в данном обществе риторические условности способны убедить людей в том, что нечто «истинно», «доказано» или по крайней мере «проверено». Прочность зависит от легкости проверки и определяет то доверие, которое люди питают к данным знаниям, и — что для нас наиболее важно — их готовность пользоваться этими знаниями. Подобные риторические условности могут варьироваться от «Аристотель сказал» до «эксперимент показывает» или «согласно оценке, коэффициент в 2,3 раза превышает стандартную ошибку». Эти риторические правила являются чистыми социальными конструктами, но они по-своему зависят от того, каким образом и почему знания, включая и «полезные» знания, накапливаются с течением времени.

Прочность знаний имеет две стороны: уверенность и консенсус. Чем прочнее данные знания, тем больше люди, согласные с ними, уверены в своих убеждениях, и тем менее вероятно, что многие люди придерживаются взглядов, несовместимых с этими знаниями. Пусть члены «Общества плоской Земли» или люди, уверенные, что СПИД может распространяться посредством комариных укусов, немногочисленны, однако многие американцы по-прежнему не верят в дарвиновскую теорию эволюции и верят в возможность предсказания судьбы людей по звездам. В этом отношении трудно не согласиться с ключевой идеей постмодернистов, критикующих рационалистическое истолкование истории полезных знаний: в значительной степени истина — это то, во что верит общество под влиянием заявлений авторитетов и экспертов о том, что истинно, а что нет. Соответственно, в поиск полезных знаний и их распространение вмешиваются вопросы политики (например, вопрос о том, кто назначает этих авторитетов и экспертов и кто задает их исследовательскую повестку дня).

В конечном счете то, что знает каждый индивид, менее важно, чем то, что знает и может сделать общество в целом. Даже если очень немногие члены общества знакомы с квантовой механикой, практические плоды применения этих знаний в технике все равно могут быть столь же общедоступны, как если бы все проходили университетский курс физики. Для историка экономики важны лишь *коллективные* знания. Однако концепция коллективных знаний порождает серьезный вопрос о совокупности: как осуществляется переход от индивидуальных знаний к коллективным, минуя примененные выше механические определения?

Прогресс в использовании существующих знаний зависит в первую очередь от эффективности и цены *доступа* к знаниям.

Хотя знания являются общественным благом в том смысле, что их потребление не снижает их доступности для других членов общества, тем не менее частные издержки, связанные с приобретением знаний, отнюдь не ничтожны в отношении потраченного времени, усилий, а зачастую и других реальных ресурсов (Reiter, 1992, p. 3). Когда цена доступа к знаниям становится очень высокой и достигает предела, можно сказать, что социальные знания исчезли<sup>10</sup>. Язык, математические символы, диаграммы, физические модели — все эти средства призваны снизить цену доступа. Пусть, как считают постмодернистские критики, общие символы не всегда соответствуют тому, что они означают, но их наличие снижает цену доступа к знаниям, хранящимся в запоминающем устройстве или у другого индивида.

Таким образом, знания становятся культурным объектом в силу того, что они передаются другим индивидам, приобретаются от них и находятся в совместном обладании; если приобретение становится слишком затруднительным, то  $\Omega$ -знания оказываются недоступными для тех, у кого их нет, но кто хочет их использовать. Между двумя крайностями — миром «эпизодических знаний», которыми, как принято считать, обладают животные, и тем миром, в котором все знания бесплатны и общедоступны, — лежит реальность, в которой некоторые знания являются общими, однако для получения доступа к ним необходимо потратить известное количество реальных ресурсов. Цена доступа зависит от техники доступа, надежности источников и общего объема  $\Omega$ : чем больше  $\Omega$ , тем больше необходимость в специализации и разделении знаний. Будут появляться эксперты и специальные источники полезной информации,

---

10. Эта функция цены определяет, насколько затратно для индивида получение информации из запоминающего устройства или от другого индивида. Средняя цена доступа равна средней цене, уплачиваемой всеми индивидами, желающими получить данные знания. При рассмотрении большинства вопросов, связанных с пользой знаний, более важной будет предельная цена доступа, то есть минимальная цена, уплачиваемая индивидом, еще не владеющим данной информацией. Почему это так, станет ясно из следующих недолгих рассуждений: получение доступа к волновым уравнениям Шредингера обойдется среднему члену общества очень дорого, однако они вполне «доступны» по невысокой цене для студентов-старшекурсников, изучающих квантовую механику. Если кому-то «необходимо» что-то узнать, то он пойдет к специалисту, для которого данные знания доступны по самой низкой из всех возможных цен. В большинстве случаев использование знаний в современную эпоху было основано на существовании подобных специалистов. Таким образом, предельная цена доступа определяется ценой поиска специалистов и получения знаний от них. Не менее важной, как мы увидим далее, является и техника, обеспечивающая доступ к запоминающим устройствам.

обеспечивающие доступ к ней. Именно в этом состоит суть информационных технологий (ИТ). С учетом того, что цена доступа в разных экономиках будет разной, было бы чрезмерным упрощением предполагать, что запасы полезных знаний находятся в общем обладании всех стран, имеющих к ним бесплатный доступ.

Изобретение письменности, бумаги и печатного станка не только резко снизило цену доступа, но и материально повлияло на когнитивный процесс, включая и то, как люди представляют себе свое окружение<sup>11</sup>. Однако внешняя память создает издержки, связанные с тем, что она кодифицирует и в некоторых случаях кристаллизует полезные знания, наделяя их аурой непогрешимости и святости, которая порой препятствует непрерывной переоценке и совершенствованию знаний. Тем не менее в идее о том, что изобретение внешних устройств для хранения информации в чем-то аналогично объединению отдельных компьютеров в единую сеть, скрывается некое рациональное зерно. Элизабет Эйзенштейн (Eisenstein, 1979) указывала, что изобретение печатного станка заложило фундамент прогресса науки и техники. Она считает, что печатный станок уже в XVI в. позволил соорудить «мост над пропастью между городом и университетом» и, признавая, что «вопрос о влиянии первопечатных технических книг на науку и технику остается открытым», все же утверждает, что печатание сделало возможным обнародование «общественно полезных технологий» (р. 558, 559).

Вероятность распространения знаний зависит от социальной организации знаний, от технологий хранения и от того, кто контролирует доступ к ним. Однако знания распространяются как с течением времени, так и от одного индивида к другому. Если пропозициональные знания контролируются императорской бюрократией, как было в Китае, или узкой аристократической элитой, как в античном мире, то значительная их часть может быть утрачена или стать недоступной. Если цена доступа невысока, то вероятность утраты части существующих знаний невелика, а поиск новых знаний с меньшей вероятностью превратится в изобретение велосипеда. Таким образом, цена доступа определяет, насколько вероятно расширение  $\Omega$  — то есть насколько вероятны новые открытия и приобретение новых знаний — поскольку чем ниже цена доступа, тем больше знаний будет накапливаться.

---

11. Мерлин Дональд (Donald, 1991, p. 308–312, 356) высоко оценил изобретение «внешних запоминающих систем» и назвал их зародышем современной технической культуры.

На все лады прославляемая нынешняя «революция информационных технологий» не только связана с тем фактом, что количество наших знаний больше и они более разнообразны, но и с тем, что информация намного быстрее передается от одного ее носителя другому. Непрерывный обмен полезными знаниями между умами людей, а также между людьми и запоминающими устройствами производится гораздо быстрее и стоит гораздо меньше, чем в начале 1990-х гг. Цена доступа, однако, зависит не только от технических переменных, но еще и от *культуры* знаний: если те, кто обладает знаниями, рассматривают их как источник богатства, власти или привилегий, то будут охранять их более ревностно. Секретность и эксклюзивность знаний, разумеется, приводят к искусственному повышению цены доступа. Конечно, язык, условные обозначения и жаргон также препятствовали (и препятствуют) доступу к знаниям, однако «популяризованные» варианты научных книг стали необходимостью для ученых, желающих достучаться до аудитории, которая им платит, и до покровителей. Кроме того, существует проблема «социологии знаний»: в некоторых обществах те, кто «знает», и те, кто «делает», то есть работающие в поле и работающие в цехах — это совершенно разные категории людей. Пересекаются ли эти группы и каким образом между ними осуществляется коммуникация?

Возможность прояснить наши представления о полезных знаниях нам дает эволюционный подход, хотя к аналогиям с биологией и генетикой следует относиться с осторожностью (Мокур, 1998а, 2000d). Так же, как и ДНК, полезные знания не существуют сами по себе; они нуждаются в «носителях» — людях или запоминающих устройствах. Однако, в отличие от ситуации с ДНК, в данном случае носители могут приобретать знания и делиться ими, в силу чего процесс отбора здесь происходит совершенно по-иному. Это различие порождает вопрос о том, как знания распространяются с течением времени и может ли сумма знаний не только возрастать, но и сокращаться? Ни один носитель не вечен, поэтому они должны каким-то образом воспроизводиться. Существование неживых носителей повышает возможности передачи информации, но некоторые ключевые компоненты знаний невозможно кодифицировать или хранить в устройствах, требующих кодификации. Поэтому такие «неявные» знания умирают вместе со смертью их носителя, если только он не сумеет передать их следующему поколению. В принципе знания могут быть беспрепятственно и полностью утрачены, а доступ к ним может подорожать настолько, что с практической точки зрения они тоже окажутся утраченными.

Реальная структура  $\Omega$  самореферентна: значительная часть знаний — это знания о том, как узнать нечто известное. Новаторский производитель подобен Сократу: его отличает осведомленность о том, что он не знает что-то, известное другим, и стремление добыть эти знания. Разумеется, помимо этого, общество по определению имеет в своем распоряжении конечный набор  $\Omega$ : есть вещи, о которых можно узнать, но которые неизвестны ни одному члену общества. Именно эта конечность тривиальным образом ограничивает возможности любого исторического общества, и любая прибавка  $\Omega$  открывает доселе запертые двери. То, что они откроются, не гарантирует, что кто-либо захочет в них войти, и потому экономическая история полезных знаний должна рассмотреть оба этих вопроса, если она хочет добиться прогресса в понимании экономического роста.

Какие свойства множества прескриптивных знаний существенны для нашей дискуссии? Базовыми единицами множества технических знаний являются технологии. Они представляют собой наборы исполнимых инструкций либо рецепты того, как манипулировать природой, во многом соответствуя «программам» Ричарда Нельсона и Сидни Винтера (Nelson and Winter, 1982). Процесс выполнения этих инструкций на практике, в ходе которого они превращаются из знаний в действия, мы называем производством<sup>12</sup>. Он сопоставим с «выполнением» инструкций, содержащихся в ДНК. Подобно инструкциям ДНК, этапы технологии могут быть либо «обязательными» (делай  $X$ ), либо «факультативными» (делай  $X$  в случае  $Y$ ). В более сложных технологиях правилом являются встроенные инструкции.

Инструкции из множества  $\lambda$ , как и любые знания, содержатся либо в мозге людей, либо в запоминающих устройствах. Подобно компьютерной программе или рецепту из поваренной книги, они состоят из иллюстраций и инструкций о достижении четко определенных целей<sup>13</sup>. Элементы  $\lambda$  состоят из «исполнимых циклов», снабженных требованиями типа «если... то...», инструктирующими о том, как выполнять действия, в широком

---

12. Это «производство» должно включать в себя такие домашние работы, как приготовление пищи, уборка, присмотр за детьми и т. д., в той же мере основанные на манипуляции природными явлениями и закономерностями.

13. Рейтер (Reiter, 1992, p. 13) использует ту же самую идею. Согласно его точке зрения, технология аналогична рецепту из поваренной книги и содержит четыре элемента: 1) описание конечной продукции и ее свойств; 2) список начальных и промежуточных ингредиентов; 3) собственно команды и советы по их выполнению; и 4) гарантии того, что данный рецепт выполним. По-видимому, элемент 4 в реальности принадлежит к  $\Omega$ , поскольку заявление о том, что данная технология работает, относится, строго говоря, к природным закономерностям.

смысле составляющие то, что мы называем «производством». Все эти инструкции можно запоминать, имитировать, сообщать другим и совершенствовать. Рабочее руководство представляет собой закодированный набор технологий. Дополнение к множеству  $\lambda$  данного общества будет считаться «изобретением» (хотя подавляющее большинство этих изобретений является мелкими усовершенствованиями, не зафиксированными ни в патентных бюро, ни в исторических записях).

Не все технологии являются явными, закодированными или хотя бы вербализованными. Но даже технологии, обладающие этими свойствами, редко бывают совершенными, и их применение во многом зависит от интерпретации пользователем. Так, езда на велосипеде или игра на музыкальном инструменте состоят из нейромускульных движений, которым невозможно дать непосредственное описание<sup>14</sup>. Вполне очевидно, что для прочтения такого набора инструкций читателям требуется «ключ», в котором объясняются термины, используемые в данной технологии (Cowan and Foray, 1997). Такой ключ не обязательно будет открыто существовать даже при открытом изложении соответствующей технологии, и тот ключ, который требуется для расшифровки первого ключа, следующего ключа и т. д., в конечном счете не должен быть видимым. Иногда инструкции существуют в «неявном» виде, даже когда их можно составить в открытом виде, но делать это невыгодно по экономическим соображениям. Во многом, как и элементы  $\Omega$ , элементы  $\lambda$  требуют от своих носителей «самовыражения» (т.е. возможности быть использованными) и распространения с течением времени и в пространстве. Каждое общество имеет доступ к некоему метамножеству осуществимых технологий, представляющему собой громадное собрание чертежей и руководств, описывающих то, что это общество в состоянии сделать. Какой вид эти технологии имели в более отдаленном прошлом, зачастую затруднительно выяснить<sup>15</sup>.

---

14. Многие технологии включают в себя элементы и усовершенствования, которые могут храниться только в умах людей и передаваться (если их вообще можно передать) лишь путем личных контактов. Некоторые из этих элементов — неcodируемые и не поддающиеся какой-либо формализации «хитрости»; если они достаточно ценны, то могут принести большой доход их обладателю. Так, навыки баскетболиста или скрипача можно закодировать и передать другим, однако приемы, используемые Майклом Джорданом или Ицхаком Перлманом, очевидно, не вполне доступны для передачи.

15. Хэлл указывает на то, что историку очень трудно выявить  $\lambda$  на основе древних документов, поскольку от кораблестроителей, оружейников и прочих ремесленников прошлых веков до нас почти не дошло письменных «инструкций», а попытка вывести их, отталкиваясь от конечной продукции, может дать неверные результаты (Hall, 1978, p. 96).

Тем не менее они существовали. Те, кто принимает экономические решения — будь то домохозяйки, крестьяне, мелкие ремесленники или крупные корпорации, — выбирают из этого множества реально используемые технологии. Этот выбор представляет собой технический аналог естественного отбора, и с момента издания работы Нельсона и Винтера в 1982 г. он остается наилучшим способом описания и анализа техники и технических изменений.

Естественно, в любой момент времени используется лишь небольшое подмножество  $\lambda$ . Каким образом общество «выбирает» одни технологии и отвергает другие — важный вопрос, к которому мы в дальнейшем вернемся в этой книге. Кроме того, технологии необходимо передавать от поколения к поколению из-за износа их носителей. Обучение в значительной степени происходит в семьях и в ходе взаимодействия между мастером и учеником. Несмотря на кодируемость многих технологий, прямой контакт между учителем и учеником представлялся, по крайней мере до недавнего времени, незаменимым. Технологии во многих случаях записываются в сокращенном виде ради экономии на познавательном процессе. Распространение подобных инструкций требует некоей кодировки, языка или символов. Технологии, составляющие  $\lambda$ , разумеется, являются «репрезентациями в мозге», как отмечает Брайан Лоусби (Loasby, 1999, p. 64), и знание о том, что «это делается *таким способом*», дважды извлекается из аудитории: сперва вследствие способности знающего запечатлеть свои действия в собственном мозге, а затем вследствие его способности описать их на языке, понятном аудитории. Люди могут обучаться вертикальным способом, но могут и перенимать знания друг у друга путем подражания.

Так же как и  $\Omega$ -знания,  $\lambda$ -знания хранятся в умах людей или во внешней памяти. Последняя принимает форму технических руководств и поваренных книг, которые пользователь должен расшифровать для того, чтобы эффективно использовать описанные в них технологии. Однако в отличие от  $\Omega$ -знаний значительная часть  $\lambda$ -знаний содержится в самих предметах. Впервые увидев пианино, большинство людей поймет, что на этом инструменте можно играть музыку, ударяя по клавишам. С другой стороны, одно лишь знакомство с предметом далеко не всегда дает знание о том, как создать этот предмет, в отличие от знания о том, как его использовать, а процесс обратной разработки обычно требует большого количества уже приобретенных знаний. Как правило, информации, содержащейся в предмете, недостаточно даже для его использования, однако зачастую она дополняет знания, полученные из других внешних запо-



минающих устройств. Но даже этих двух типов знаний обычно не хватает, и требуется передача большого объема неявных знаний путем личных контактов и подражания. Именно потому и существуют длительные периоды постдипломной практики, необходимые для будущих специалистов, чья работа связана с использованием очень сложных технологий, которым невозможно обучиться по одним только книгам и журналам.

Помимо этого, технологии могут быть «плотными» в том смысле, что они сразу дают результаты, сопоставимые с другими вариантами. Решение о том, следует ли использовать неплотную технологию, можно принять путем сравнения издержек, связанных с ошибками первого типа (действия на основе неверных гипотез) и с ошибками второго типа (вызванными отказом от верных гипотез). Мы не можем знать наверняка, верна ли гипотеза о том, что употребление в пищу сырой капусты предотвращает рак кишечника, однако издержки, вызванные отказом от этого метода в том случае, если он окажется верным, могут показаться некоторым намного более высокими, чем издержки, вызванные использованием этого метода, если он окажется неверным. Подобное техническое «пари Паскаля» применимо ко многим неплотным технологиям.

Существенно ли различие между пропозициональными  $\Omega$ -знаниями и прескриптивными  $\lambda$ -знаниями? Те и другие являются разновидностями полезных знаний и подвержены одним и тем же затруднениям, с которыми сталкивается экономика знаний и техники. Прибавление к  $\Omega$  называется *открытием* — обнаружением некоего факта или закона природы, всегда существовавшего, но остававшегося неизвестным для всего общества. Прибавление к  $\lambda$  называется *изобретением* — созданием набора инструкций, выполнение которых позволяет сделать нечто доселе невозможное. Согласно Мишелю Поланьи, различие сводится к наблюдению о том, что  $\Omega$ -знания могут быть «истинными» или «ложными», в то время как «действия могут быть только удачными или неудачными» (Polanyi, 1962, p. 175)<sup>16</sup>. Пу-

16. Поланьи забывает о важных исторических следствиях этих двух типов знаний, утверждая, что «вплоть до [1846 г.] естественные науки не внесли крупного вклада в технику. Промышленная революция совершилась без научной помощи» (Polanyi, 1962, p. 182). Однако используемое им неявное определение  $\Omega$  подразумевает нечто намного большее, чем формальная наука, и включает в себя значительную часть неформальных и народных знаний. Помимо «чистой науки», Поланьи относит к  $\Omega$  промежуточную группу исследований, которые называет «систематической техникой» и «технически обоснованной наукой». Более того, его множество утвердительных знаний должно включать еще менее формальные элементы, поскольку он указывает, что «техника всегда связана с использовани-

ристы на это возражают, что «истинность» и «ложность» оцениваются лишь по социально сконструированным критериям, и что об «удачности» или «неудачности» следует судить в конкретном контексте, основываясь на принципе максимизации объективной функции<sup>17</sup>. Однако даже при этих критериях и при возможности разногласий или «неопределенного» вердикта различие представляется очевидным. Планета Нептун и структура ДНК не были «изобретены»; они существовали до их открытия, хотя мы ничего о них не знали. То же самое можно сказать о дизельных двигателях или об аспартаме. Поланьи отмечает, что это различие признается патентным правом, согласно которому патентуются изобретения (прибавления к  $\lambda$ ), но не открытия (прибавления к  $\Omega$ ).

Различие между  $\Omega$  и  $\lambda$  аналогично знаменитому различию между знанием «о том, как» и знанием «о том, что», предложенному Гилбертом Райлом (Ryle, 1949; Райл, 2000). Он отвергал идею о том, что можно провести значимое различие в *сознании конкретного индивида* между набором параметров данной проблемы и ее окружения и набором инструкций, следующих из этого знания и побуждающих индивида к определенным действиям. Однако то, что может быть неверным в отношении индивида, верно для общества в целом: для того чтобы некая технология существовала, она должна иметь *эпистемную основу* в  $\Omega$ . Иными словами, технология возможна лишь в том случае, если кто-то обладает достаточными знаниями о природных принципах и явлениях, на которых она основана<sup>18</sup>. «Достаточность» знаний определяется сложностью технологии и прочими фак-

---

см тех или иных эмпирических знаний... мы в своих ухищрениях неизменно опираемся на некие предшествующие наблюдения» (Ibid., p. 174). Но в таком случае те или иные утвердительные знания не могли не играть важную роль в развитии техники задолго до появления современной науки.

17. Так, Кэрролл-Берк считает данное различие «слабым» (Carroll-Burke, 2001, p. 619, p. 50). Но это суждение игнорирует тот факт, что подобные различия и определения можно оценивать лишь в том случае, если они помогают отвечать на заданные нами вопросы. Здесь меня в первую очередь интересует вопрос о влиянии знаний на материальное благосостояние — а эта тема по всей видимости не представляет интереса для конструктивистской гуманитарной науки. Сам Кэрролл-Берк признает, что определенные «эпистемические машины» (устройства для измерения и количественной оценки наблюдений за природой) «внедряют абстрактные “знания о вещах” в практику “умений”» (p. 602).

18. Строго говоря, даже если  $\Omega$  представляет собой пустое множество, некоторые элементы в  $\lambda$  могут существовать. Применяемая бобрами технология постройки запруд или способность пчел строить соты представляют собой пример технологий, не имеющих доказуемой основы в чем-либо, что мы могли бы определить как полезные знания.

торами. Некоторые технологии можно разработать при наличии минимальных знаний; они создаются мимоходом, нередко в процессе поиска чего-либо совершенно иного. Какое-либо подмножество  $\Omega$  может служить эпистемной основой для многих технологий, тем самым обеспечивая повышение отдачи (Langlois, 2001)<sup>19</sup>. В то же время большинство технологий обычно включает много различных элементов  $\Omega$ .

В качестве примера представим себе деревню, придуманную Рейчел Лодан (Laudan, 1984), которую регулярно затапливает водой. Жители деревни могут решить эту проблему путем изобретения дамбы, но с другой стороны, они могут переселиться на более высокое место. Как нам предсказать, какой вариант они выберут? Строительство дамбы требует наличия по меньшей мере одного индивида, обладающего пусть даже самым интуитивным пониманием элементарных закономерностей гидравлики и свойств земли. Следовательно, для создания технологии необходим некий минимум знаний. Вероятность того, что в обществе, ничего не знающем о кибернетике, полупроводниковой электронике, материаловедении и прочих соответствующих науках, будет разработан компьютер-ноутбук, равна нулю<sup>20</sup>.

Повторимся: отношения, связывающие  $\Omega$  и  $\lambda$ , таковы, что каждый элемент  $\lambda$  — то есть каждая технология — основывается на известном наборе природных явлений и закономерностей. Большинству людей совсем не обязательно иметь доступ к эпистемной основе, но те, кто пишет инструкции, должны обладать таким доступом. Историческое значение эпистемной основы состоит не только в наличии минимальной основы, без которой технологии будут невозможны. Помимо этого, чем шире и глубже эпистемная основа данной технологии, тем более вероятно то, что эта технология будет развиваться и получит новые применения; что повысится качество товаров и услуг; что производственный процесс упростится, станет более экономичным и сможет приспособиться к изменяющимся внешним обстоятельствам; что из взаимодействия данных технологий с други-

---

19. Махлуп утверждает, что различие между фактическим смыслом обоих понятий носит категорический характер: знание «о том, что» подразумевает, что некто уверен в истинности данного положения; что же касается знания «о том, как», то оно связано со способностью сделать что-то (Machlup, 1982, p. 31). Лейтон отмечает, что «понятия "знать" и "делать" отражают в себе принципиально различные цели, стоящие перед научным и техническим сообществами» (Layton, 1974, p. 40).

20. Подробное описание тех видов знаний, которые требуются для конструкторских разработок, дает Винсенти (Vincenti, 1990, p. 207–225).

ми возникнут новые технологии<sup>21</sup>. Когда существующую технологию необходимо развить или адаптировать к иным условиям, важным становятся содержание и масштабы эпистемной базы, и практики обращаются к «теоретикам». Разумеется, может сработать метод проб и ошибок, но это более ненадежный, медленный и затратный вариант. Если где-то кому-то известны закономерности и законы природы, благодаря которым функционирует данная технология, то к этому эксперту можно обратиться за консультацией и воспользоваться его знаниями.

Более того, лицу, фактически использующему данную технологию, вовсе не обязательно обладать теми знаниями, на которых она основана: я печатаю эти строки на компьютере, несмотря на то, что имею лишь самое зачаточное представление о физических и математических правилах, благодаря которым работает мой компьютер. Вполне вероятно, что рабочие, собиравшие мой лэптоп, тоже не обладали этими знаниями. С целью провести различие между знаниями, требующимися для изобретения и разработки новой технологии, и знаниями, требующимися для приведения ее в действие, будем называть последние *компетентностью*. Компетентность определяется как способность выполнять инструкции, заложенные в  $\lambda$ . Содержащиеся в инструкциях зашифрованные знания все равно необходимо расшифровать, и отчасти компетентность состоит в способности провести расшифровку этих знаний или ключа, если тот прилагается к инструкции. Для получения недорогого и надежного доступа к зашифрованным инструкциям необходимы неявные знания. Составление инструкций подразумевает знакомство с предметами и веществами, применяемыми при их выполнении. Более того, ни один набор инструкций  $\lambda$  никогда не будет полным. Составлять полный набор инструкций для каждой технологии было бы слишком затратно. При исполнении любой технологии всегда оказываются задействованы суждения, споры, опыт и другие формы неявных знаний. Другим элементом компетентности является решение непредвиденных проблем, превышающих способности исполнителя: без знания о том, к кому (или куда) обратиться за консульта-

---

21. Этот аргумент был удачно сформулирован великим шотландским инженером Уильямом Рэнкином в 1859 г., когда он отмечал, что в норме прогресс состоит из «мелких усовершенствований, вносимых в уже существующие образцы». Однако когда законы, по которым действуют машины, сводятся к науке, то извлекаемые из нее практические правила «не только говорят о том, как привести машину в состояние наивысшей эффективности... но и как приспособить ее к любому сочетанию обстоятельств» (Rankine, 1873, p. xx).

ей и какие вопросы задавать, невозможен ни один производственный процесс, кроме самых примитивных<sup>22</sup>.

К эпистемной основе технологии нет нужды сознательно обращаться всякий раз, как применяется эта технология. В значительной степени эта основа воплощена в используемых предметах, а сами инструкции обычно не приходится дополнять объяснениями того, *почему* данные рекомендации работают. Также каждому отдельному пользователю совсем не нужно обладать полной компетентностью, связанной с применением данной технологии. Природа *социальных знаний* такова, что обладание ими не обязательно для всех заинтересованных лиц. Поэтому нередко выдвигаемое экономистами предположение о том, что общая сумма технических знаний доступна всем экономистам, представляется разумным. Вполне правдоподобно и то, что компетентность — способность воспользоваться технологией — обычно более доступна, чем эпистемная основа. Так, даже в странах, где лишь немногие люди понимают высшие тонкости электроники и микробиологии, возможно производство и использование CD-плееров и антибиотиков. Однако эффективность применения технологий может сильно различаться от общества к обществу даже при идентичности используемых предметов, поскольку компетентность зависит от неявных знаний и культурных особенностей, которым могут быть присущи систематические различия.

Также следует иметь в виду, что в целях логической согласованности  $\Omega$ -знания должны строиться по принципу «технология  $\lambda_i$  существует и работает удовлетворительно». В конце концов, *strictu sensu* такие утверждения являются природными закономерностями. Поэтому распространение технологий из множества  $\lambda$  зависит от характеристик  $\Omega$ . При низкой цене доступа производители могут моментально узнать о том, какие технологии имеются в наличии и как получить к ним доступ. Технологии связаны с задействованными в них предметами, но в остальных отношениях предметы как таковые не играют ключевой роли. Например, технологии, связанные с фортепиано, представляют собой набор инструкций о том, как сделать фортепиано, как его настроить и как внести в квартиру, как на нем играть.

---

22. Д. Тис (Teece et al., 1994) справедливо указывает, что в «компетентность» фирмы входят некоторые навыки, дополняющие чисто технические возможности — в том числе знакомство с рынками, поставщиками сырья, финансами и менеджментом трудовых отношений.

## Историческая эволюция полезных знаний

Откуда берутся два этих типа знаний и как они меняются с течением времени? Множество  $\Omega$  отчасти является результатом производившегося в прошлом поиска полезных закономерностей, однако во многом накапливается благодаря простому любопытству — важной человеческой черте, без учета которой ни одна историческая теория полезных знаний не будет иметь смысла. Поэтому очень большая часть  $\Omega$  не служит никаким практическим целям и не является эпистемной основой каких-либо технологий. Доналд Стокс (Stokes, 1997) называет такие исследования «квадрантом Бора» (случай, когда изучение фундаментальных закономерностей мотивируется чисто эпистемными соображениями) в противоположность «квадранту Пастера» (случай, когда исследования также носят «фундаментальный» характер, однако скрытым мотивом является практическая польза). В историческом плане накопление  $\Omega$  производилось с оглядкой на сигналы, подаваемые экономикой и государством в отношении тех знаний, которым общество придавало большое значение. Разумеется, подобные сигналы не всегда вели к получению результатов, и потому история полезных знаний остается рассказом о случайностях и неожиданностях. Ограничения, налагаемые на набор прескриптивных знаний, доступных обществу, в первую очередь носят исторический характер. Социальные знания в любой момент времени не безграничны и, подобно эволюционным системам, не могут слишком сильно изменяться за короткое время.

А как обстоит дело с прескриптивными знаниями? В своей предыдущей работе я указывал, что отношения между  $\Omega$  и  $\lambda$  в чем-то подобны отношениям между генотипом и фенотипом (Мокур, 1998а). Не каждый ген отвечает за выработку какого-либо белка, но для того, чтобы любой фенотип возник, он должен иметь некую основу в геноме. Однако во многом подобно тем частям ДНК, в которых не зашифрован никакой белок, некоторые экзогенные изменения в окружении могут привести к активации доселе не использовавшихся полезных знаний. Аналогично существуют известные, но в данное время не применяемые технологии, которые, однако, могут быть задействованы при наличии соответствующих стимулов. Для экономистов, знакомых с понятием изокванты, этот вывод не содержит в себе ничего нового. Основа структуры данной модели представлена на рис. 1.

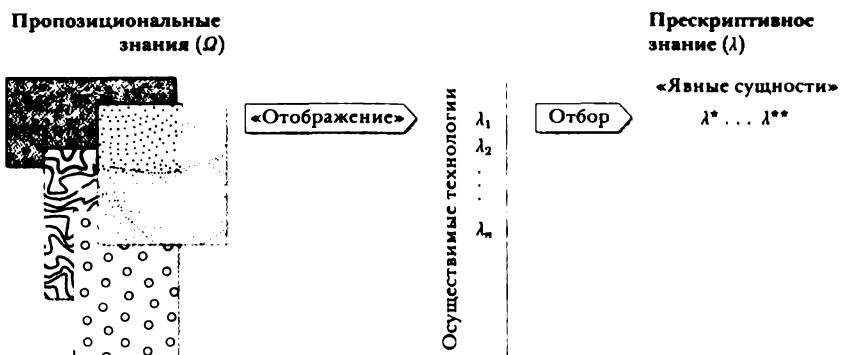


Рис. 1.  
Пропозициональное  
и прескриптивное знание

На этой диаграмме показано общее устройство модели: существующая сумма  $\Omega$ -знаний «задает» множество инструкций, определяющих, на что *способна* данная экономика. Это множество доступных технологий экономисты иногда называют «книгой чертежей». Те немногие технологии из числа доступных, которые отобраны для практического использования, будем обозначать как  $\lambda^*$ .

Множество  $\Omega$  задает  $\lambda$ , тем самым накладывая на него ограничения точно так же, как генотип задает фенотип и ограничивает его, при этом не давая ему однозначного определения. Очевидная идея о том, что любые экономики ограничены в своих возможностях имеющимися у них полезными знаниями, приобретает особое значение благодаря убеждению многих ученых в том, что при наличии соответствующих стимулов и спроса технология неким образом будет востребована автоматически. Даже такой пронизательный ученый, как Эрик Джонс, полагает, что «техника как будто бы обещает «бесплатные обеды», но ее зрелищные достижения в реальности вторичны; они доступны для любого общества, инвестирующего в институты, поощряющие изобретательность и предприимчивость» (Jones, 2002, ch. 3, p. 20). Тем не менее на протяжении всей истории главной причиной ограниченности обществ в их способности обеспечивать материальный комфорт являлись вещи познаваемые, но еще не познанные. Некоторые общества — по всей веро-



ятности, включая и наши, не обладали доступом к некоторым выполнимым технологиям, из которых можно было бы извлечь много пользы, потому что те не имели основы в  $\Omega$ . Средневековая Европа не могла разработать технологию описания океанского пути в Австралию или синтезировать антибиотики для борьбы с «черной смертью». Наши собственные общества не могут осуществить управляемую термоядерную реакцию и создать эффективные противовирусные препараты в силу недостаточности наших познаний в физике высоких энергий и вирусологии. Тем не менее мы не можем быть уверены в том, что человечество никогда не получит таких знаний; все дело лишь в том, что их нет у нас.

В то же время наличие тех или иных  $\Omega$ -знаний, которые могли бы служить эпистемной основой, не гарантирует появление отображения в  $\lambda$ . Как отмечалось выше, наличие основы в виде знаний создает возможности, но не гарантирует, что ими воспользуются. Так, эллинистическая цивилизация разработала Птолемею астрономию, но, по-видимому, никогда не использовала ее в навигационных целях; античные познания в оптике не привели к появлению биноклей и очков. Очевидно, что значение имеют культура и институты. Культура определяет предпочтения и приоритеты. Все общества должны употреблять пищу, но именно культурные факторы определяют, будут ли самые яркие и выдающиеся умы общества работать с машинами и химикалиями, или же они предпочтут оттачивать свои фехтовальные навыки или изучать Талмуд. Институты задают структуру стимулов и наказаний для людей, предлагающих новые технологии. Кроме того, они отчасти определяют цену доступа к  $\Omega$  для людей, занятых в производстве. Функция задания  $\lambda$ , изображенная на рис. 1, остается одним из самых неуловимых исторических явлений, представляя собой ключ к объяснению «изобретений» и «технической креативности». Однако до сих пор не уделялось значительного внимания тому обстоятельству, что изменения в размерах и внутренней структуре  $\Omega$  сами могут влиять на вероятность отображения  $\Omega$  в  $\lambda$  и будут определять природу возникших в результате этого технологий.

Как и когда  $\Omega$  создает эпистемную основу техники? Для того чтобы люди могли разработать новую технологию, они должны быть убеждены в истинности соответствующих пропозициональных знаний. Прокладка маршрута на глобусе основывалась на уверенности в том, что Земля круглая, так же как методы антисептики основаны на убеждении в том, что причиной инфекционных болезней являются бактерии. Кроме

того, от прочности знаний, составляющих  $\Omega$ , зависит то, в какой степени люди готовы воспользоваться основанными на них технологиями. Это особенно важно в том случае, когда невозможно сразу же оценить результаты применения технологии. Многие технологии могут выбираться индивидами на основе характеристик, поддающихся немедленному измерению: лазерные принтеры предпочтительнее матричных по той же причине, по которой кондиционеры предпочтительнее вентиляторов. Однако во многих других случаях вынесение суждения затруднительно: снижает ли потребление брокколи риск рака? Вредят ли атомные электростанции окружающей среде сильнее, чем тепловые станции, сжигающие ископаемое топливо? В этих случаях люди могут выбрать технологию, основанную на более прочных  $\Omega$ -знаниях. Поэтому больше людей, страдающих от болезней с хорошо известной этиологией, предпочитают антибиотики гомеопатическим средствам или методам «Христианской науки». Технологии могут «проходить отбор» просто потому, что они диктуются общепризнанным набором знаний.

Как уже отмечалось, эпистемная основа технологий может быть разной ширины. В этом случае аналогия с генотипом не срабатывает. Если эта база очень широка — то есть процессы, лежащие в основе технологии, хорошо известны, — то принцип нового изобретения становится все более простым и выгодным, поскольку общество может изобрести все, что ему нужно. Когда же множество  $\Omega$  относительно мало и эпистемная база узка, то решения четко обозначенных проблем нередко оказываются чрезмерно дорогостоящими или невозможными. Например, если известно, что инфекционные болезни вызываются употреблением грязной воды, но неясно, какой именно ингредиент служит причиной заболевания, людям придется приобретать дорогие напитки или привозить воду издалека вместо того, чтобы, скажем, кипятить ее или хлорировать. В дометаллургическую эпоху производство высококачественной стали, в принципе возможное, было крайне дорогостоящим и трудоемким<sup>23</sup>. Любой прогресс в подобном обществе зависит от по большей части случайных изобретений или от дорогостоящих исследований на основе проводящихся наугад экспериментов. Чем уже содержащаяся в  $\Omega$  эпи-

---

23. Джерри Мартин (Martin, 2000) отмечает, что японцам была известна закалка стали, но они ничего не знали о свойствах железа и углерода и не понимали, каким образом этот метод работает. Инновации в подобных обществах, по словам Мартина, «чрезвычайно рискованны и неприемлемо дороги».

стемная основа конкретной технологии, тем менее вероятно, что она будет развиваться и совершенствоваться после своего создания, поскольку дальнейшее продвижение потребует еще более удачного стечения обстоятельств. При отсутствии понимания того, как и почему работает данная технология, дальнейшие усовершенствования быстро приведут к уменьшению отдачи. В крайнем случае основа конкретной технологии будет настолько узкой, что известным (и, соответственно, содержащимся в  $\Omega$ ) будет лишь простейший элемент, гласящий, что «технология  $i$  работает». Такие технологии, которые можно назвать технологиями-одиночками (поскольку одиночна сфера их применения), как правило, появляются в результате случайных открытий.

Ключевая идея нашей книги состоит в том, что технический прогресс до 1800 г. в основном носил именно такой характер. Хотя новые технологии возникали и до промышленной революции, они имели узкую эпистемную основу и потому почти никогда не влекли за собой дальнейшие непрерывные усовершенствования. Порой эти изобретения имели колоссальное практическое значение, однако после многообещающего начала прогресс обычно тормозился. Кроме того, подобные технологии менее гибки и плохо приспособляются к изменяющимся обстоятельствам, причем особенно острой эта проблема является для медицины (Mokyr, 1998b)<sup>24</sup>. Чем сложнее техника, тем меньше вероятность случайного открытия технологии-одиночки. В принципе, в чистом виде технологии-одиночки встречаются редко. Гораздо чаще эпистемная основа была очень узкой и достаточной лишь для того, чтобы создать «подготовленные умы», к которым, по словам Пастера, благоволит фортуна. Современные промышленные исследования и разработки до сих пор оставляют возможность для совершения случайных откры-

---

24. Холл (Hall, 1978, p. 97) указывает, что кораблестроитель, который знает, «как» построить корабль, но не имеет никакого понятия о принципах, на которых основаны эти методы, будет не в состоянии построить целую серию различных кораблей. Открытие Дженьером в 1796 г. вакцинации против оспы стало одной из наиболее успешных одиночных технологий в истории, но не повлекло за собой создания других вакцин до тех пор, пока в медицине не восторжествовала теория болезнетворных микроорганизмов, и вспышки оспы были обычным явлением вплоть до конца XIX в. по причине невежества и неправильного применения вакцины. Правильное использование удобрений в сельском хозяйстве, начатое еще в древние времена, совершенствовалось очень медленно, и лишь создание органической химии Юстусом фон Либигом и его последователями и систематические эксперименты Джона Беннета Лоуса и Дж. Г. Гилберта, проводившиеся в Ротхэмпстеде после 1840 г., позволили ускорить этот процесс.

тий и нередко совершаются методом перебора всех возможных вариантов. Точное понимание того, как работает рецепт для конкретного случая, зачастую приходит много времени спустя после его открытия<sup>25</sup>.

Однако технологии, имеющие узкую или и вовсе минимальную основу в  $\Omega$ , также обычно бывают «непрочными»: их изобретатели сталкиваются с серьезными затруднениями при попытках убедить общественность в их работоспособности — хотя бы потому, что мы с большей вероятностью поверим во что-то, если будем не просто знать, что оно работает, но и поймем, почему оно работает. Эта прочность зависит и от других факторов: узость основы в  $\Omega$  может не отразиться на приемлемости данной технологии, если та демонстрирует свои явные преимущества (что, несомненно, имело место в случае вакцинации против оспы, изобретенной Дженнером). Прочность вопиюще более действенной технологии может также укрепить доверие к непрочным  $\Omega$ -знаниям, которые служат ее эпистемной основой.

Расширение эпистемных основ после 1800 г. свидетельствует о фазовом переходе или смене режима в динамике полезных знаний. Разумеется, это затронуло не всю экономику. Темп развития этого процесса отличался от одной сферы к другой и от технологии к технологии. Однако любое ознакомление с технической историей Запада укрепляет нас в мысли о том, что это приращение полезных знаний в какой-то момент превратилось в движущую силу экономических изменений. В главах 2 и 3 этот процесс будет рассмотрен более подробно.

Более того, в отличие от биологии,  $\lambda$  может быть связано с  $\Omega$  обратной связью. Как мы увидим, это обратная связь имеет существенное историческое значение. Простейший случай такой обратной связи мы наблюдаем тогда, когда технология открывается случайно, и тот факт, что она функционирует, фиксируется в сфере  $\Omega$ . Такая прибавка, в свою очередь, может стимулировать дальнейший рост  $\Omega$ , поскольку он часто провоцируется новыми и необъясненными явлениями, включая и факт работоспособности новой технологии. Но изменения в технологиях создают и новые возможности, а техническое усовершенствование приборов и лабораторных методов открывает дорогу к новым исследованиям. Наконец, успех технологий порождает доверие к  $\Omega$ -знаниям, служащим для них основой. Это ведет

---

25. Как отмечается в специальном номере *The Economist*, изданном по случаю наступления нового тысячелетия, до Карла Дьерасси лекарства создавались методом «попробуй и увидишь»: либо принцип их действия оставался неизвестен, либо он получал объяснение уже после их открытия (*The Economist*, 2000, Jan. 1, p. 102).

к дальнейшему расширению эпистемной основы и к совершенствованию и более широкому применению технологий. Историческое развитие этой взаимной связи между  $\Omega$  и  $\lambda$  в разных случаях шло по-разному, но по крайней мере начиная с середины XIX в. наблюдается постепенный, пусть и не окончательный, сдвиг к приоритету  $\Omega$ .

Таким образом, положительная обратная связь между  $\lambda$  и  $\Omega$  может вести к ускоренному развитию науки и технологий, необъяснимому с точки зрения технического прогресса или научного прогресса, взятых по отдельности<sup>26</sup>. Этот процесс является самообеспечивающимся, поскольку оба типа знаний взаимодополнительны: что приращение одного из них увеличивает предельную продукцию другого (Milgrom, Qian, and Roberts, 1991). При наличии в системе достаточной взаимодополнительности между восходящим процессом ( $\Omega$ ) и нисходящим процессом ( $\lambda$ ) постоянные, самоусиливающиеся экономические изменения могут происходить даже без повышения отдачи. Следует добавить, что само  $\lambda$  способно к постоянному динамичному развитию: это означает, что появление новой техники ведет непосредственно к дальнейшим изобретениям, обеспечивающим частичные усовершенствования и «отлаживание» технологий. Однако без соответствующего роста эпистемной основы подобные эпизоды в прошлом, как правило, поднимали технику на новый уровень, но не приводили к самоподдерживающемуся кумулятивному росту, при котором знания выходят из-под контроля. Общая идея проиллюстрирована на рис. 2. Сменяющие друг друга множества  $\Omega$  не только увеличиваются в размерах, но и обеспечивают все более и более широкую эпистемную основу (области, отмеченные шахматной клеткой) для  $\lambda$ , а это, в свою очередь, ведет к тому, что множества  $\Omega$  становятся все более крупными.

Понятие эпистемной основы представляется полезным и в других контекстах. Существование  $\Omega$ -множества, служащего эпистемной основой для потенциальных новых технологий в сочетании с общественной и открытой природой  $\Omega$ -знаний в значительной степени объясняет хорошо задокументированный феномен повторения изобретений; этот феномен нередко

---

26. Лейтон (Layton, 1971, 1974), Прайс (Pricc, 1984a) и другие историки науки уже давно подчеркивали сложный характер взаимодействия между наукой и техникой, но не вполне понимали то, что весьма небольшие изменения параметров могут перевести всю систему из гомеостатического и сравнительно контролируемого состояния в «сверхкритическую область», в которой темп изменений продолжает ускоряться.

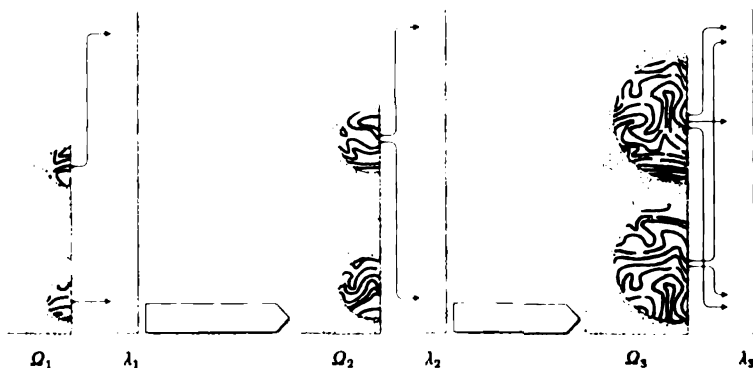


Рис. 2.  
Обратная связь  
между пропозициональным  
и прескриптивным знанием

подается в качестве доказательства значимости спроса как стимула к инновациям. Скорее дело в том, что отдельные изобретатели, даже работая секретно, опираются на набор общеизвестных знаний, к которому имеют доступ и другие.

### Полезные знания и общественные науки

Читатель вполне может задаться вопросом: зачем нам вообще нужна теория полезных знаний? Современные представители общественных наук придерживаются в отношении полезных знаний различных и порой несовместимых взглядов. Например, экономисты и историки экономики, вдохновляющиеся «новой теорией роста», согласно которой источники экономического роста являются «эндогенными», считают технику и знания «порождением системы», то есть результатом воздействия производственного процесса по созданию знаний, направление которого задается рациональными экономическими решениями. Сторонников такой точки зрения не смущает даже то, что знания как товар обладают рядом необычных свойств. Этот подход породил обширную литературу по экономике технических изменений и таким ее отраслям, как тео-

рия роста и экономика образования, гуманитарного капитала и НИОКР<sup>27</sup>. Точная функция, превращающая «исследования» в новые знания, неизвестна, и даже если она сама изменяется с течением времени, то эта модель не может объяснить исторические тенденции.

Экономисты, конечно, знают, что разработка новых идей и знаний — процесс дорогостоящий, однако, будучи созданы, они дешевы в использовании; что они порождают эффект перелива и экстерналии в других сферах знаний; что они обычно создают неэффективный конкурентный баланс; что они часто приводят к появлению эффекта масштаба; что они искажают вклад капитала в продукт производства; что они создают значительную неопределенность и т. д. Отношение к знаниям как к обычному товару (или с точки зрения фирмы как к обычному фактору производства) явно чревато опасными ловушками, хотя в конкурентной системе свободного рынка было бы не менее безответственно игнорировать тот факт, что новая техника и полезные знания обладают некоторыми свойствами товара, и что люди, создающие их, в целом столь же заинтересованы в прибыли и эгоистичны, как и все прочие<sup>28</sup>. Однако подобная литература не подвергает глубокому анализу эффективность функции производства знаний, то есть степень усилий, потраченных на изобретение.

В экономической литературе современная теория эндогенного роста не первой указывала на знания как на ключевую проблему долгосрочного экономического развития. Вообще говоря, эта проблема всегда довольно поверхностно освещалась теми авторами, которые держались несколько в стороне от основного русла экономических исследований, но интуитивно чувствовали, что производство и потребление знаний — немаловажный процесс<sup>29</sup>. В 1972 г. Дж. Л. С. Шэкл упрекал экономистов за игнорирование вопроса о том, что известно и что неизвестно хо-

---

27. Авторитетный и всеобъемлющий обзор этой литературы см. в: Ruttan, 2001. Более теоретические аспекты эндогенной теории роста обобщаются в: Aghion and Howitt, 1997.

28. Полный анализ инноваций с этой точки зрения см. в: Baumol, 2002: «По сути, новая техника — это лишь еще один (долговечный) фактор производства, позволяющий совершенствовать производимую продукцию или производственные процессы» (р. 80).

29. В своей классической статье Хайек (Hayek, 1945; Хайек, 2011, гл. 4) отмечал значение знаний для общества, но имел в виду главным образом такие *экономические* знания, как цены и издержки, имеющие лишь отдаленное отношение к тем знаниям, которые мы будем рассматривать ниже.

зяйствующим субъектам<sup>30</sup>. В том же духе высказывались и его последователи. Исследователи, работавшие в сфере эволюционной экономики, рассмотрели этот вопрос весьма подробно, добившись значительных успехов (см., например: Aroga and Gambardella, 1994; Langlois, 2001; Loasby, 1999; Metcalfe, 1998a and 1998b; Nelson, 2000; Nelson and Nelson, 2002; Saviotti, 1996). Однако, как ни странно, ни «новая» теория роста, ни обширная литература, придерживающаяся эволюционного подхода, почти не пытались использовать свои инструменты для рассмотрения фундаментальных проблем, связанных с приращением полезных знаний и того, как они отражаются на основных проблемах экономической истории. Разумеется, не все экономисты были виновны в равной мере: в своей объемистой, но незавершенной трилогии Фриц Махлуп (Machlup, 1980–1984) попытался дать честный ответ на философские вопросы знания с точки зрения экономиста. С тех пор экономисты время от времени пытались разобраться в этой концепции и примирить ее с аксиомами и методами экономической науки (см., например: Reiter, 1992; Cowan, David, and Foray, 1999; Nelson and Nelson, 2002). Другой подход заключался в постулировании того, как люди ведут себя при отсутствии идеального знания, прибегая к ограниченной рациональности (см., например: Simon, 1996). Я в высшей степени обязан этой литературе. Однако до настоящего времени не предпринималось никаких систематических попыток применить ее положения к вопросам долгосрочного экономического роста.

Историки экономики работают исходя из предположения, что некоторые знания выходят за рамки конкретного социального контекста. Природа создает определенные вызовы и ограничения, важные с точки зрения материальных условий жизни, и назначение техники как раз и состоит в преодолении этих ограничений. Но для того, чтобы справиться с чем-либо, мы должны быть с этим знакомы. Знания отражают в себе вещи и явления с определенными самоочевидными свойствами, сами по себе не обусловленные исторически. С другой стороны, точная форма и язык знаний, то, как они приобретаются, рас-

---

30. Шэкл начинает свою книгу со следующего громкого обвинения: «Когда настало время создать экономическую теорию... знаниям и новизне, этому важнейшему контрапункту сознательного существования, была отведена лишь случайная и вспомогательная роль. Незнание, это первобытное состояние человека... бездумно проигнорировали и по умолчанию объявили несуществующим. Авторы теорий о сознательных действиях отмахнулись от вопроса о знаниях, о том, что известно и что может быть известно — решающего обстоятельства и условия любого сознательного действия» (Shackle, 1972, p. 3).



пространяются, оцениваются и используются, исторически обусловлены и изменяются от общества к обществу. Однако идея о том, что скорость звука, система пищеварения человека, генетические законы наследственности и законы термодинамики сами по себе *не являются* социальными конструкциями, остается аксиомой для историков экономики.

В последние годы многие исследователи, более углубленные в проблемы культуры, подвергли критике эти позиции. С точки зрения задач данной книги — а также с точки зрения задач самой науки и техники — бесполезна философская позиция, согласно которой знания — всего лишь предмет «разговоров» и политики, не отражающий природу и реальность. Если бы это было верно, то «перформативность» техники — ужасный термин, выдвинутый одним из социальных конструктивистов (Lyotard, 1984, p. 41f; Лиотар, 1998, с. 103 и далее) — сама по себе осталась бы необъяснимой. Тем не менее влияние такого способа осмыслить историю полезных знаний бесспорно. Мы немногого добьемся, если будем понимать прогресс полезных знаний как постоянно уменьшающееся отклонение от открывшейся нам истины. В своих крайних формах радикальный «социально-конструктивистский» подход к истории науки и техники отрицает любые знания, поддающиеся определению вне властной структуры общества, и утверждает, что такие знания полностью сконструированы в рамках определенного социального контекста ради достижения политических целей. Этот подход не признает экономический рост и модернизацию в качестве допустимых тем для исследования и отрицает значение технического прогресса как отличительной черты современной истории. Я должен признать свой долг перед этими исследователями по меньшей мере на двух фронтах.

Во-первых, бесспорно то, что полезные знания сегодня представляют собой не последнее слово, а лишь самое новое слово. Нас можно убедить в том, что флогистонная физика и гуморальная теория медицины «ошибочны» до смехотворности, однако честные исследователи должны признать, что ученые будущего вполне могут точно так же относиться к передовым знаниям 2002 г. Стандарты, согласно которым мы одобряем или отвергаем те или иные предположения, сами по себе «социально сконструированы», и представляется вполне разумным не требовать слишком многого от полезных знаний и не ждать от них «объяснения» мира.

Выражаясь чуть более точно, никакие технические знания не требуют *понимания* природы. Вообще говоря, вопрос о том, что означают «объяснение» и «понимание», служит предметом

обширных дискуссий. Основой для современных представлений о мире служат знаменитые слова Витгенштейна, объявившего «иллюзией» то, что «так называемые законы природы объясняют природные явления». Иллюзия это или нет, зависит от того, что понимается под «объяснением». Одни природные явления представляют собой закономерности, другие — случайности. Современная наука, как указывал Стивен Вейнберг (Weinberg, 2001), в значительной степени посвящена проведению различия между ними, но даже случайности подчиняются определенным ограничениям и законам. Полезные знания, входящие в  $\Omega$ , состоят из целого ряда явлений, тенденций, различающихся частотой своих проявлений, закономерностей, определяющих их поведение, и фундаментальных принципов, на которых основаны эти закономерности. Однако полезные знания, как правило, не содержат объяснения того, *почему* эти принципы функционируют. Мы знаем, например, что поведение элементарных частиц и волн определяется постоянной Планка, но мы не в состоянии объяснить, *почему* она равна  $6,6260755 \times 10^{-34}$  Дж/с. Суть в том, что с точки зрения практического применения квантовой механики ответ на этот вопрос не имеет принципиального значения. В большинстве случаев вполне достаточно знать о том, что такое излучение, как свет испускается, переносится и поглощается квантами, энергия которых определяется частотой излучения и значением постоянной Планка. Чем прочнее данный принцип и чем шире класс явлений, которые можно предсказывать на его основе, тем более обширным будет его использование. Периодическая таблица Менделеева не «объясняет» происхождение и названия химических элементов и принцип их расположения в определенном порядке, однако она раскрывает строгую природную закономерность, которую мы можем использовать себе во благо. Чем выше уровень обобщения, тем шире эпистемная основа, тем больше знаний можно получить и укрепить путем дедукции в противоположность экспериментам и статистическим методам. Эпистемная основа может быть широкой как в этом смысле, так и в том, что она содержит большое количество (плохо «понятых», но аккуратно зарегистрированных) эмпирических наблюдений.

Другой конфликт между тем, как экономисты и социологи науки понимают развитие полезных знаний, связан с социальным конструированием последних. Позиция Куна, согласно которой полезные знания являются общественной и консенсуальной договоренностью, была развита более радикальными мыслителями, полагавшими, что невозможно допустить существования никакой полезной реальности и что все полез-

ные знания — это немногим более чем одна из многих возможных концепций, создаваемых господствующей группой. Две эти крайние позиции можно сопоставить друг с другом, задавшись вопросом о том, представляют ли собой полезные знания игру против природы, или же это игра с нулевым счетом против других игроков в борьбе за влияние и ресурсы. Позиция экономиста состоит в том, что даже в обществе, состоящем из одного индивида, существуют природные закономерности, поддающиеся наблюдению, и технологии, пригодные к применению, и что социальный характер знаний обусловлен потребностью в разделении труда. Противоположная позиция в ее радикальном виде сводится к тому, что все полезные знания — это социальная условность, сконструированная в конкретном контексте и недействительная как предположение общего характера. Некоторые решения по сближению этих на первый взгляд непримиримых позиций будут предложены в главе 6 настоящей книги, где раскрывается первостепенное значение убеждения и политического выбора и показана потенциальная пагубность рационального поведения для технического прогресса. Будучи экономистом, я не могу полностью преодолеть свои предубеждения, однако было бы большой ошибкой думать, что мы ничему не научимся, если рассмотрим эти чрезвычайно сложные вопросы с иной точки зрения.

Помимо экономистов, историков и социологов, о полезных знаниях есть что сказать психологам, но в данной книге мне никоим образом не удастся в полной мере воздать им должное. Тем не менее стоит отметить, что представление о том, как используемые технологии опираются на эпистемную основу в составе  $\Omega$ -знаний, вполне совместимо с новейшими теориями в когнитивных науках. Рейчел Лодан (Laudan, 1984) указывает, что к когнитивной деятельности, порождающей технические знания, можно относиться как к процессу решения проблем. В недавние годы все более общепринятым становится представление о человеческом разуме как о продукте сотен тысяч лет эволюционного развития в небольших обществах, сильно отличающихся от нашего. Джон Туби и Леда Космидес (Tooby and Cosmides, 1992, 1994) утверждали, что наиболее приспособленный разум, порожденный естественным отбором — это вовсе не холодный и расчетливый универсальный рациональный ум, которым экономисты зачастую наделяют людей, а сеть более или менее функционально специализированных устройств для решения проблем, способных выбирать простые оптимальные стратегии или программы, которые в большинстве обстоятельств в целом приводят к наилучшим результатам. Космидес

и Туби иллюстрируют свою идею примером взаимодействия логического мышления и социального обмена в отношениях между людьми, однако их работа не исключает применение тех же специализированных функций к взаимодействию между людьми и их физическим окружением. Соответственно, разум с подобной структурой мог изобрести набор технологий, опирающихся на простую и неполную эпистемную основу, и пользоваться ими, не вдаваясь в излишние размышления о том, почему и каким образом эти технологии работают. Эта специализированная часть разума, занимающаяся решением проблем, должна понимать, что данная технология решает конкретную проблему, и, соответственно, для нас будет естественным использовать технологии, не сильно задумываясь об их *modus operandi* и не пытаясь расширить их эпистемную основу. Если проблемой является «головная боль», а инструкция по ее решению гласит «принять аспирин», то ни врач, ни пациент могут особо не вдаваться в то, каким образом аспирин воздействует на организм; причем самое поразительное — то, что никто вообще об этом не задумывался.

Современный экономический рост показывает, что в некоторых обществах люди преодолели тенденцию брать на вооружение работающие технологии, не пытаясь объяснить их работу. В этом и заключается ответ на вопрос об истоках технических чудес, обеспечивших наше процветание. Ниже мы попытаемся проследить этот процесс и рассмотреть некоторые из его последствий. Следующие две главы посвящены подробному рассказу о том, как это произошло, и переоценке исторического события, называемого нами промышленной революцией. В двух дальнейших главах изучаются некоторые другие результаты накопления знаний: становление фабричной промышленности во время промышленной революции, а также сопутствующие изменения, связанные со здоровьем и домашним бытом, произошедшие в конце XIX и XX вв. Затем мы более внимательно ознакомимся с политической экономией полезных знаний. В последней главе приводятся рассуждения о соответствующей роли институтов и технического прогресса в экономическом росте и о возможной связи между ними.

## Глава 2

# *Промышленное просвещение: главный корень экономического прогресса*

Из вышеприведенного становится ясно, что каждое «искусство» [ремесло] имеет как умозрительную, так и практическую сторону. Его умозрительность состоит в теоретическом понимании принципов данного ремесла; практическая сторона заключается в привычном и инстинктивном применении этих принципов. Трудно, если не невозможно, добиться больших успехов в практическом применении без знания теории; и напротив, трудно понять теорию, не обладая знанием ремесла. Всем ремеслам присущи особые моменты, связанные с материалами, инструментами и их использованием, которые можно освоить лишь опытным путем.

*Дени Дидро «Энциклопедия»,  
статья «Ремесла»*

## Введение

**М**ОЖНО ЛИ «объяснить» промышленную революцию? Недавние попытки ведущих экономистов в большей степени были посвящены вопросу момента времени (почему она произошла именно в XVIII веке?), нежели вопросу места (почему она случилась в Западной Европе?) (Lucas, 2002; Hansen and Prescott, 1998; Acemoglu and Zilibotti, 1997; Galor and Weil, 2000; Galor and Moav, 2002). Оба эти вопроса в равной мере существенны, однако они требуют ответов разного типа. Ниже нами будет дан ответ лишь на первый вопрос, хотя затрагиваемые здесь идеи легко задействовать применительно и ко второму вопросу. Ответ на вопрос момента времени состоит в том, чтобы найти связь между промышленной революцией и более ранним событием, либо одновременным событием, не вызванным ею. Вместо того чтобы заострять внимание на политических или экономических

изменениях, подготовивших почву для событий промышленной революции, мы предполагаем, что момент промышленной революции был определен интеллектуальными достижениями и что истинный ключ к его объяснению следует искать в научной революции XVII века и в Просвещении XVIII века. Ключом к промышленной революции была техника, а техника — это знания.

В дальнейшей дискуссии мы будем опираться на теорию знаний, представленную в главе 1, применяя ее к вопросам, связанным с истоками промышленной революции в Великобритании. Ключевой вывод из данного анализа состоит в том, что историкам экономики в дополнение к более стандартным экономическим объяснениям, касающимся институтов, рынков, географических факторов и т. д., стоит пересмотреть эпистемные корни промышленной революции. В частности, взаимосвязи между промышленной революцией и теми деятелями Просвещения, которые стремились к рационализации и распространению знаний, могли сыграть более важную роль, чем та, которая отводится им в недавних работах (см., например, статьи в: Mokyr, 1998c). Тем самым мы сможем объяснить, почему промышленная революция последовала за Просвещением и — что не менее важно — почему она не потерпела неудачу подобно более ранним аналогичным всплескам макроизобретений. Кроме того, возможно, мы получим ответ на вопрос, почему промышленная революция состоялась именно в Западной Европе (но не на вопрос о том, почему она состоялась в Великобритании, а не во Франции или в Нидерландах).

### Знания, наука и техника во время промышленной революции

Экономический рост начался не с промышленной революции. Многие факты свидетельствуют о том, что незадолго до нее Великобритания и другие регионы Западной Европы пережили продолжительные периоды экономического роста — пусть и не такого устойчивого и стремительного, как современный (Mokyr, 1998c, p. 34–36 и цитируемые там источники). Остается понять, в какой степени этот рост можно объяснить накоплением технических знаний о производстве, а в какой — другими факторами, такими как прибыль от торговли или от более эффективного размещения производства. По большей части анализ экономического роста в истории человечества, разумеется, не поддается такому аккуратному разложению на состав-

ляющие: географические открытия после 1450 г. и усовершенствования в мореходной и навигационной технике сами по себе представляли чистый прирост  $Q$  и отразились на совершенствовании технологий, однако они вели также и к расширению торговли. Однако промышленная революция представляет собой этап, на котором заметно возрос вес компонента экономического роста, основанного на знаниях. Она не началась с нуля и не привела к однозначному результату. Тем не менее в период 1760–1815 гг. непрерывные политические потрясения не могли не снизить значения «смитовского роста» (т.е. роста, основанного на торговле). Способность Великобритании обеспечить быстрый прирост населения без резкого снижения дохода на душу населения можно рассматривать как признак экономического роста «нового типа».

Общепризнанной стала точка зрения, согласно которой экономический рост в традиционном понимании (определяемый как рост национального дохода на душу населения) во время промышленной революции был очень низким и что уровень жизни едва ли заметно повышался вплоть до середины 1840-х гг. (Мокуг, 1998с). Раздаются даже призывы к тому, чтобы совершенно отказаться от такого определения. Однако признается также значительный разрыв во времени между крупными технологическими прорывами (или разработкой так называемых технологий общего назначения) и их макроэкономическим эффектом. Более того, британский экономический рост, определяемый традиционным образом, окажется значительным даже в тяжелые времена с 1760 по 1815 гг., если мы примем во внимание негативные политические и демографические потрясения этого периода. В долгосрочном плане макроэкономические последствия тех технологических прорывов, которые и составляли промышленную революцию, никем всерьез не оспаривались. Рост научных знаний являлся одной из сторон этих событий, представляя собой, впрочем, относительно небольшой (хотя и быстрорастущий) компонент. Практические полезные знания в XVIII в. носили в основном несистемный и неформальный характер и передавались либо вертикально от мастера к ученику, либо горизонтально от одного экономического агента к другому. Инженеры, механики, химики, врачи, изготовители инструментов и прочие во все большей степени могли полагаться на факты и объяснения, содержащиеся в письменных текстах, но тем не менее ключевым компонентом «известного» оставалось инстинктивное понимание того, что работает, а что — нет. Формальные и неформальные знания дополняли друг друга при создании новых тех-

нологий, причем важнейшую роль при этом играла техника передачи самих знаний<sup>1</sup>.

Истинная загадка промышленной революции не в том, почему она вообще состоялась, а в том, почему она не сбавила темп и продолжалась, допустим, и после 1820 года. Всплески макроизобретений наблюдались и ранее — наиболее заметный из них произошел в XV в., когда появились печать разборным шрифтом, чугунное литье и различные усовершенствования в технике мореплавания и навигации. Однако эти ранние мини-индустриальные революции неизменно выдыхались прежде, чем их влияние создавало возможности для устойчивого экономического роста. До промышленной революции в экономике действовала отрицательная обратная связь; рост в каждом случае сталкивался с каким-либо препятствием или сопротивлением, которое приводило к его прекращению<sup>2</sup>. Экономический рост происходил относительно короткими рывками, которые сменялись длительными периодами стагнации или небольшого упадка. После подобных эпизодов экономика асимптотически приходила в более высокое стабильное состояние, что создавало своего рода «эффект храповика» (Braudel, 1981, p. 430; Бродель, 1986, с. 457).

Наиболее известны из этих механизмов отрицательной обратной связи мальтузианские ловушки, когда рост дохода вызывает увеличение населения, что ведет к повышению спроса на огра-

- 
1. Маргарет Джэйкоб, чья работа (Jacob, 1997) во многом вдохновляла автора данного текста, таким образом резюмирует процессы, проходившие в Европе XVIII века: «Знания влекут за собой различные последствия. Они могут наделять силой; отсутствие знаний может ослабить и вызвать проблемы с пониманием обстоятельств и контролем за ними» (p. 132). Тем не менее, утверждая, что «люди не могут сделать то, чего они не могут понять, и механизация требует глубокого понимания природы, которое дают источники научных знаний» (p. 131), Джэйкоб заходит слишком далеко. В зависимости от того, что подразумевается под «пониманием», очевидно, что люди *могут* делать то, чего они не понимают, — например, строить машины и разрабатывать технологии на основе принципов и законов, слабо или неверно понимаемых на данный момент времени. Прежде всего, «понимание» — это не бинарная переменная. Эпистемная основа может расширяться, и в этом случае повышается шанс на совершенствование существующих технологий и овладение ими, а «поиск» новых технологий становится более эффективным и с большей вероятностью ведет к успеху.
  2. Одно из ранних появлений идеи о существовании такой обратной связи замечено у Нидхэма в описании социальной динамики императорского Китая; эта идея определяется им как «цивилизация, держащая прямой курс при любой погоде, словно оснащенная автопилотом — набором механизмов обратной связи, восстаивающих статус-кво [даже] после фундаментальных изменений и открытий» (Needham, 1969, p. 119–120). Возможно, Нидхэм преувеличивал степень технической нестабильности в Европе до 1750 г., однако его интуитивное представление о том, что различие между обоими обществами заключалось в динамических условиях стабильности, вполне разумно.



ниченные природные ресурсы. До 1750 г. экономики были «органическими»: они в гораздо большей степени зависели от земли как фактора производства, не только позволявшего производить продовольствие, но и служившего источником основной части сырья и топлива (Е. А. Wrigley, 2000). Также существовала институциональная отрицательная обратная связь. Экономический прогресс обычно порождал социальные и политические силы, которые почти диалектическим образом приводили к его угасанию. Процветание и успех вели к появлению хищников и паразитов в различных формах и обликах, в конце концов убивавших курицу, которая несла золотые яйца. Сборщики налогов, иноземные завоеватели и такие ориентированные на «погоню за рентой» коалиции, как гильдии и монополии, в конечном счете практически свели на нет экономический рост в северной Италии, южной Германии и Нидерландах. Особенно вопиющим проявлением этой обратной связи является техническое сопротивление: интересы определенных влиятельных групп способны пресечь технический прогресс с помощью нерыночных механизмов, к чему мы еще вернемся в главе 6.

Однако, возможно, главной причиной снижения прибыли была узкая эпистемная основа техники. Новые, нередко революционные технологии при появлении обычно укреплялись на новом техническом плато и не влекли за собой совокупность микроизобретений. В таких ключевых сферах, как кораблестроение, металлургия, медицина, печать и энергетика, в период с 1400 по 1750 г. наблюдается тенденция к «прерывистому равновесию». Главная причина этой тенденции заключалась в отсутствии достаточных знаний о том, как и почему работают использовавшиеся технологии.

В эпоху, предшествовавшую промышленной революции, узкая эпистемная основа была правилом, а не исключением — особенно в медицине и сельском хозяйстве, но также в металлургии, химии и энергетике. И в Европе, и в Китае технологии использовались, несмотря на отсутствие понимания того, почему они работают. Обычно хватало того, чтобы кто-нибудь подмечал закономерности, пригодные для их практической эксплуатации. Что бы мы ни взяли — производство стали, разведение скота, акушерскую хирургию, — большинство технологий до 1800 г. возникли в результате случайных открытий, метода проб и ошибок или хорошей механической интуиции и зачастую давали очень неплохие результаты, несмотря на то, что никто не имел особого представления о тех принципах, на которых они основаны. Однако, как указывалось в главе 1, технологии, имеющие узкую основу, в большинстве случаев не поро-

ждают непрерывный поток усовершенствований, дополнений и новых применений. Например, если сущность ферментации, превращающей сахар в спирт, неизвестна производителю, он может варить пиво или делать вино, однако будет обладать лишь ограниченными возможностями относительно улучшения их вкуса или массового производства при низкой себестоимости. Когда никому не известны причины функционирования тех или иных вещей, потенциальные изобретатели будут тратить ценные ресурсы в бесплодных попытках добиться невозможного — например, построить вечный двигатель или извлечь золото из неблагородных металлов. Диапазон требуемых экспериментов намного расширяется в том случае, когда исследователь не имеет представления о природных принципах, задействованных в данном процессе. Если снова перефразировать известный афоризм Пастера, фортуна порой благоволит неподготовленным умам, но лишь в течение очень короткого времени. Именно в этом отношении ширина эпистемной основы является существенным фактором. В принципе, существуют методы преодоления ограничений, накладываемых узкой эпистемной основой: ими служат применяемые еще с XVIII в. систематические поиски и эксперименты в химии и фармацевтике, а также изменение параметров, по-прежнему широко используемое при конструировании авиатехники в тех случаях, когда данных аэродинамики не хватает. Именно при узости эпистемной основы особое значение приобретают инженерные знания. Было бы серьезной ошибкой полагать, что двигателем промышленной революции на ее ранних этапах служило неожиданное расширение научного базиса техники. Однако постепенное и медленное расширение эпистемных основ технологий, произошедшее в последней трети XVIII в., спасло этот процесс от преждевременной остановки в результате утраты импульса.

Помимо этого, встает вопрос *прочности* знаний. О существовании большинства частей  $\Omega$  подозревали некоторые люди, но такие знания не были достаточно прочными для того, чтобы служить эпистемной основой до тех пор, пока эти люди не смогли достаточно наглядно «продемонстрировать» их с целью убедить в своей правоте других. Великим научным достижениям конца XVIII и XIX вв. (опровержение существования теплорода, флогистона, миазмов, самозарождения жизни и эфира) предшествовали многочисленные более ранние попытки, оказавшиеся неспособными предоставить убедительные доказательства. Если эпистемная основа недостаточно прочна, на нее бывает затруднительно опираться при исследованиях и разработке новых технологий.

При чуть более упрощенном подходе промышленную революцию можно реинтерпретировать в свете изменения характеристик и структуры  $\Omega$ -знаний в XVIII в. и основанных на них технологий. В ходе параллельной эволюции знаний этих двух типов они все сильнее обогащают друг друга, в итоге переключая механизм обратной связи с отрицательного режима на положительный. Полезные знания возрастают путем самоподпитки и выхода из-под контроля, в то время как до промышленной революции они всегда были ограничены в своей эпистемной основе и подавлялись экономическими и социальными факторами<sup>3</sup>. В конце концов положительная обратная связь становится такой сильной, что превращается в самоподдерживающуюся. Таким образом, положительная обратная связь между  $\Omega$ -знаниями и  $\lambda$ -знаниями порождает самоусиливающуюся спираль приращения знаний, которая была невозможна в прежние времена, когда в инженерном деле не применялись знания механики, в выплавке железа — знания металлургии, земледелие не знало органической химии, а медицинская практика осуществлялась без знания микробиологии<sup>4</sup>. Изменения в социальном окружении, в котором создаются и распространяются полезные знания, ведут не только к увеличению размеров  $\Omega$  (путем открытий), но и к их более высокой плотности (путем распространения знаний).

В целом, расширение эпистемной основы техники означало, что технологии, использование которых началось после 1750 г., обладали все более и более широкой основой в  $\Omega$ . Это обеспечило возможность для нарастающего потока усовершенствований и микроизобретений. Разумеется, ширина эпистемной основы отличалась от отрасли к отрасли и от технологии к техноло-

---

3. Другое объяснение этого «фазового перехода» было недавно предложено Дэвидом (David, 1998). Согласно его представлениям, сообщество «ученых» состоит из местных сетей или «невидимых колледжей», занятых коммуникацией друг с другом. Подобный обмен информацией между взаимосвязанными единицами можно смоделировать при помощи моделей фильтра, в которых информация распространяется по сети, обладающей определенным уровнем связности. Как отмечает Дэвид, эти модели доказывают существование минимального уровня хронически коммуникативного поведения, которым должна обладать система для распространения знаний; и по достижении этого уровня система становится самоподдерживающейся.

4. Как указывают Козн и Стюарт, поскольку  $\Omega$  и  $\lambda$  различаются своей «географией» (то есть содержат совершенно разные и несоизмеримые виды информации), их аттракторы не вполне соответствуют друг другу, и «обратная связь между пространствами создаст креативный эффект... взаимодействие порождает новую, общую географию, которую ни в коем смысле нельзя считать смесью двух отдельных географий» (Cohen and Stewart, 1994, p. 420–421).

гии. В некоторых случаях для того, чтобы возникла достаточно широкая эпистемная основа, требовалось наличие существенных знаний, в то время как в других отраслях (например в текстильной, где применялись в основном механические процессы) большого прогресса удавалось добиться на раннем этапе. Короче говоря, промышленную революцию необходимо понимать в контексте изменений, происходивших в сфере полезных знаний и их применения.

В какой степени изменения в  $\Omega$ , происходившие в Великобритании до и во время промышленной революции, можно применить к тому, что мы сегодня называем «наукой»? Не подкрепляется фактами представления о том, что первой промышленную революцию осуществила Великобритания, поскольку ее технические успехи опирались на ее более «передовую» науку. Действительно, эта предпосылка спорна (Kuhn, 1977, p. 43), и кроме того, Великобритания, несмотря на ее промышленное лидерство, судя по всему, импортировала не меньше научных знаний, чем экспортировала своим континентальным конкурентам. Более того, множество историков экономики и историков науки и техники утверждают, что технологии, появившиеся во время британской промышленной революции, разрабатывались «упрямыми головами и ловкими пальцами», будучи не слишком многим обязаны научным знаниям в их современном понимании. В отличие от техники, создававшейся в Европе и США во второй половине XIX в., наука, согласно этой точке зрения, не имела особых возможностей для непосредственного руководства промышленной революцией (Hall, 1974, p. 151). Как отмечает Шейпин, «представляется маловероятным, чтобы «высокая теория» Научной революции оказала какое-либо существенное *непосредственное* влияние на экономически полезную технику как в XVII, так и в XVIII веках... историки сталкиваются с большими трудностями в попытках доказать, что какая-либо из этих научных сфер, вдохновлявшихся техникой или экономикой, принесла серьезные плоды» (Shapin, 1996, p. 140–141; курсив мой). Гиллис-пи (Gillispiе, 1957) ставит под сомнение практические результаты всех трудов химиков и математиков во Франции XVIII в. и указывает на то, что большинство научных достижений того времени совершалось в областях, имевших ограниченное техническое значение: сюда входят астрономия, ботаника, кристаллография, ранние опыты, связанные с магнетизмом, преломление света, горение. В конечном счете многие из этих открытий нашли экономическое применение, но это произошло, за немногими исключениями, после 1830 г. Другие исследователи — в первую очередь Массон и Робинсон (Musson and Robinson, 1969) и Маргарет

Джейкоб (Jacob, 1997, 1998) — не менее твердо убеждены в ключевой роли науки<sup>5</sup>. Как разрешить это противоречие?

Вне зависимости от отношения к науке, представляется бесспорным, что темп технического прогресса зависит от того, как создаются, обрабатываются и распространяются полезные знания. Едва ли это можно назвать новой идеей<sup>6</sup>. Два исторических явления изменили параметры обращения обществ Западной Европы с полезными знаниями в эпоху до промышленной революции. Одним из них была научная революция XVII в., а вторым — событие, которое лучше всего определить как «промышленное просвещение». Оно представляло собой группу социальных знаний, преобразовавших оба множества полезных знаний и взаимоотношения между ними, и решало тройную задачу. Во-первых, оно стремилось снизить цену доступа, изучая и систематизируя ремесленные практики в пыльной тесноте мастерских с целью выявить наиболее совершенные технологии и пропагандировать их. Таким образом, промышленное просвещение вело к более широкому распространению и использованию передовых технологий. Во-вторых, оно стремилось разобраться в принципах работы технологий, обобщая их, пытаясь связать их с формальными пропозициональными знаниями того времени и тем самым обеспечивая технологиям более широкую эпистемную основу. Поразительную сложность и разнообразие использовавшихся технологий следовало свести к конечному множеству общих принципов, на которых те основывались. Эти достижения вели к развитию, оттачиванию и усовершенствованию технологий, а также ускоряли и упрощали процесс изобретения. В-третьих, промышленное просвещение стремилось упрочить взаимодействие между теми, кто контролировал пропозициональные знания, и теми, кто владел технологиями, содержащимися в прескриптивных знаниях<sup>7</sup>. «Философы» Просвещения откликнулись на призыв Бэкона к сотрудничеству и к передаче знаний от исследователей к производителям. Тем не менее в 1750-х гг., когда вышли из печати первые тома «Энциклопедии», эта программа по-прежнему представляла собой немногим более, чем мечту. Столетием

5. Хороший обзор этих противоположных точек зрения содержится в: McKendrick, 1973.

6. Такие представители когнитивной науки, как Мерлин Дональд (Donald, 1991), утверждали, что возникновение устного и, намного позже, письменного языка было связано с ускорением темпов технического прогресса.

7. Подобные взгляды в недавнее время выражали такие исследователи, как Джон Грэм Смит (Smith, 2001) и Пикон (Picon, 2001).

спустя она стала реальностью. Событием, превратившим идеи Бэкона в реальность, стала промышленная революция.

Термин «промышленное просвещение» был выбран мною не без колебаний. Просветительское движение XVIII в., естественно, представляло собой сложное и многогранное явление, в не меньшей степени нацеленное на изменение существовавшей структуры политической власти и соответствующего распределения дохода, чем на увеличение богатства путем рационализации производства. Влияние Просвещения, проявившееся в возникновении «общественной сферы» и в вере в возможность совершенствования людей и институтов их жизни, вполне могло быть водоразделом в социальной и интеллектуальной истории. Предлагаемая мною идея носит более узконаправленный характер. Она касается только той части рационального познания, которая включает наблюдение за природными силами, их понимание и манипуляцию ими. В этом смысле мой подход может напомнить некоторым читателям подход Франкфуртской школы, которая рассматривала Просвещение как один из этапов в борьбе людей с окружающей их средой. Однако, в отличие от Франкфуртской школы, я не разделяю представление о том, что «подчинение» природе равноценно подчинению другим людям или же вовсе прелюдии к варварству. Я рассматриваю чисто экономический вопрос о том, каким образом некоторые общества сумели с беспрецедентной скоростью увеличить ресурсы, находящиеся в их распоряжении.

Формальные и обобщенные пропозициональные знания — то, что сегодня мы называем наукой, — стали одним из факторов промышленной революции в первую очередь благодаря случайным эффектам перелива, сопровождавшим научные попытки постигнуть сущность  $\Omega$ . Изменение общественного отношения к  $\Omega$ -знаниям влияло на способы получения новых знаний, а также — что не менее важно — влияло на технику и культуру *доступа* к информации. Впервые возникнув в таинственных царствах математики и экспериментальной философии, новые реалии проникли в обыденные миры ремесленника, механика и крестьянина. За полтора столетия до промышленной революции язык и культура полезных знаний подверглись резким изменениям. Эти события часто отождествляются с «научной революцией», несмотря на то, что историки науки и культуры спорят до умопомрачения о том, была ли научная революция вообще, а если была, то в чем она заключалась (Shapin, 1996). Историки в целом не смогли обосновать идею о том, что научная революция вела непосредственно к промышленной революции. Промышленное просвещение вполне может служить недостающим

звеном, своего рода историческим мостом между двумя этими событиями.

Как бы там ни было, идея нашей книги состоит в том, что знания людей влияют на их дела. Не может быть сомнений в том, что промышленная революция и последующая эпоха современного экономического роста совпадали по времени с революцией в сфере полезных знаний. В 1789 г. химик Джон Кейр писал, что «характерной чертой современной эпохи, похоже, является распространение общих знаний и страсть к науке, охватившая все классы людей во всех нациях Европы и европейского происхождения» (цит. по: Musson and Robinson, 1969, p. 88). Однако существовала ли причинно-следственная связь, или же вывод о наличии такой связи представляет собой, как считают некоторые историки экономики, логическую ошибку? Связь между полезными знаниями и экономическими изменениями, возможно, носила более тонкий, косвенный и сложный характер, нежели подразумевается в линейных моделях из серии «наука ведет к технике», но тем не менее она существовала.

Отчасти путаница вызывается стремлением отделить науку от техники, а теорию — от эмпирических знаний. Как отмечалось, *Ω*-знания — намного более широкое понятие, чем формальная наука, как бы она ни определялась. Они включают все природные факты и взаимоотношения, а также сводный каталог всех технологий, про которые известно, что те работают (поскольку, строго говоря, эти знания представляют собой природные закономерности). В силу этого овладение технологией, уже где-либо применяющейся, и рекомбинация существующих технологий с целью их нового применения зависят как от *Ω*-основы, так и от легкости доступа к ней. Во-вторых, как отмечает Шейпин, «научно полученные информация, навыки и, возможно, отношения были важными ресурсами во всех сферах деятельности» (Shapin, 1996, p. 141; курсив оригинала). Эти эффекты перелива, так же как и сами знания, породили промышленное просвещение и создали основу для технических изменений.

Долг промышленного просвещения перед научной революцией сводится к трем тесно взаимосвязанным явлениям: научному *методу*, научному *мышлению* и научной *культуре*. Проникновение научного *метода* в техническую деятельность выражалось в точных измерениях, контролируемом эксперименте и принципе воспроизведения результатов. На научный метод влияло растущее ощущение того, что точность сама по себе является ценностью; это ощущение сопровождало переход людей, интересующихся полезными знаниями, из мира «более или менее» во вселенную измерений и точности, соглас-

но классической формулировке Александра Койре (Koyré, 1968, p. 91). Высокая степень точности измерительных инструментов и оборудования в эпоху Галилея была скорее пожеланием, чем фактом, и таким ремесленникам XVIII в., как Джон Гаррисон и Джесси Рамсен, понадобились отточенные навыки и высококачественные материалы для того, чтобы обратить пропозициональные знания предыдущего столетия в точные навигационные и геодезические технологии. Кроме того, научный метод означал, что наблюдение и опыт заняли свое место в общественной сфере жизни. Бетти Джо Доббс (Dobbs, 1990), Уильям Имон (Eaton, 1990, 1994), а после них и Пол Дэвид (David, 1997) рассматривали научную революцию XVII в. как период, когда возникла «открытая наука», знания о мире природы во все большей степени становились общедоступными, а широкая публика бесплатно знакомилась с научными достижениями и открытиями. Тем самым научные знания превращались в общественное благо и свободно распространялись, а не находились в обладании у немногих посвященных, как было принято в средневековой Европе. Распространение знаний в рамках «открытой науки» требовало систематических сообщений о методах и материалах с использованием единого словаря и общепринятых стандартов. Совершенно очевидно, что совсем *не так* обстояло дело применительно к  $\lambda$ -знаниям, в отношении которых права собственности отстаивались, насколько возможно, посредством патентов либо секретности<sup>8</sup>. Создается впечатление, что полезные знания миновали своего рода развилку:  $\Omega$ -знания все чаще признавались общественным благом и переходили в общественную сферу, что сопровождалось использованием принципа приоритета для определения авторства (которое само по себе стало ценным благом), но не права собственности; в отношении  $\lambda$ -знаний предпринимались попытки подчинить их законам, касающимся интеллектуальной собственности. После этого они снова разошлись: часть  $\lambda$ -знаний оказалась запатентована и таким образом доступ к ней в общественной сфере был открытым и бесплатным, а часть была защищена путем искусственного повышения цены доступа — то есть засекречена. Просветительское

---

8. Сын Джеймса Уатта сетовал на то, что красильщики и печатники Манчестера создали ассоциацию, договорившись ничего не сообщать нанимателям о своем ремесле и его секретах (Musson and Robinson, 1969, p. 339). Французский химик Клод Бертолле, назначенный директором фабрики гобеленов, высказывал аналогичную жалобу (Keyser, 1990, p. 221). Многие промышленники были помещены на секретности: так, сталевар Бенджамин Хантсмен в качестве меры безопасности работал только по ночам.



мышление в XVIII в. все сильнее склонялось к тому, чтобы рассматривать права интеллектуальной собственности как часть естественного права. Это было всего лишь применение к полезным знаниям просветительского принципа о первенстве результатов перед намерениями. Однако оно приводило к трениям между теми, кто полагал, что новые знания необходимы для экономического прогресса, и теми, кто питал отвращение к монополиям, препятствовавшим эффективному распространению полезных знаний и дешевому доступу к ним (Hilaire-Pérez, 2000, p. 124–142).

Научный «метод» в нашем понимании также включает изменения в отношении к условностям, произошедшие в XVII в.: чистый «авторитет» продолжал утрачивать силу убеждения в пользу эмпирики, но одновременно возникало все больше правил проверки эмпирических знаний, осуществляемой с тем, чтобы полезные знания были в равной степени доступными и достоверными<sup>9</sup>. Процесс подтверждения подразумевал сознательные усилия, направленные на «укрепление» полезных знаний и, соответственно, на повышение вероятности их использования. Он означал редко наблюдавшуюся прежде готовность отказаться от старых, устоявшихся интерпретаций и теорий в том случае, когда те вступали в конфликт с наблюдаемыми фактами. Научный метод означал возникновение класса экспертов, которые зачастую принимали решения о том, какая технология наиболее оптимальна<sup>10</sup>.

Промышленное просвещение вызывало большое доверие к идее *эксперимента* — концепции, унаследованной непосредственно от науки XVII века<sup>11</sup>. Эксперимент, согласно представ-

---

9. Шейпин (Shapin, 1994) описывает изменения, которым подвергались доверие и экспертиза в Великобритании в течение XVII в., привязывавшие — во благо или во зло — экспертизу к социальному классу и конкретной местности. В то время как подход к науке явно основывался на «вопросе авторитета» (девиз Королевского общества гласил: “Nullius in verba” — «никому не верь на слово»), по сути система полезных (или любых других) знаний может существовать и при отсутствии механизма, порождающего доверие. Явный скептицизм, с которым ученые относились к знаниям, найденным другими, повышал доверие других лиц к данным открытиям, поскольку посторонние — и тогда, и сейчас — могли заключить, что эти открытия подверглись изучению и проверке со стороны других «экспертов».

10. Как выразился Илэр-Перес (Hilaire-Pérez, p. 60), «ценность изобретений была слишком высока для экономики, чтобы допустить ее распыление среди разнообразных форм признания со стороны любителей: установление истины превратилось в профессиональную обязанность академической науки».

11. Уильям Имон (Eaton, 1994, ch. 8) указывает на представление о науке как *venatio* — поиске секретов природы. Поскольку те скрывались за пределами сферы обыденного восприятия, их следовало раскрывать нестандартными методами.

лениям Бэкона и других, проводился с целью «терзать природу», то есть вырывать у нее знания, «дергая льва за хвост», и этим заставляя ее разглашать свои секреты. Экспериментаторы создавали ситуации, не существующие «в природе», и тем самым резко расширили сферу явлений, которые можно систематизировать, а затем и проникнуть в их сущность. Кроме того, эксперименты могли применяться для проверки постулируемых взаимоотношений общего характера. Разумеется, практические итоги эксперимента и признание его результатов зависели от обстоятельств и продолжали изменяться на протяжении столетий. Экспериментальная философия превратилась в риторическое орудие, соединившее научную революцию XVII века с промышленным преобразованием XVIII века. Стало понятно, что экспериментальный метод влечет за собой систематический подход к решению практических проблем, а также возрастание количества фактов в  $\Omega$ , которые после этого можно упорядочить путем рационального описания (Keyser, 1990, p. 217). Но в первую очередь научный метод подразумевал согласованность тех элементов  $\Omega$ , которые составляют знания, не противоречащие объективной реальности, соответственно поддающейся контролю и манипуляциям с целью создания новых элементов  $\lambda$ . Таким образом, натурфилософы могли указать способ решения практических проблем с помощью полезных знаний. Однако для этого требовалась возможность передачи знаний людям у станка — тем, кто в обыденной жизни выполняет всю грязную работу. Собственно, Маргарет Джейкоб утверждала, что к 1750 г. британские инженеры и предприниматели пользовались «одним техническим словарем», который был в состоянии «объективизировать физический мир», и что это общение навсегда изменило западный мир (Jacob, 1997, p. 115). Именно этот общий язык и словарь и являются тем, что снижает стоимость доступа.

Но возможно, еще более важным было научное *мышление*, наделявшее инженеров и изобретателей верой в упорядоченность, рациональность и предсказуемость естественных явлений — даже если реальные законы физики и химии не были поняты до конца (Parker, 1984, p. 27–28). Иными словами, постепенно укоренилось представление о том, что природа *постижима*. Шейпин (Shapin, 1996, p. 90) отмечает, что и Бэкон, и Декарт, и Гоббс, и Гук разделяли уверенность в *возможности* выявления причинно-следственных структур природы в том случае, если использовать правильный метод — хотя при этом резко расходились во взглядах о том, каким должен быть этот метод. Однако «постижимость» означала для физиков XVII в. нечто совершенно иное, чем для их предшественников-аристотелианцев.

Вопрос о том, «почему» движутся небесные тела, был отброшен как не имеющий ответа; под постижимостью понималось наличие формальных правил, управляющих их движением и обеспечивающих его предсказуемость. В начале XVII в. появились работы Кеплера и Галилея, открыто старавшихся внедрить математику в натурфилософию — это был медленный и трудоемкий процесс, но он постепенно изменил весь подход к сбору и анализу полезных знаний.

Как только мир природы стал постижим, появилась возможность им повелевать: поскольку сущность техники состоит в манипуляции природой и физической окружающей средой, то принципиальное значение в конечном счете имеют те метафизические положения, которых придерживаются люди, участвующие в производстве. Промышленное просвещение узнало от натурфилософов — и в первую очередь от Ньютона, открыто констатировавшего это в знаменитом вступлении к третьей книге своих «Начал», — что явления, создаваемые природой и руками людей, подчиняются одним и тем же законам. Эта точка зрения откровенно противоречила ортодоксальному аристотелизму. Растущее убеждение в рациональности природы и в существовании ее познаваемых законов, правящих вселенной, — архетипичное для эпохи Просвещения — вело ко все более широкому применению математики как в чистой науке, так и в инженерно-технической сфере. В духе этого нового подхода все больше и больше людей восставало против идеи о том, что знания о природе «запретны» и их лучше держать в тайне (Eaton, 1990). Научное мышление также подразумевало свободу ума, готовность отказаться от традиционных учений, противоречащих новым фактам, и растущее убеждение в том, что ни одно природное явление не укроется от систематических исследований и что дедуктивные гипотезы нельзя считать истинными до тех пор, пока они не будут доказаны. Тем не менее, как указывали Хайльброн (Heilbron, 1990) и его коллеги, во второй половине XVIII в. «понимание» интересовало людей уже не так сильно, как «инструментальный» подход к научным проблемам, при котором количественная физика и химия отказались от притязаний на «абсолютную истину» ради более прагматического подхода, что облегчило вычисления и использование обнаруженных закономерностей и явлений.

Наконец, научная *культура* — кульминация бэконовской идеологии — поставила прикладную науку на службу коммерческим и производственным интересам (M. Jacob, 1997; Stewart, 1992, особ. ch. 8). Бэкон в 1620 г. дал свое знаменитое определение техники, заявив, что власть людей над вещами основывается

на накопленных знаниях о том, как устроена природа, поскольку «управлять ею можно, лишь подчиняясь ей». Эта идея, разумеется, была не вполне новой: ее следы можно найти у средневековых мыслителей и даже в «Тимее» Платона — сочинении, хорошо известном интеллектуалам XII в. и предлагавшем рационалистическую точку зрения на вселенную. Однако в XVII в. в научную практику все сильнее проникал бэконовский мотив материального прогресса и постоянных усовершенствований, обеспечиваемых путем накопления знаний<sup>12</sup>. Основатели Королевского общества оправдывали свою деятельность ее предполагаемой пользой для государства. Разумеется, в этих заявлениях содержался элемент корысти, как и в современных заявках на гранты, подающихся в Национальный научный фонд. Однако практические задачи нечасто являлись основной целью роста формальной науки. Подоплеку натуральной философии в значительной мере составляли политика и религия, а кроме того, важным стимулом для расширения знаний по-прежнему оставалось простое человеческое любопытство — несмотря на то, что предметом нашей заботы остается вопрос о том, почему люди проявляли интерес к одним вещам и не проявляли его к другим<sup>13</sup>.

Объяснить время появления промышленного просвещения — задача сама по себе нелегкая. Едва ли было совпадением то, что оно состоялось в регионе мира, который обладал значительным опытом в сфере коммерческой деятельности, рынков, финансов и эксплуатации заморских ресурсов. Порожденное Реформацией представление о том, что различные идеи могут конкурировать друг с другом и отбираться по тому или иному критерию, вело к тому, что старые истины все сильнее подвергались сомнению. Мышление новаторов этого периода, должно быть,

---

12. Роберт К. Мертон (Merton, [1938] 1970, p. ix, 87) задается риторическим вопросом: каким образом «культурный акцент на социальную пользу как на первоочередную цель — более того, как на исключительный критерий научной работы — влияет на темп и направление научных исследований» — и отмечает, что «науку следовало холить и лелеять, поскольку та позволяла облегчить человеческое бремя, содействуя техническим изобретениям». Он мог бы добавить, что неэпистемные цели полезных знаний и науки — так сказать, цели, отрицающие знания ради самих знаний и требующие их практического применения — влияли не только на темп накопления знаний; в еще большей степени от них зависели шансы на то, что существующие знания будут превращены в технологии, действительно повышающие экономические возможности и благосостояние.

13. Адам Смит в своей «Истории астрономии» (Smith [1795] 1982, p. 50) отмечал, что любопытство зависит от известной меры закона и порядка, досуга и достаточно надежного источника пропитания. Иными словами, существует некая позитивная эластичность дохода, связанная с приращениями  $\Delta$ , вызванными любопытством.

определялось спросом на материальные блага и медленно набирающим силу убеждением в том, что дополнительное потребление не обязательно греховно. В мире конкурентных рынков, где люди, не чувствуя ни стыда, ни угрызений совести, могут обогащаться за счет использования инноваций, предприниматели будут все чаще и чаще обращать внимание на полезные знания и задаваться вопросом о том, каким образом извлечь из них прибыль. Люди, беззастенчиво эксплуатирующие любые ресурсы ради наживы, обычно взирают на впервые открытые природные явления и новые механические устройства с практической точки зрения и в первую очередь задаются вопросом «это действительно работает?», прежде чем спрашивать «что это значит?» и «верно ли это?». Однако в то же время оценка этих изменений — дело чрезвычайно субъективное, в подобных настроениях трудно найти что-либо сугубо европейское (и тем более английское), а точная природа событий, послуживших толчком для этого процесса, останется предметом дискуссий в течение многих поколений.

Представление Бэкона о том, что главная цель накопления знаний должна носить прагматический характер, в начале XVII в. было скорее нормативным, чем позитивным. Однако невозможно закрывать глаза на поразительный факт: по большому счету содержание экономической истории западного мира сводится к материализации его идей. Во все большей мере подчиняя себе умы ключевых игроков XVIII века — от инженеров-практиков до натурфилософов и химиков — они готовили почву для усиления взаимодействия между двумя видами знаний<sup>14</sup>. Научная культура вела к постепенному возникновению инженерных наук и к непрерывному накоплению упорядоченных количественных знаний о потенциально полезных природных явлениях, касающихся всех «минералов, животных и растений»<sup>15</sup>. Как писал влиятельный пропагандист Джон Дезагюлье

---

14. Бэконовские принципы, разумеется, подвергались изощренным интерпретациям. Голински (Golinski, 1988) указывает, что их легко можно было использовать для обоснования превосходства «натурфилософов» над ремесленниками и оправдания покровительства первых над последними. Какой бы своскоростной ни была идея о том, что приращение пропозициональных знаний ведет к созданию более эффективной техники, она укоренилась в сознании.

15. Парадигматичной фигурой в истории накопления того подмножества  $\Omega$ , которое понимается нами как «инженерные» знания, был Джон Смитон (1724–1792). Он придерживался парадигматического и эмпирического подхода, хотя был прекрасно знаком с теорией, и ограничивался тем, что задавался вопросами «сколько?» и «при каких условиях?», не слишком интересуясь вопросом «почему?». Тем не менее его подход предполагал наличие в природе порядка и системы,

накануне промышленной революции, предполагалось, что натурфилософы должны «созерцать творения Господа, выявлять причины явлений и поставить искусство и природу на службу жизненным потребностям, сочетанием нужных причин умело добываясь наиболее полезных результатов» (цит. по: Stewart, 1992, p. 257). Образцовый документ Просвещения «Энциклопедия» воплощает в себе убеждение в том, что ключ к экономическому прогрессу скрывается в переходе от пропозициональных к прескриптивным знаниям и в их непрерывном взаимодействии. В своей статье «Искусства», откуда взят эпиграф к данной главе, Дидро утверждает, что оба эти вида знаний могут дополнять друг друга. Примерно в то время, когда он писал эти слова, его мечта постепенно становилась реальностью. Как недавно выразился Питер Дир, «Знание «как?» стало приобретать такое же значение, как и знание «почему?». То и другое сближались все сильнее, между тем как Европа приобретала все больше знаний о мире с целью управлять им. Современный мир во многом похож на мир в представлении Бэкона» (Dear, 2001, p. 170).

Можно вспомнить многих из числа тех, чьи труды и мысли олицетворяют промышленное просвещение. Одним из них был Бенджамин Франклин, по мнению Макса Вебера, представлявший собой воплощение кальвинистской этики. Франклин скрупулезно изучал натурфилософию и был хорошо знаком как с ньютоновской механикой, так и с экспериментальной работой. Он старательно систематизировал наблюдаемые им природные явления, впрочем, всегда опираясь на идею о том, что «называемое философией непригодно ни для какого использо-

---

яваясь воплощением научного мышления. Уолтер Винсенти и Дональд Кэрдуэлл приписывают Смитону разработку метода вариации параметров в ходе экспериментов, представляющего собой систематический способ постепенного усовершенствования  $\lambda$  в отсутствие широкой эпистемной основы (см.: Vincenti, 1990, p. 138–140, и Cardwell, 1994, p. 195). Этот метод позволяет выявить закономерности в связях между существенными переменными и экстраполировать их за пределы известных отношений с целью обеспечить оптимальную производительность. В то же время Смитон, как и Уатт, обладал дополнительными навыками, необходимыми изобретателю, включая и так называемую сноровку — термин, охватывающий все неявные знания. Еще подростком в своей маленькой мастерской Смитон обучился работе по металлу, дереву и слоновой кости и мог обращаться с инструментами не хуже, чем настоящий кузнец или столяр (Smiles, 1891). Как отмечает Кэрдуэлл, вполне может быть, что прогресс такого типа не ведет к новым макроизобретениям, однако сущность прогресса заключается во взаимодействии между изобретениями, «открывающими двери» и «затыкающими дыры». Этот систематический компонент при переходе от  $\Omega$  к  $\lambda$ , в дополнение к обширному вкладу самого Смитона в инженерное дело, однозначно делает его одной из ключевых фигур промышленной революции.

вания» (цит. по: Wright, 1986, p. 59). Самыми известными изобретениями Франклина были громоотвод и бифокальные очки, но помимо этого он изобрел свою знаменитую печь, свечу нового типа, стеклянную гармонику и вентилируемый фонарь. Ни одно из этих изобретений не сыграло заметной роли в промышленной революции, но они представляют собой характерный пример того, к чему стремилось промышленное просвещение и на что оно было способно. Знаменитое произведение Франклина «Опыты и наблюдения над электричеством», написанное в доступной для широкой публики форме, вскоре было переведено на французский, немецкий и итальянский языки. Франклин поддерживал контакты с учеными по всему миру — к несчастью, среди них оказался и некий профессор Георг Вильгельм Рихман из Санкт-Петербурга, погибший при проведении эксперимента с молнией, предложенного Франклином. Усилия по снижению цены доступа, безоговорочное одобрение бэконовского прагматизма, преданность научному мышлению и убеждение в том, что наука может и должна раскрыть тайны мира, неизменное обращение к экспериментальным данным с целью доказательства или опровержения тех или иных взглядов и стремление к созданию институтов, которые бы служили этим целям (например, Американского философского общества, основанного в 1743 г.) — все это делает Франклина классической фигурой промышленного просвещения.

Почему и каким образом зародилось промышленное просвещение — фундаментальный вопрос, в котором содержится ключ к современной экономической истории Запада. Не лишено доли истины утверждение Элизабет Эйзенштейн о том, что механизмом для выражения «научного этоса» послужило издание технической литературы (Eisenstein, 1979, p. 558). Возвращаясь к схеме, обрисованной на предыдущих страницах, мы можем указать на ряд институциональных и технических явлений, изменявших внутреннюю структуру  $\Omega$  в течение XVIII и начала XIX вв. Они создавали «сообщество» знаний, содержащее в себе основную часть знаний. Как указывалось нами выше, то, что знает один индивид, не так важно для технического развития по сравнению с тем, что «знает» сообщество. Тем не менее коллективные знания имеют значение для экономической истории лишь в том случае, если они доступны, если им можно верить и если их можно использовать. Полезные знания, как указывает Шейпин, — это всегда коллективные знания. Ни один индивид не может обладать всей полнотой знаний. Одновременно со снижением цены доступа и установлением новых принципов авторитета, экспертизы и достоверности западные

общества пережили как увеличение объемов  $\Omega$ , так и непрерывный рост способности превращать эти полезные знания в новые и усовершенствованные технологии.

Цена доступа определялась как информационными технологиями, так и институтами. Некоторые изобретения, определявшие цену доступа, известны и хорошо документированы. Так, например, доказано, что изобретение печатного станка способствовало снижению цен на книги, о чем нет нужды лишний раз напоминать (Eisenstein, 1979). В британском Королевском обществе (основанном в 1662 г., за четыре года до французской Академии наук) идеал свободного распространения полезных знаний, бесспорно, нашел свое подлинное воплощение<sup>16</sup>. К концу XVII в. члены общества к своему разочарованию обнаружили, что путь от натурфилософии к широкому усовершенствованию полезных «искусств» намного труднее, чем они предполагали, и постепенно утратили интерес к технике. Однако в данном случае мы имеем дело лишь с настроениями одного конкретного института, а не более широкого круга философов-практиков, математиков, инженеров, просвещенных фермеров и промышленников (Stewart, 1992, p. 14). В XVIII и начале XIX вв. публичные лекции на научные и технические темы, читавшиеся признанными специалистами, пользовались в Великобритании большим успехом<sup>17</sup>. Некоторые из них проводились в помещениях научных обществ, например знаменитого Бирмингемского лунного общества, а другие — в менее известных научных обществах таких провинциальных городов, как Гуль, Брэдфорд и Ливерпуль<sup>18</sup>. Са-

16. Задачей Королевского общества было объявлено создание натурфилософии, которая была бы полезна «механикам и ремесленникам», как выразился Томас Спрэт, один из первых пропагандистов общества (цит. по: Stewart, 1992, p. 5). Идея о снижении цены доступа столкнулась с проблемой, типичной для «рынков» технических знаний и заключающейся в том, каким образом лучше всего обеспечить доступность общественных благ. Задуманная Королевским обществом работа по истории и описанию ремесел (т. е. отраслей промышленности) встретила сопротивление со стороны ремесленников, не желавших раскрывать секреты своего дела (Eaton, 1990, p. 355), и хотя в составе «Философских трудов» было издано несколько томов (включая том о шерстяной отрасли авторства Уильяма Петти), в последние годы XVII в. Королевское общество утратило интерес к «полезным искусствам» и посвятило себя более теоретическим вопросам.

17. Стюарт указывает, что входной билет на серию подобных лекций в лондонских кофейнях стоил две-три гинсы — значительная сумма, свидетельствующая о большом спросе на подобные лекции со стороны людей со средствами (Stewart, 1992, p. 29).

18. Лунное общество, безусловно, представляло собой не просто клуб для встреч: оно служило местом, где производился обмен знаниями, а также их покупка и продажа в обмен на покровительство. Покупателями были такие промышленники, как Мэтью Боултон и Джозайя Веджвуд, а продавцами — такие натурфилософы, как Эразм Дарвин и Джозеф Пристли.



мым знаменитым из этих лекторов в первой половине XVIII в. был Джон Дезагюлье, сын эмигрантов-гугенотов, лекции которого спонсировало Королевское общество<sup>19</sup>. Другим платили богатые покровители из среды аристократии. Встречались также независимые и случайные лекторы, выступавшие в кофейнях и масонских ложах. Аудитория, затаив дыхание, следила за экспериментами, демонстрирующими использование научных принципов в насосах, лебедках и маятниках (Inkster, 1980).

В 1754 г. с целью «поощрения предприятий, развития науки и искусства, совершенствования производства и расширения нашей торговли» было основано Общество искусств — классический пример института, призванного снизить цену доступа. Деятельность общества включала в себя программу поощрительных призов и премий для успешных изобретателей: с 1754 по 1784 г. было выдано более 6200 призов (Hilaire-Pérez, 2000, p. 197). Позиция Общества гласила, что патенты — это монополия, и что полезные знания должны быть доступны для всех. Поэтому оно (до 1845 г.) вычеркивало из числа кандидатов на призы всех, кто брал патент, и одно время даже склонялось к тому, чтобы требовать от всех награжденных обязательство никогда не брать патенты (Wood, 1913, p. 243–245). Таким образом стало ясно, что премии и патенты дополняют, а не заменяют друг друга, и что в оптимальной системе институтов должно присутствовать и то, и другое. Кроме того, общество публиковало различные периодические издания и труды, тем самым став образцом для многочисленных местных провинциальных обществ, занимавшихся распространением полезных знаний, и способствовало созданию сетей взаимодействия и обмена информацией между инженерами, натурфилософами и предпринимателями (Hudson and Luckhurst, 1954)<sup>20</sup>. В то же время Общество искусств демонстрировало слабость системы стимулов,

19. Особый интерес представляет карьера Питера Шоу, химика и физика, настаивавшего на необходимости эффективного и методического изложения материала с тем, чтобы потенциальные пользователи могли понять соответствующие принципы и применять их с большей свободой (Golinski, 1983).

20. Илэр-Перес (Hilaire-Pérez, 2000, p. 144, 208) указывал, что Общество искусств, помимо этого, сумело повысить социальный престиж изобретателей, тем самым поощряя людей к выбору карьеры изобретателя. Кроме того, Общество искусств оказывало активную поддержку сельскохозяйственным инновациям, выдавая премии за полезные знания в области анализа почв, сельскохозяйственных инструментов и ухода за скотом. Объявление о предложенной обществом премии за изобретение станка для плетения рыбацких сетей, напечатанное в британской газете, попало во Францию и привлекло внимание Жозефа-Мари Жаккара, который решил эту проблему, благодаря чему получил поддержку со стороны француз-

основанной на выборе победителей группой назначенных судей, а не на широко распространенных рынках: общество «чрезвычайно медленно» проникалось интересом к применению пара, и один из служащих общества в 1766 г. если не пророчески, то поэтически заявлял, что машины должны приводиться в движение «силой ветра или силой воды, либо лошадью, идущей в упряжи по кругу» (*ibid.*, p. 112).

Возможно, кульминацией потребности в приобщении к плодам натурфилософии для тех, кто мог бы их продуктивно использовать, стало основание графом Румфордом в 1799 г. Королевского института, в котором читали публичные лекции и проводили свои исследования великий Хэмфри Дэви и его прославленный ученик Майкл Фарадей. Восемь лет спустя было создано Лондонское геологическое общество, задача которого заключалась «в первую очередь в накоплении фонда практических сведений с целью усовершенствования общества и общественной пользы» (цит. по: Porter, 1973, p. 324). В 1818 г. возник Институт королевских инженеров — «исследовательская ассоциация», созданная в целях «чтения, проведения дискуссий и издания газет» (Lundgreen, 1990, p. 67). Не все эти общества отвечали заявленным целям, а некоторые из них являлись не более чем джентльменскими обеденными клубами, не имевшими особой практической ценности. Тем не менее, как утверждает Роберт Шофилд (Schofield, 1972), формальные заседания носили вторичный характер по сравнению с созданием сети подобных обществ и неформальным обменом технической информацией между их членами. «Невидимые колледжи» — неформальные сети коммуникации между учеными, предшествовавшие Королевскому обществу — до сих пор остаются ключевой деталью механизма доступа к знаниям.

Если требуемые знания не могли быть предоставлены официальными обществами, то эту задачу решали такие независимые деятели из числа «практичных провинциалов», как великий знаток стратиграфии Уильям Смит или специалист по минералам Роберт Бейквелл (1769–1843, которого не следует путать с более известным однофамильцем-селекционером). Научная культура работала на предпринимательские интересы научной аудитории, демонстрируя то, каким образом прикладная механика, химическая философия, геология, манипуляции с теплом и давлением и многие другие сегменты пропозициональных

---

ского правительства и при его содействии смог создать жаккардовый ткацкий станок. Так промышленное Просвещение создавало и поощряло неожиданные потоки полезных знаний.

знаний позволяют снижать издержки и повышать эффективность производства и, соответственно, увеличивать прибыль.

За пределами Англии в выполнении этих функций более заметную роль играло официальное техническое образование. Во Франции в 1720-х гг. открылись артиллерийские школы; в конце 1740-х гг. были созданы Школа мостов и дорог и Инженерная школа для офицеров, вслед за которыми в 1794 г. была создана знаменитая Политехническая школа. Примеру последовали другие страны континента: в Саксонии, Венгрии и прочих регионах создавались горнорудные школы. Англия, где государственный сектор редко занимался подобными вопросами, отставала в области официального образования, но ей до определенного времени хватало системы публичных лекций, неформальных научных обществ и технического обучения.

В каких же именно знаниях о природе ощущали потребность передовые землевладельцы, механики и промышленники? Несмотря на явные недостатки пропозициональных знаний XVIII в., они все же способствовали укреплению скрытого теоретического фундамента, на который опиралась деятельность эмпирически мыслящих специалистов, несмотря на то, что эпистемная основа по-прежнему оставалась узкой. При отсутствии определенных элементов  $\Omega$  многие новые технологии вообще не появились бы или работали бы не так успешно. Так, разработка паровой машины зависела как от знания фактов, связанных с атмосферным давлением, которые были открыты европейскими учеными Эванджелиста Торричелли и Отто фон Герике, так и от возникшего в начале XVII в. понимания того, что пар — это испарившаяся вода и что его конденсация создает вакуум<sup>21</sup>. Это открытие привело к идее о том, что давление можно использовать для перемещения находящегося в цилиндре поршня, который таким образом удастся приспособить к полезной работе. Протоидея такой машины пришла на ум Томасу Ньюкомену, хотя был он провинциальным кузнецом,

---

21. Ашер (Usher, 1954, p. 342) приписывает это открытие Соломону Де Косу, французскому инженеру и архитектору, сообщавшему об этом явлении в своей книге, изданной в 1615 г. Однако Ашер в данном отношении допускает не характерную для него неточность: в 1601 г. Джамбаттиста Делла Порта уже описал устройство, основанное на той же идее, причем и тот, и другой авторы, вероятно, вдохновлялись изданным в 1575 г. переводом «Пневматики» Герона Александрийского, который, не имея никакого понятия ни о пароатмосферной машине, ни о вакууме, создаваемом при конденсации, все же говорил о паре как о субстанции, поддающейся воздействию. Трудно себе представить, чтобы читатели Герона не понимали, что пар — это испарившаяся вода и что в результате конденсации «пар возвращается в свое первоначальное состояние».

а не ученым с мировыми связями. Достижения математики, особенно дифференциальное исчисление, разработанное Лейбницем и Ньютоном, приобретали все большее значение при совершенствовании конструкции некоторых типов механизмов, хотя во многих других сферах его значение проявилось гораздо позже<sup>22</sup>. Успехи XVIII в. в гидроэнергетике во все большей степени зависели от научной основы — гидравлической теории и экспериментов, — несмотря на наличие ошибок, спорных вопросов и путаницы (Reynolds, 1983)<sup>23</sup>. Значение гидроэнергии в промышленной революции до сих пор не получило должного признания, поскольку пар был более заметным и в некоторых отношениях более революционным источником энергии<sup>24</sup>. Технология хлорного отбеливания стала применимой после того, как в 1774 г. шведский химик Карл-Вильгельм Шееле открыл хлор. Даже разработанный Лебланом процесс получения соды, нередко описываемый как чисто «эмпирическое» открытие, все же был бы невозможен без эпистемной основы, включавшей сведения о природе соли, выявленной Анри-Луи Дюамелем в 1737 г., а также открытие углекислого газа Джозефом Блэком

---

22. И только инженер Генри Бейтон с сожалением отмечал: «было бы крайне желательно, чтобы те, кто писал часть работы, посвященную механике [о конструкции машин для откачки воды из шахт] взяли бы на себя труд овладеть философскими и механическими законами [движения или] природы», добавляя к этому, что инженер, «достаточно сведущий в геометрии для того, чтобы свести физико-механическую часть к числам, при заданном количестве веса или движения, а также сил, призванных осуществлять его, может вычислить все соотношения... почти безошибочно» (цит. по: Musson and Robinson, 1969, p. 49).

23. Вклад формальной математики в техническо-конструкторские проблемы в XVIII в. был наиболее заметен именно в гидравлике и при разработке более совершенного водяного колеса. Важную роль в понимании относительной эффективности различных его конструкций сыграли такие теоретики, как Леонард Эйлер и Жан-Шарль Борда. Однако следует добавить, что первоочередное значение имела экспериментальная работа, порой проводившаяся с целью исправить ошибки теоретиков (особ. см.: Reynolds, 1983). Кроме того, дифференциальное исчисление стало проникать в такие вопросы строительной механики, как теория балок, представленная, например, в знаменитой статье Шарля Кулона 1773 г. «Проблемы статики в архитектуре».

24. Джон Смитон был хорошо знаком с теоретическими работами такого французского ученого-гидравлика, как Антуан де Парсье. В 1750-х гг. Смитон экспериментально показал, что КПД наливного водяного колеса обычно составляет около  $\frac{3}{4}$ , а подливного колеса — около  $\frac{1}{4}$ . В 1759 г. он обнаружил свои результаты, окончательно доказав преимущества гравитационного колеса. К тому моменту Смитон осознал колоссальный потенциал среднелбойного колеса: это было наливное колесо, которое можно было построить в большинстве мест, прежде пригодных лишь для подливных колес. Оснащенное узким кожухом, среднелбойное колесо сочетало в себе преимущества гравитационного и активного колес. Среднелбойное колесо оказалось одним из самых полезных и эффективных усовершенствований в энергетике того времени.

и доказательство того, что этот газ можно получить из мела и соды (John Graham Smith, 1979, p. 194–195; 2001). Флогистонная теория — парадигма, главенствовавшая в физике XVIII в., — была в конце концов отвергнута в пользу новой химии, созданной Лавуазье, но некоторые положения этой теории (см., например, работы шведа Тоберна Бергмана о металлургии) сохраняли свое значение, несмотря на явные изъяны в их научной основе, и терминологию, непонятную для современных читателей. Кэрдуэлл (Cardwell, 1972, p. 42–43) продемонстрировал, что представление о возможности количественного выражения «работы» или «энергии», восходя непосредственно к работам Галилея по механике, оказало глубокое влияние на теории и лекции таких инженеров, как Джон Дезагюлье. Создание Джоном Гаррисоном надежного морского хронометра стало возможно лишь в контексте того, что в  $\Omega$  уже содержался способ определения долго-ты путем сопоставления местного времени со временем в какой-либо фиксированной точке. Другой хороший пример — знание свойств материалов, являющееся красугольным камнем любых технологий. К началу XIX в. эта часть материаловедения была проанализирована учеными, научившимися отличать силу растяжения от силы разрыва. Но прежде вся эта сфера знаний находилась в ведении консервативных инженеров и плотников, «ограничивавшихся инстинктивным измерением того, к чему приводят различия в зданиях, по видимости выполняющих одну и ту же функцию» (Guillermé, 1988, p. 242). Именно из неформальных, интуитивных и инстинктивных знаний о природных закономерностях и о том, что возможно, а что — нет, в основном состояли  $\Omega$ -знания до того, как современная наука оформила значительную их часть. Механики-изобретатели, осуществившие прорыв в хлопкопрядении и ткачестве, не могли полагаться на формальную механику, да им это было и не нужно, однако никто из их предшественников не имел такого же доступа к достижениям механики и других инженерных наук. Понимание того, что работает, а что — нет, ведет любую изобретательскую деятельность по тем дорогам, на которых успех был наиболее вероятен. В иных случаях, разумеется, ошибочные знания обычно приводили к ошибочным результатам, как, например, убеждение Джетро Талла в непревзойденных свойствах воздуха как удобрения или невероятно эксцентричные теории, все еще изобиловавшие в медицине в конце XVIII века<sup>25</sup>.

---

25. Шотландский врач Джон Браун (1735–1788) произвел революцию в медицине того времени с помощью «браунизма» — системы, согласно которой все болезни вызываются избыточным или недостаточным возбуждением нейромышечной систе-

На этапе «развития» фундаментальных изобретений — когда инженеры и механики в своих мастерских совершенствовали, модифицировали и разбирали по винтикам революционные конструкции таких изобретателей, как Аркрайт, Картрайт, Тревитик и Робертс, делая собственные микроизобретения, приносящие им солидный доход, — наука играла скромную роль. Механические изобретения, на которых была основана промышленная революция — особенно в текстильной отрасли — не стали бы, как выразился Кэрдуэлл, особой загадкой для Архимеда (Cardwell, 1994, p. 186). Тем не менее они все равно требовали существенных прагматических и случайных знаний о том, как определенные материалы реагируют на физические стимулы, влагу и тепло; о том, каким образом передавать движение с помощью блоков, шестерен и валов; о том, как и где смазывать движущиеся части для уменьшения трения; о том, как пользоваться рычагами, клиньями и маховиками, и о прочих механических тонкостях. При этом в наибольшей степени требовались систематический экспериментальный метод и убежденность в том, что эксперименты делают прогресс не просто возможным, но и весьма вероятным. Аналогичные процессы шли и за пределами механики; так, Роберт Бейкуэлл и его коллеги-селекционеры смогли добиться большого прогресса в селекции скота, не будучи знакомы с генетикой Менделя. В конце XVIII в. появились улучшенные породы крупного рогатого скота, овец и свиней. Здесь, как и в других отношениях, мы видим, что промышленное просвещение отнюдь не ограничивалось индустриальной сферой.

Пример того, как узкая основа в пропозициональных знаниях может привести к новой технологии, нам дает разработанная Кортон знаменитая система пудлингования и прокатки<sup>26</sup>. Это изобретение в большой степени опиралось на уже существовавшие знания о природных явлениях, даже если наука в строгом

---

мы под воздействием окружающей среды. Браун не приветствовал кровопускание, предпочитая лечить своих пациентов сочетанием опиума, алкоголя и пищи с огромным количеством приправ. Несудивительно, что он добился международной популярности: Бенджамин Раш внедрил его систему в Америке, а в 1802 г. спорные идеи Брауна вызвали бунт студентов-медиков в Геттингене, подавленный лишь с помощью войск. Считалось, что Браун погубил больше людей, чем французская революция и наполеоновские войны, вместе взятые (McGrew, 1985, p. 36).

26. Холл (Hall, 1978, p. 101) указывает на процесс пудлингования как на пример технологии, в которой знакомство с соответствующими «полезными знаниями» несущественно для того, что я называю компетентностью: человек либо знает, как сделать это, либо нет.

смысле слова не имела к нему большого отношения<sup>27</sup>. Корт отлично осознавал, в чем состоит смысл переделки чугуна в ковкое или прутковое железо путем удаления того, что тогда называлось «плюмбаго» (термин, взятый из флогистонной теории и обозначающий вещество, которое мы сегодня называем углеродом). Проблема состояла в том, как добиться настолько высокой температуры, чтобы не дать расплавленному чугуну кристаллизаться прежде, чем из него уйдет весь углерод. Корт знал, что отражательные печи, работающие на коксе, дают высокую температуру. Кроме того, он понимал, что если прогнать горячий металл между валками, снабженными желобками, то его состав станет более однородным. Как и почему эти знания привели к знаменитому изобретению Корта, точно неизвестно, но тот факт, что многие другие металлурги шли сходными путями, свидетельствует о том, что все они черпали вдохновение из общего источника<sup>28</sup>. Тем не менее не следует забывать о том, что в сфере, связанной с углем и железом, чрезвычайное значение для более тонких сторон ремесла имеют скрытые навыки и что в этих отраслях было бы недостаточно одних лишь официальных систематизированных знаний, не сопровождаемых этими неформальными навыками (John R. Harris, 1976).

Другой пример технического прорыва, обычно не включаемый в историю промышленной революции — это воздухоплавание, в наибольшей степени образцовое из всех изобретений, впервые в истории позволившее людям избавиться от оков гравитации. Широко распространены рассуждения о том, кому впервые пришла в голову эта идея, однако вердикт, согласно которому «нет очевидных причин, препятствовавших этой технологии появиться столетиями ранее» (Bagley, 1990, p. 609), противоречит тому факту, что британские ученые только в 1766 г. открыли существование газов легче воздуха — конкретно, «не-

---

27. Правда, Корт консультировался с Джозефом Блэком, одним из ведущих химиков того периода, однако предметом консультаций являлась работа валков, уже использовавшихся в других отраслях, а вовсе не химическая или физическая природа процесса (Clow and Clow, 1952, p. 350). Блэк писал Уатту, что Корт — «простой англичанин, далекий от науки» (воспр. в: Robinson and McKie, eds, 1970).

28. Отражательные печи, прежде использовавшиеся в стекловарении, впервые были применены при производстве железа братьями Крэнсджем в Колбрукдейле. Они же, так же, как Ричард Джессон и Питер Онионс (и тот, и другой взяли похожие патенты за два года до того, как Корт добился успеха), экспериментировали с пудлингованием. Прокатку металла желобчатыми валками впервые применил великий шведский инженер Кристофер Полхем. Однако все эти попытки по большей части остались безуспешными: очевидно, что очистку железа от углерода следует производить лишь одним из множества возможных методов.

воспламеняемого газа» (водорода), выделенного Кавендишем. Доказуемую роль в этом изобретении сыграло снижение цены доступа: с 1776 по 1781 гг. братья Монгольфье читали французский перевод «Экспериментов с различными видами воздуха» Пристли, откуда узнали об открытии «воздухоподобных» флюидов (т.е. газов), имеющих различный вес (Taton, 1957, p. 123). Конкретно о том, что горячий воздух расширяется и потому становится легче, Жозефу Монгольфье сообщил его кузен, студент-медик из Монпелье. Разумеется, научная основа воздухоплавания еще не была прояснена до конца, и современники не видели, например, принципиального различия между использованием горячего воздуха и водорода в воздушных шарах (Gillispie, 1983, p. 16). Однако для создания эпистемной основы воздухоплавания были необходимы некие минимальные знания, и тем, кто мог их использовать, требовался доступ к ним.

Даже если современный читатель не видит особой связи между «наукой» и постепенным развитием той или иной технологии, взаимоотношения между теми, кто обладал полезными знаниями, и остальным обществом в Британии XVIII века колоссально изменились, свидетельствуя о резком снижении цены доступа. Превосходный пример того, как *отдельные* знания, даже самые частичные или ошибочные, могли помочь при разработке новых технологий, являет собой химия, существовавшая до Лавуазье, несмотря на присущие ей ограничения. Виднейшей фигурой в этой сфере, вероятно, являлся Уильям Каллен, шотландский врач и химик. Каллен читал (по-английски) лекции своим студентам-медикам; однако эти лекции посещали многие посторонние люди, связанные с химической индустрией. Каллен полагал, что он как химик-философ обладает знаниями, необходимыми для рационализации производственных процессов (Donovan, 1975, p. 78). Он утверждал, что «принципы философской химии приносят ясность» и в фармацевтике, и в сельское хозяйство, и в металлургию, прибавляя, что «всякий раз, как в любом ремесле [то есть в технологии], требуются вещества, наделенные конкретными физическими свойствами, именно химическая философия уведомляет нас о том, в каких природных материях содержатся данные материи» (цит. по: Brock, 1992, p. 272–273)<sup>29</sup>. Каллен и его коллеги, среди прочего, работали над проблемой очистки соли (в чистой соли нуждалась шотландская

---

29. Чрезвычайно сходные настроения выражал Габриэль-Франсуа Венель, автор статьи о химии в «Энциклопедии». Он усматривал взаимную зависимость в достижениях искусств и химической науки, отвечающих от единого ствола (Keyser, 1990, p. 228).



рыбозаготовительная отрасль) и над отбеливанием с помощью извести — эта сомнительная технология широко применялась до открытия хлора. Подобная работа «воплощала в себе все бла-га, которые, по представлениям химиков XVIII века, принесет брак философии с практикой» (Donovan, 1975, p. 84).

Но этот брак по большей части остался бесплодным. В химии расширение эпистемной основы и соответствующая массовая разработка новых технологий в полной мере начались лишь в середине XIX века (Fox, 1998). Предсказание Каллена о том, что химическая теория даст принципы, которыми будут руководствоваться инновации в сфере практических ремесел, как выразился сам ведущий специалист по химии XVIII века, «по большей степени так и осталось неоплаченным векселем» (Golinski, 1992, p. 29). Производителям требовалось знать, почему краски выцветают, почему одни ткани впитывают краску лучше, чем другие, и т. д., но еще в 1790 г. передовая химия была неспособна оказать им заметную помощь (Keyser, 1990, p. 222). До переворота, совершенного Лавуазье в химии, это было просто невозможно совершить даже в самом благоприятном социальном климате. Тем не менее Каллен является представителем социального движения, которое все сильнее старалось расширить свои  $\Omega$ -знания в экономических целях, и олицетворяет собой научную культуру. Каковы бы ни были реальные возможности Каллена, его покровители и аудитория, принадлежавшие к культуре шотландского просвещения, верили, что у него есть шанс на выполнение своих обещаний (Golinski, 1988).

В долгосрочном плане эта идеология оправдала себя. Каллен и его ученики заложили фундаментальные правила экспериментальной химии, отказавшись иметь дело с ненаблюдаемыми, гипотетическими субстанциями, существование которых не могло быть доказано. Шотландское просвещение, возможно, в большей мере, чем какое-либо иное, носило промышленный характер. Оно определило жизненный путь Джона Робека, выпускника знаменитой эдинбургской медицинской школы, карьера которого воплотила в себе многое из того, благодаря чему произошла британская промышленная революция: врач и торговец скобянным товаром, он одним из первых поддержал работу Джеймса Уатта по совершенствованию паровой машины и разработал процесс производства серной кислоты в свинцовой камере<sup>30</sup>. Можно также привести в пример достижения Джозе-

30. Серная кислота была важнейшим компонентом во многих отраслях — от производства бумаги до производства пуговиц. В 1843 г. Юстус фон Либих, отец органиче-

фа Блэка. Подобно Каллену и Робеку, Блэк сочетал изучение медицины с химией и физикой и в интересах промышленности неоднократно занимался решением прикладных проблем. Хотя его научные успехи также в конечном счете были ограничены приверженностью к ортодоксальной науке того времени и его стремлением создать единую, всеобъемлющую «ньютоновскую» теорию химических явлений, карьера Блэка отражает в себе эффект перелива, создававшегося его методом, а также проникновение научного мышления и культуры в сферу технологий. Блэк, среди прочего, консультировался с производителями дегтя, свинца, керамики и спирта (Clow and Clow, 1952, p. 591). Существенное влияние, оказанное его научными взглядами на мышление молодого Джеймса Уатта, с которым Блэк был хорошо знаком, живя в Глазго, до сих пор служит предметом дискуссий<sup>31</sup>. Однако как бы ни рассматривались отношения между ними, ясно, что они служили каналом, посредством которого пропозициональные знания превращались в полезные технологии (Donovan, 1975). Сам Уатт не испытывал по этому поводу сомнений: «Знания о различных предметах, которыми [доктор Блэк] с удовольствием поделился со мной, и преподанный им мне пример верных методов рассуждения и постановки экспериментов, несомненно, в немалой степени способствовали прогрессу моих изобретений» (цит. по: Fleming, 1952, p. 5). Потенциальное значение подобных знаний признавали и другие передовые производители, такие как Бенджамин Готт, производитель шерсти из Лидса, железный магнат Ричард Крэвшей и производитель керамики Джозайя Веджвуд.

Линейная модель потока научных знаний, применявшаяся к технике, естественно, не дает полноценного описания этих потоков. В своей работе о Джозае Веджвуде Маккендрик (McKendrick, 1973) приходит к выводу о том, что при деталь-

---

ской химии, не без некоторого преувеличения заявил, что «о торговом процветании страны можно судить по количеству потребляемой ею серной кислоты» (Clow and Clow, 1952, p. 130).

31. Donovan отмечает, что в своей первой попытке повысить эффективность машины Ньюкомена Уатт, основное внимание уделявший тепловым, а не механическим аспектам работы машины, вдохновлялся примером Блэка с его подходом к химии (Donovan, 1975, p. 256). Сам Уатт приписывал работам Каллена, а также своим связям с Блэком и другим шотландским натурфилософом, Джоном Робисоном, появление мысли о том, что в идеальной паровой машине цилиндр должен быть таким же горячим, как и поступающий в него пар, и что пар будет использоваться более эффективно, если его охладить. Классическая работа, излагающая противоположную точку зрения, — это работа Флеминга (Fleming, 1952); см. также: Cardwell, 1971, p. 41–55.

ном изучении экономическое влияние науки оказывается менее значительным, чем представлялось. Если ограничиваться современным пониманием «науки», то идея о влиянии пропозициональных знаний на технику, действительно, будет выглядеть не слишком обоснованной (хотя некоторые очевидные случаи не подлежат сомнению). Однако предлагаемая в данном случае более широкая концепция пропозициональных знаний не имеет подобных слабых сторон. В самом деле, карьеру Веджвуда можно назвать воплощением промышленного просвещения. Согласно всем свидетельствам, он был человеком, одержимым подсчетами и экспериментами, и с увлечением читал научную литературу. Веджвуд переписывался со многими учеными, включая Лавуазье, Пристли, Армана Сегена (блестящего ученика Лавуазье) и Джеймса Кейра. Кроме того, он консультировался и с ремесленниками, специализировавшимися в интересовавших его отраслях, в частности, с ливерпульским стеклоделом мистером Найтом (*ibid.*, p. 296). Веджвуд стремился добывать и применять любые полезные знания, какие только мог найти.

Можно возразить, что Веджвуд был фигурой не типичной, однако идея нашей книги заключается в том, что на подобной нерепрезентативности как раз и строится сам процесс технических изменений: Веджвуда, Смитона и Уатта вполне можно себе представить в качестве бойцов «Кортесовой армии» Гука, упоминаемой в эпиграфе к этой книге. После того как они решали те или иные проблемы и вписывали новые главы в книгу прескриптивных знаний, у них появлялись последователи, даже несмотря на отсутствие эпистемной основы. Поэтому *посредственности* не играют особой роли в историческом развитии знаний: этот процесс осуществляется немногими выдающимися индивидами. Именно в этом смысле на первый план выходит эволюционная природа приращения знаний: как подчеркивают селекционистские модели, для истории важно то, что при наличии благоприятных обстоятельств лишь *очень редкие* события получают резонанс и в конечном счете определяют результат (Ziman, 2000).

Некоторые изменения в 18-е время промышленной революции производились теми же самыми людьми, которые также вносили вклад в науку (даже если точная связь между их научными усилиями и их изобретательской работой не всегда ясна). Значение таких «гибридных», или двойственных, карьер, как называет их Эда Кранакис (Kranakis, 1992), состоит в непосредственном доступе к пропозициональным знаниям, на которых может основываться изобретение, и в непосредственной обрат-

ной связи с этими знаниями. Во всех примерах техника задает направление поиска пропозициональных знаний, а те в равной степени влияют на развитие техники. К тому времени еще не созрела идея о том, что те, кто вносит вклад в пропозициональные знания, должны сосредоточиться на исследованиях и оставить их «превращение» в технику на долю других. В числе изобретений, созданных людьми, в первую очередь прославившимися своими научными достижениями, можно назвать процесс отбеливания хлором, изобретенный химиком Клодом Бертолле, и безопасную шахтерскую лампу, предложенную ведущим химиком своей эпохи Хэмфри Дэви (который, между прочим, также написал учебник о сельскохозяйственной химии и обнаружил, что тропическое растение катеху целесообразно использовать в дубильном процессе)<sup>32</sup>. В 1817 г. математик и оптик Питер Барлоу (1776–1862) издал книгу под названием «Опыт о прочности дерева и других материалов», которая до 1867 г. выдержала шесть переизданий. Барлоу стал крупнейшим специалистом в сфере строительства железных дорог и локомотивов, внес вклад в создание телеграфа и участвовал в борьбе с девиацией показателей корабельных компасов. Типичный пример «двойной карьеры» представляет собой жизнь Бенджамина Томпсона (впоследствии — графа Румфорда), уроженца Америки и гениального механика, который во время американской войны за независимость принял сторону лоялистов и впоследствии жил в изгнании в Баварии, Лондоне и Париже; в наибольшей степени он прославился доказательством того, что тепло — это не жидкость, наполняющая вещества и вытекающая из них. При этом Румфорд питал глубочайший интерес к технике, участвовал в постройке первых паровых машин в Баварии и изобрел (среди прочего) капельную кофеварку, бездымный камин, названный его именем, и усовершенствованную масляную лампу. Он разработал фотометр для измерения интенсивности света и писал о способности науки усовершенствовать приготовление пищи и питание (G. I. Brown, 1999, p. 95–110). Румфорд, безразлично воспринимавший национальную идентичность и культуру, был «западником», чей мир включал в себя весь североатлантический регион (будучи изгнанником из США, Румфорд завещал большую часть своего состояния на учреждение про-

---

32. Неясно, в какой мере была задействована передовая наука при изобретении безопасной лампы, и в какой степени наука опиралась на эмпирические пропозициональные знания, накопленные к 1815 г. Важное значение имеет тот факт, что Джордж Стефенсон, прославившийся изобретением паровоза, предложил аналогичную конструкцию почти одновременно с Дэви.

фессуры в Гарварде). В этом отношении он напоминает своего старшего соотечественника-изобретателя Бенджамина Франклина, прославившегося в Англии и Франции не меньше, чем в родной Филадельфии. Румфорд не видел препятствий к тому, чтобы воспользоваться своим знанием природных явлений и закономерностей для создания вещей, которые считал полезными для человечества (Sparrow, 1964, p. 162). Подобно Франклину и Дэви, он отказывался брать патенты на какие-либо из своих изобретений — натурфилософы уже изъявили преданность концепции открытых знаний, хотя другие со временем научились проводить различие между вкладом в пропозициональные знания, которые стали общественным достоянием, и изобретениями, входившими в сферу действия прав интеллектуальной собственности<sup>33</sup>.

Тем не менее природа  $\Omega$ -знаний и темпы их приращения не слишком изменились в XVIII в. по сравнению с предшествующим столетием. Исследования по-прежнему проводились дилетантами, движимыми любопытством в сочетании с желанием ублажить и впечатлить коллег и друзей, обладавших схожими интересами, или богатых покровителей, для которых присутствие видных ученых в их кругу могло в равной мере льстить их тщеславию и отвечать стремлению содействовать приращению знаний. В результате программа натурфилософии XVIII в., возможно, была бы пристальнее сосредоточена на поиске пропозициональных знаний, которые могли бы послужить эпистемной основой для технических достижений, если бы контакты между *людьми науки и фабрикантами* носили более коммерческий и менее личный характер. Однако во второй половине XVIII в. эти мосты стали шире и их стало легче переходить. Ученые-просветители ощущали потребность в контактах с деловыми людьми и наоборот. Все больше и больше людей приходило к выводу об отсутствии противоречия между культурой материального мира и действия и культурой знания (Hilaire-Pérez, 2000, p. 159–160). Более того, совершенствовались и становились более доступными профессиональные и прагматические знания, накопленные механиками и аптекарями, ботаниками и животноводцами, садовниками и кузнецами.

---

33. Вопиющий пример ученого, выступавшего за свободный доступ к открытым им пропозициональным знаниям, представляет собой Клод Бертолле, с готовностью делившийся своими знаниями с Джеймсом Уаттом и отклонивший предложение Уатта получить в Великобритании патент на использование процесса отбеливания (J. G. Smith, 1979, p. 119).

Подводя итог, можно сказать, что изменения в технических знаниях, произошедшие за столетие с 1750 по 1850 гг., включали в себя процессы трех разных типов. Во-первых, могли иметь место «чистые» добавления к  $\Omega$ , производившиеся в рамках независимой системы открытий, связанных с природой, под влиянием любопытства или других «внутренних факторов», слабо мотивированных экономическими потребностями, которые эти открытия в итоге помогли удовлетворить. Подобное расширение полезных знаний вело к новым изобретениям и в конечном счете стало одной из движущих сил, стоявших за техническими достижениями. Во-вторых, изменялись некоторые свойства  $\Omega$  и  $\lambda$ , которые становились более плотными (потому что все больше людей обладало этими знаниями) и более доступными (лучше организованными и более пригодными для распространения). Эти изменения способствовали новым приращениям  $\lambda$  — то есть изобретениям — опиравшимся как на новое, так и на существовавшее множества знаний. С первого взгляда непросто понять, какую часть конструкции прядильной машины «Дженни» невозможно было разработать столетием ранее<sup>34</sup>. Однако после открытия таких технологий они включались в каталог возможных технологий, входящий в состав  $\Omega$ , и последующие изобретатели могли, опираясь на этот каталог, расширять его и находить этим технологиям новые применения. Знаменитая мюль-машина Сэмюэля Кромптона представляет собой характерный пример сочетания двух уже существовавших технологий с целью получения новой. Гильоширную машину, позволявшую наносить на посуду повторяющийся волнообразный узор, Веджвуд, внедривший ее на своей керамической фабрике «Этрурия», впервые увидел в мастерской Болтона и Уатта в Сохо в 1767 г. (Reilly, 1992, p. 74).

Объяснить, почему те или иные изобретения не были сделаны раньше или позже, невозможно, однако принципиальное

---

34. Асемоглу и Дзилиботти (Acemoglu and Zilibotti, 1997, p. 716) с явным одобрением приписывают Э. Дж. Хобсбауму абсурдное заявление о том, что «техника британской промышленной революции не содержала в себе ничего нового и новые производственные методы могли появиться 150 годами ранее». На самом деле заявление Хобсбаума сводилось к невозможности объяснить промышленную революцию научной революцией, поскольку в конце XVII в. европейская «научная техника» (sic) в принципе была вполне пригодна для осуществления той индустриализации, которая в итоге произошла (Hobsbawm, 1968, p. 37). Это утверждение также неверно, однако при этом мы не отрицаем того факта, что важную роль в определении момента времени промышленной революции сыграли также скудость венчурного капитала, которую подчеркивают Асемоглу и Дзилиботти, и изменения, связанные с его поставкой.

значение имело изменение структуры  $\Omega$  в отношении плотности и цены доступа. Иными словами, изменение общей величины  $\Omega$  (суммы известных знаний) могло быть менее важным для судеб промышленной революции, чем доступ к этим знаниям. Более того, этот процесс был крайне чувствителен к внешним стимулам. В экономической истории социальному и институциональному окружению всегда приписывалась ключевая роль. Мы здесь утверждаем только то, что предложенная нами схема проливает некоторый свет на то, как работал этот механизм<sup>35</sup>. Великобритания представляла собой общество, создававшее и стимулы, и возможности к тому, чтобы использовать существующие полезные знания в технике. В этом отношении эволюция техники снова напоминает биологическую эволюцию: изменения в окружающей среде (включая изменения в доступности дополнений и заменителей) могут привести к активации «мертвых» знаний или к отбору тех технологий, которые случайно «несут в себе» информацию, приспособленную к новой среде.

В-третьих, существовала обратная связь между технологиями и пропозициональными знаниями. Большое число крупных и мелких научных революций совершилось благодаря не только концептуальным инновациям, но и новым инструментам и технологиям<sup>36</sup>. Наиболее знаменитые примеры этого — паровая машина, позволившая сформулировать законы термодинамики, и усовершенствование конструкции микроскопа, сделавшее возможной бактериологию<sup>37</sup>. Именно подобная обратная

---

35. Некоторые попытки движения в этом направлении см.: Мокуг, 1998с, р. 39–58.

36. Это подчеркивается в Dyson, 1997, р. 49–50 и Price, 1984а. Изобретение телескопа, позволившего Галилею совершить революцию в астрономии, стало возможно благодаря довольно простому технологическому достижению, а именно шлифовальному станку, позволявшему шлифовать толстые вогнутые линзы, изобретенные в конце XVI в. В другом столетии разработанный Полом Эрлихом метод окраски живых клеток и бактерий с помощью красителей из каменноугольной смолы позволил Роберту Коху открыть туберкулезную бактерию, а за ДНК-революцией стоял метод рентгеновской дифракции, используемый для выявления структуры крупных молекул.

37. Влияние техники на пропозициональные знания подчеркивалось Натаном Розенбергом (Rosenberg, 1982), хотя в своем очерке он говорит только о «науке». Тем не менее многие достижения в сфере  $\Omega$ -знаний стали возможны благодаря совершенствованию технологий, которые нам не пришлось бы в голову относить к «науке», включая, например, европейские открытия XV в., основывавшиеся на усовершенствованных кораблестроительных и навигационных технологиях. Как выразился Прайс (Price, 1984b, р. 52), «термоскопы и термометры создали мир, в котором можно яснее представлять себе, что такое тепло, понимая, что ни энергия, ни страсть тепла на самом деле не создают».

связь между техникой и пропозициональными знаниями превратила непрерывное развитие техники из преходящего исключения в устойчивую норму.

## Революция знаний

Более или менее одновременно с промышленной революцией происходила революция в том, что мы сегодня называем информационными технологиями (Headrick, 2000). Революция знаний влияла на природу  $\Omega$ , а соответственно, и на созданные на этой основе технологии. Некоторые из этих изменений были непосредственно связаны с научными прорывами, но для нас сейчас важны достижения, связанные с организацией информации, содержащейся в  $\Omega$ , ее доступностью и возможностями ее хранения и распространения, а также с методами ее расширения. Этим достижениям содействовали расцвет открытой науки и возникновение «невидимых корпораций» — то есть охватывающих многие страны неформальных научных сообществ, в рамках которых ученые и исследователи XVII в. поддерживали тесные контакты и вели обширную переписку. Большое количество знаний, прежде носивших неявный и устный характер, было систематизировано и описано в научных и технических работах и чертежах. Благодаря промышленному просвещению полезные знания отныне оценивались лишь по присущей им ценности, а не по тому, из какой страны они происходили. В этом смысле нации Запада прилежно изучали чужой опыт и подражали друг другу<sup>38</sup>.

Соответственно, возрастали объемы  $\Omega$ -знаний, на которые могли опираться применявшиеся на практике технологии. Иными словами, использование природных процессов и закономерностей в сельском хозяйстве, механике, химии, медицине и прочих сферах оказалось в зависимости от все более углублявшихся пропозициональных знаний. Несмотря на различие

---

38. Дж. Р. Харрис указывает, что об угольных шахтах — в том числе и о британских — можно больше узнать из французских источников, чем из британских (Harris, 1976, p. 171). Кейзер (Keizer, 1990) противопоставляет высокому качеству работ таких французских химиков, как Бертолле, прикладные работы британских авторов на эту тему. Уильям Гамильтон, переводивший «Красильное искусство» Бертолле, отмечал, что «любой стране пойдет на пользу приобщение к плодам трудов иных наций посредством своевременных переводов». Свое желание перевести данную работу Гамильтон называет вполне закономерным, поскольку «в том, что касается применения научной химии в искусствах, соседи с континента нас обогнали» (Berthollet, 1791, p. iv).



между знаниями, необходимыми для составления инструкций, относящихся к  $\lambda$  (т.е. для того, чтобы создать изобретение), и знаниями, необходимыми для их выполнения, во многих отраслях те знания, которые требовались для применения передовых технологий, стали весьма обширными, поэтому обладание ими уже превышало возможности любого индивида. В результате важным элементом технических изменений, как и полагал Адам Смит, стало разделение труда, но его степень определялась не столько «масштабами рынка», сколько объемами соответствующих знаний и пределом возможностей человеческого разума. Накопление полезных знаний вело к развитию специализации и появлению экспертов, инженеров-консультантов, бухгалтеров и других специалистов. Все сильнее возрастала потребность в координации их работы, и так мы получаем еще одно объяснение возникновения фабричной системы, являвшейся отличительной чертой промышленной революции. К этой теме мы вернемся в главе 4.

Нередко упускаются из виду скорость и эффективность, с которыми производился обмен знаниями. Как указывал Дж. Р. Харрис (Harris, 1976, p. 173; 1998), неявные ремесленные знания в основном распространялись посредством непрерывного перемещения квалифицированных работников из одной страны в другую и «промышленного шпионажа», остававшегося важной частью способов доступа к знаниям. На протяжении почти всего XIX в. печатные тексты, возможно, оставались вторичными по сравнению с личными контактами и предметами материальной культуры, и поэтому следует признать, что рост эффективности транспортной системы имел принципиальное значение для снижения цены доступа. Печатные и письменные тексты, вероятно, дополняли, а не заменяли личные контакты и материальные предметы при передаче полезных знаний. Во Франции правительство активно использовало дипломатические каналы для получения технической информации из других стран. Снижение цены доступа приводило к большей мобильности полезных знаний, и эта мобильность принимала разнообразные формы.

Вполне естественно полагать, что настоящий разрыв непрерывности в этой сфере произошел уже после промышленной революции: железные дороги появились в начале 1830-х гг., телеграф — примерно десятилетием позже. Однако, как показывает Рик Зостак (Szostak, 1991), стоимость передвижения по Великобритании начала снижаться уже в XVIII в. благодаря строительству усовершенствованных дорог, а также достаточно быстрой,

недорогой и надежной системе дилижансов<sup>39</sup>. Более того, передача некоторых типов информации дешеvela и ускорялась еще до изобретения телеграфа. Первым шагом в этом направлении стал семафорный телеграф Шаппа, действовавший по всей Франции, а также в других частях Западной Европы<sup>40</sup>. Система Шаппа находилась в монопольном обладании у правительства и не использовалась для передачи частной информации, и тем не менее она свидетельствует о присущем той эпохе все более рациональном и новаторском подходе к передаче и распространению знаний. Аналогичным образом складывалась ситуация в почтовой службе: после 1720 г. почтовые отправления стали доставляться в обход Лондона, а к 1764 г. почту ежедневно получали почти по всей Англии и Уэльсу. Хотя до революции в почтовом деле, произведенной в 1840 г. Роулендом Хиллом, придумавшим марку в один пенни для почтовых отправлений внутри страны, стоимость почтовых услуг была высокой, а сама английская почта имела сложную структуру, она уже в течение долгого времени обеспечивала простой и надежный доступ к знаниям, полученным в других местах. В США почтовая служба была поистине революционным учреждением (John, 1995). В 1790 г. одно почтовое отделение обслуживало 43 тыс. человек; к 1840 г. это число сократилось до 100 человек, и в течение многих лет почта оставалась крупнейшей федеральной структурой, намного обгоняя все прочие ведомства. Основную часть почтовых отправлений составляли газеты.

Не менее важное значение для снижения цены доступа имела стандартизация информации. Коммуникация между двумя индивидами возможна лишь при наличии общей терминологии. Согласно хорошо известному определению (Bresnahan and Trajtenberg, 1993), язык — это фундаментальная технология общего назначения, создающая другие технологии. Язык представляет собой такой аспект культуры, который может влиять на путь

---

39. Мертон (Merton [1938] 1970, p. 216ff.) указывает, что система дилижансов и почтовых станций действовала уже в конце XVII в., утверждая, что решающее значение для развития науки в этот период имели социальное взаимодействие и обмен информацией.

40. В оптимальных условиях семафорная система позволяла передать бит информации из Парижа в Тулон за 12 минут по сравнению с двумя сутками, которые требовались для того же конному гонцу. Передача телеграммы в 100 сигналов из Парижа в Бордо в 1820 г. занимала 95 минут; в 1840 г. — вдвое меньше. Поскольку «сигнал» выбирался из книги кодов, содержавшей десятки тысяч вариантов, он соответствовал огромному объему информации. Система оптического телеграфа на пике ее развития имела протяженность в 5000 миль и включала 530 семафорных башен. Подробнее см.: Field, 1994.

от знаний к технологиям, а в долгосрочном плане соответственно, и на экономическую эффективность. Он является стандартом эффективной коммуникации, необходимым для того, чтобы люди могли получать знания из запоминающих устройств и друг от друга. Насколько важен язык полезных знаний как компонент той культуры, которая в конечном счете обеспечивает экономическое развитие?

В XVII и XVIII вв. на смену латыни как языку технических и научных сочинений в Европе пришли различные живые языки. В результате доступ к знаниям получили люди, не имевшие классического образования, а таковыми, очевидно, были многие *фабриканты*. Для реально значимых фигур незнание других европейских языков являлось препятствием, требующим преодоления: Смитон учил французский для того, чтобы читать статьи французских гидравликов-теоретиков, и ездил в Нидерланды, желая лично ознакомиться с тем, как там используется сила ветра. Уатт учил немецкий ради возможности прочесть труды Якоба Лойпольда. Разумеется, такая открытость навстречу международным знаниям отражала не только культурные изменения, но и наличие соответствующего спроса. Так или иначе, она отмечает усиливавшуюся тенденцию к снижению цены доступа, характерную для западноевропейской культуры за столетие до промышленной революции<sup>41</sup>. Вообще говоря, язык и его применение могут адаптироваться к изменяющимся обстоятельствам, пример чему — современное китайское письмо, существенно отличающееся от традиционного «вэнь йень» — «написанных слов»<sup>42</sup>.

---

41. Важность языка как инструмента коммуникации и необходимость в языке, созданном в соответствии с рациональными принципами по образцу математики, с точным соответствием между словами и предметами, особенно сильно подчеркивал Этьенн Бонно де Кондийак (1715–1780), ключевая фигура французского Просвещения (см., например: Rider, 1990).

42. Тем не менее выдающийся синолог Дерк Бодде выступил с поразительным заявлением о том, что язык может служить препятствием к появлению и распространению научных и технических знаний. Бодде (Bodde, 1991) указывает на врожденные недостатки китайского языка как способа передачи точной информации и на встроенные в него консервативные принципы. Согласно точке зрения Бодде, китайский язык создавал три препятствия к приращению полезных знаний в Китае. Первым из них был большой разрыв между устным и письменным китайским, в результате чего письменные документы были гораздо менее доступны для людей, не получивших хорошего образования; таким образом, ремесленникам и механикам было значительно труднее пользоваться полезными знаниями, накопленными в научных кругах. Во-вторых, отсутствие флексий и пунктуации приводило к серьезной смысловой неоднозначности текстов. Критики позиции Бодде правы в том отношении, что это противоречие в значительной степени устраняется при знании контекста, однако главная мысль заключается

Наиболее часто упоминаемым последствием научной революции было возросшее использование математики в натурфилософии, а затем и в технике. В первую очередь это явление связано с именем Галилея; ему принадлежат знаменитые слова о том, что книга природы написана языком математики, без знания которой в этой книге не понять ни слова. Однако значение имело не только совершенствование математики и повышение ее практической отдачи, но и возрастание ее доступности для людей, которым она могла бы принести пользу: для инженеров, изготовителей инструментов, чертежников, химиков, артиллерийских офицеров и прочих<sup>43</sup>. Питер Дир (Dear, 2001) указывает, что Галилей и его коллеги изо всех сил старались повысить социальный престиж математики и избавить ее от репутации практического орудия, придав ей статус, аналогичный статусу натурфилософии. Как только это было осуществлено, этот мост между пропозициональными знаниями и производством оказался укреплен с обеих сторон. Роль математики в возникновении новой техники и ее применении подвергалась сомнению. Эдвард Стивенс утверждает, что математика — наука описывающая, а не объясняющая, и цитирует высказывание Эйнштейна о том, что «законы математики, относящиеся к реальности, неопределенны, а становясь определенными, они перестают относиться к реальности» (Stevens, 1995, p. 58–62). Однако при этом забывается о роли математики как языка, инструмента коммуникации, обеспечивающего сжатый и более однозначный способ передачи сложных отношений. Эйзенштайн отмечает, что единая математическая символика «сближает профессоров и счетоводов» (Eisenstein, 1979, p. 532). Как мы видели, научная революция породила движение за совершенствование

---

в том, что эффективная коммуникация должна обеспечивать передачу как можно большего количества технической информации в условиях слабого знакомства с контекстом. Наконец, Бодде указывает, что письменный китайский язык был мощной консервативной силой: он создавал культурное единообразие во времени и в пространстве, являвшееся противоположностью динамичному разнообразию в Европе. Китайский чиновник XIX в. описывал западных варваров, используя почти те же метафоры и образы, которыми мог пользоваться государственный муж времен династии Хань двумя тысячелетиями ранее (Bodde, 1991, p. 31).

43. Разумеется, арифметика являлась международным языком, понятным для всех. Однако мир изменяла и более сложная математика. Например, Махони (Mahoney, 1991) указывает, что в XVII в. механические представления о мире и формальная наука о движении претерпели резкие изменения благодаря способности математиков представить их в виде тех или иных дифференциальных уравнений. Это достижение включало в себя переход к принципиально новому пониманию математики, однако, получив признание, оно дало людям намного более совершенный способ представления отношений между физическими объектами.

символики и в химии, что облегчало понимание текстов и способствовало коммуникации, тем самым также снижая цену доступа (Golinski, 1990). Возрастание роли количественных методов и упрощение языка химии в XVIII в. делало ее все более доступной для потенциальных пользователей (Lundgren, 1990).

Другим важным компонентом подобной коммуникационной системы является общепризнанный набор стандартов мер и весов. В течение XVIII в. техника все более систематически использовала измерение величин (Lindqvist, 1990), и это создавало необходимость в стандартизации. Полезным знаниям для эффективного обмена и передачи в большей степени, чем каким-либо другим знаниям, требуется строгое и точное соблюдение условия «что видишь ты, то вижу и я»<sup>44</sup>. Одним из таких языков была математика, другим — количественные меры и их стандарты. Внедрение метрической системы на континенте во время французской революции и в наполеоновскую эпоху позволило создать единый код, в конце концов получивший всеобщее признание, несмотря на достаточно серьезное сопротивление<sup>45</sup>. США и Великобритания предпочитали придерживаться собственной системы: в XVIII в. большинство их жителей пользовалось фунтом как общепризнанной мерой веса, а в 1758–1760 гг. был создан и передан в Палату общин эталон ярда (Headrick, 2000, ch. 2). В 1824 г. в Великобритании был принят закон об Имперской системе мер и весов, по большей части основанной на существовавшей системе<sup>46</sup>. Попытки стандартизации неоднократно предпринимались и ранее, но их проведение требовало такой силы принуждения и таких координационных возможностей, какими обладает лишь современное государство.

---

44. Можно возразить, что единые стандарты были не более необходимы для научных инноваций, чем единая орфография — для великой литературы (Pyenson and Sheets-Pyenson, 1999, p. 191), но при этом упускается из виду, что подобная стандартизация снижает цену доступа к знаниям и соответственно повышает вероятность их распространения и применения.

45. После некоторого отхода от чистой метрической системы, принятой в 1799 г., французское правительство вернуло ее во всей полноте в 1837 г.; после 1840 г. она стала во Франции единственной законной системой мер (см.: Alder, 1995).

46. Витольд Кула проводит связь между Просвещением и предпринимавшимися в XVIII в. попытками стандартизировать количественные меры, указывая, что «беспорядок», созданный их изобилием, нельзя было терпеть (Kula, 1986, p. 117–119). Хотя эти реформы, очевидно, имели под собой политическую и фискальную подоплеку, они вели — вероятно, по большей части непреднамеренно — к рационализации в передаче знаний.

Соответственно, большое значение приобрела метрология. Единообразная организация мер и стандартов является важнейшим свойством  $\Omega$  в том случае, если мы хотим сохранить низкую предельную цену доступа<sup>47</sup>. Во время Просвещения было изобретено или усовершенствовано много систем кодификации и стандартизации технологических знаний. Две самые важные из них упоминает Хедрик: это линнеевская система классификации и таксономии живых существ и новая химическая терминология, которую разработал Джон Дальтон, а Йенс Берцеллиус в 1813–1814 гг. упростил и усовершенствовал, приведя ее в тот вид, который известен до сих пор<sup>48</sup>. Однако стандартизации подверглись и другие полезные концепции. В 1784 г. Джеймс Уатт предложил лошадиную силу как меру количества энергии, необходимого для подъема 33 тыс. фунтов на один фут за минуту. Не столь известна, но не менее важна работа Томаса Янга (1773–1829), который ввел в 1807 г. модуль упругости, представлявший собой меру сопротивления материалов нагрузке, равную силе в фунтах и требовавшуюся для того, чтобы растянуть брус в два раза по сравнению с его первоначальной длиной<sup>49</sup>. Предпринимались даже попытки точно определить количество физической работы, которую человек может совершить за день (Ferguson, 1971; Lindqvist, 1990).

Важную роль в упрощении доступа к знаниям сыграло то, что Фергюсон (Ferguson, 1992) назвал «инструментами визуализации». Как неоднократно подчеркивали Фергюсон (Ferguson, 1992), Стивенс (Stevens, 1995) и другие авторы, механические знания и конструкции невозможны без пространственного мышления и изображения. Возможно, следует добавить, что это в первую очередь верно в отношении машин и в меньшей степени относится к химическим и биологическим процессам, ко-

---

47. Латур (Latour, 1990, p. 57) не без некоторого преувеличения заявляет, что «всобщность науки и техники представляет собой эпистемологический штамп, однако метрология является практическим достижением этой мифической общности».

48. Хотя периодическую таблицу элементов окончательно создал лишь Менделеев в 1869 г., более ранние попытки упорядочить и систематизировать химические элементы восходят еще к самому Лавуазье. В 1817 г. немецкий химик Иоганн Деберейнер заметил, что элементы, известные на тот момент, можно объединить в триады, вдохновив ученых на поиск других вариантов систематизации (см.: Scerri, 1998).

49. Сложная и написанная малопонятным языком работа Янга в более раннюю эпоху могла бы быть забыта. Однако в период промышленной революции уже существовали способы распространения важных знаний, и идеи Янга проникли в инженерное сообщество благодаря учебникам Томаса Тредголда (по которым учились многие инженеры того времени) и статья в «Британской энциклопедии».

торые также занимали ключевое место в промышленной революции. Рано возникшее искусство механической иллюстрации было вполне развито уже во второй половине XVI в. Однако в великих книгах с техническими иллюстрациями, изданных в то время Бессоном (1578) и Рамелли (1588), изображаются не столько настоящие машины, сколько идеализированные концепции, и отсутствует визуальная перспектива. Технического мастерства достигают только иллюстрации в «Энциклопедии» и в 80 томах «Описания искусств и ремесел» (1761–1788). Фергюсон полагает, что влияние этих книг как стимула к техническим новшествам было, «вероятно, невелико», и более склонен считать радикальные изменения результатом систематических работ с описаниями возможных (а не реальных) механических движений, таких как «Theatrum Machinarum» Якоба Лойпольда (1724–1739) (Ferguson, 1992, p. 135). Таким образом, он недооценивает значение доступа к знаниям о существующих технологиях как ключа к их совершенствованию и сочетанию ради получения новых «гибридов». Так или иначе, XVIII век стал эпохой значительного прогресса в деле «технической репрезентации», и в середине XVIII в. техническому черчению уже обучались систематически (Daumas and Garanger, 1969, p. 249)<sup>50</sup>. Кроме того, в 1768–1780 гг. французский математик Гаспар Монж разработал описательную геометрию (Alder, 1997, p. 136–146), позволившую делать графические изображения зданий и конструкций машин с математической точностью<sup>51</sup>. По словам Элдера, это достижение «отмечает первый шаг к пониманию того, как способ создания вещей преобразуется под воздействием способа их изображения» (p. 140). Влияние сложных диаграмм Монжа на практику конструирования, вероятно, поначалу было скромным, а технические чертежи и ортографические проекции использовались другими инженерами независимо от Монжа и долго до появления его работы<sup>52</sup>. Мы же просто хотим сказать,

---

50. Элдер (Alder, 1998, p. 513) проводит различие между тремя уровнями механического черчения в дореволюционной Франции: тысячи мастерских, в которых опытные ремесленники знакомили своих учеников с черчением от руки; государственные школы, в которых учителя черчения преподавали основы геометрии; и передовые инженерные училища, где механическое черчение преподавалось математиками.

51. Разработанные Монжем приемы фактически решали задачу воспроизведения трехмерных объектов на двумерной плоскости, в то же время позволяя визуально показать взаимоотношения между частями, из которых складывается форма и конфигурация объекта.

52. Работа Монжа, составлявшая военную тайну, впервые была опубликована лишь много лет спустя, в 1795 г. Ее влияние на технический прогресс за пределами военной

что «способ изображения вещей» представляет собой один из принципов организации  $\Omega$ , и что визуальная организация технических знаний в эпоху Просвещения ушла далеко вперед<sup>53</sup>. Несомненно, Элдер прав, указывая на то, что все подобные методы являются «социальными конструкциями» и «культурными условностями», однако трудно спорить с тем, что некоторые социальные конструкции более пригодны для обеспечения доступа к знаниям и их распространения, чем другие. Вообще говоря, ни одно устройство нельзя построить исходя из одного лишь чертежа, и когда французские инженеры пытались собрать паровую машину Уатта по сделанным им самим чертежам, детали не всегда подходили друг к другу (Alder, 1997, p. 146). Однако такие чертежи, очевидно, служили источником информации о том, что можно сделать и что было действительно сделано, и о механических принципах, лежащих в основе конструкций. Никакая сноровка и инстинктивное техническое чутье не привели бы к заметному прогрессу при отсутствии доступа к таким знаниям. Более того, Элдер отмечает, что эти точные репрезентации открыли путь к стандартизации и взаимозаменяемости деталей, что в конце концов привело к модуляризации, характерной для второй промышленной революции.

Для того чтобы цена доступа была приемлемой, создавая возможность для производства на основе накопленных полезных знаний, необходим социальный контакт между «знающими» и «делающими». В технике существует слишком много неявных и несистематизируемых знаний, которые не могут быть представлены в словесных и графических изображениях. Любое общество, в котором существует социальная и языковая пропасть между рабочими, ремесленниками и инженерами, с одной стороны, и натурфилософами и «учеными» (это слово не существо-

---

сферы носило ограниченный характер до 1851 г., когда работа Монжа была переведена и издана в Великобритании. Букер (Booker, 1963, p. 130) отмечает, что эта работа носила слишком теоретический характер для того, чтобы принести серьезную непосредственную пользу «практичному англичанину» (см. также: Belofsky, 1991).

53. Латур в своей интересной иконоборческой статье (Latour, 1990) объясняет возникновение современной науки и техники представлением информации в двумерном пространстве, позволяющем манипулировать этой информацией и обрабатывать ее. Он называет эти изображения «письменами» и утверждает, что роль разума в данном случае преувеличивается: способность разума обрабатывать знания зависит исключительно от того, имеет ли он дело с реальным миром или с этими изображениями. Элдер (Alder, 1998) менее возвышенно, но более рационально утверждает, что графические изображения являлись механизмом по превращению «плотной» (сложной) реальности в нечто более «прозрачное» (то есть постижимое).



вало в английском языке до 1830-х гг.) — с другой, вряд ли сумеет организовать непрерывное превращение полезных знаний в набор рецептов и технологий, повышающих экономическое благосостояние. Интересно, что наведение моста через социальный разрыв между людьми науки и людьми ремесла использовалось для того, чтобы объяснить возникновение современной науки, но за немногими исключениями оно не фигурировало в объяснениях собственно промышленной революции (см., например: Eaton, 1990, p. 345–346; Cohen, 1994, p. 336ff.). Если *люди науки* не удосуживаются заняться практическими проблемами, которые могут быть решены благодаря их знаниям, и не делают попыток наладить контакты с инженерами и предпринимателями, то у *фабрикантов* возникнут трудности с получением доступа к  $\Omega$ .

В пределах Европы глубина этой пропасти различалась от страны к стране (хотя не было такого места, где бы она совершенно отсутствовала). Гиллиспи объясняет умеренные технические достижения Франции тем, что «Франция пыталась предстать Грецией для современного мира, и образованные люди четко и инстинктивно проводили различие между сферами науки и практики... в этом отношении французские ученые, возможно, вели себя более строго, чем их коллеги из других стран, особенно из Великобритании» (1957, p. 403). Тем не менее по сравнению с Китаем или с античным миром эта пропасть в Европе, по-видимому, была неглубокой<sup>54</sup>. В той же Франции такие ученые, как Бертолле, Шаптал, Гей-Люссак, Шеврель и многие другие, интересовавшиеся практическими проблемами, были подвижны, как указывал Лавуазье, в первую очередь любовью к науке и стремлением повысить свою репутацию (цит. по: Gillispie, 1957, p. 402). Даже если ученые занимались «чистой наукой» — то есть их мотивы были исключительно эпистемными, — а промышленники, будучи *homines economici*, стремились к одной лишь материальной выгоде (что, разумеется, является абсурдным упрощением), то это не обязательно создавало бы барьер на пути к техническому прогрессу, при условии, что алчные стяжатели обладали доступом к пропозициональным знаниям, полученным их соотечественниками с более высокими

---

54. Даже защитники китайской науки и техники вынуждены признать, что китайские ремесленники отличались поразительным умением при выполнении эмпирических процедур, не обладая их научным пониманием. Реальная инженерная работа «всегда производилась неграмотными или полуграмотными ремесленниками и мастерами, которым никогда не удавалось преодолеть широкий разрыв, отделявший их от „ученых мужей“» (Needham, 1969, p. 27).

помыслами. Не слишком большую роль играли и национальные различия: пока знания свободно перемещались через границы, научное и техническое «опережение» могло быть только временным. Даже если бы все теоретики жили во Франции, а все предприниматели-практики — в Англии, то абстрактные знания попадали бы из Франции в Англию, превращались там в технику и в конце концов возвращались бы на континент в виде машин и людей, знавших, как с ними работать. Приблизительно именно это и происходило в 1760–1850 гг.

Разумеется, такая схема предполагает, что исследовательская программа *людей науки* не была полностью посвящена поиску знаний, не имеющих возможного непосредственного применения (чем занимались, например, еврейские раввины). Начиная с XVI в. натурфилософов во все большей степени привлекали вопросы, связанные с практическими проблемами промышленности и сельского хозяйства. Эдгар Зилсель, впервые обративший внимание на этот феномен (Zilsel, 1942), относит поворотную точку примерно к 1550 г. Этим духом пронизаны произведения Парацельса, который умер в 1541 г., и чьи работы в основном были изданы посмертно (на немецком языке). Что бы ни стояло за этим явлением — такие социальные изменения, как «развитие коммерческого капитализма», религиозные изменения, или снижение цены доступа, вызванное изобретением печати (как утверждает в Eisenstein, 1979), — оно было вполне реальным. Эти глубокие преобразования происходили в темпе материкового дрейфа. Не следует ожидать, что за их отражением в важнейших произведениях Бэкона всего лишь через несколько десятилетий последовал бы такой технический рывок, как промышленная революция. Тем не менее, как мы уже видели, примерно к 1800 г. взаимодействие между пропозициональными и прескриптивными знаниями достигло критической точки, и мечта Бэкона стала близка к воплощению. Именно в этом и состояла природа промышленного Просвещения.

Связь здесь бесспорна. Во-первых, в Великобритании разрыв между теми, кто занимался поиском пропозициональных знаний, и теми, кто применял эти знания в производстве, к 1700 г., возможно, и так был самым узким, продолжая сужаться в течение всего XVIII века. Исторический вопрос состоит не в том, «вдохновляли» ли инженеры и ремесленники научную революцию, или же, напротив, была ли промышленная революция «вызвана» наукой. Вопрос в том, имели ли работающие люди доступ к пропозициональным знаниям, которые могли стать эпистемной основой для новых технологий. Новый курс задавался четкой взаимодополнительностью, непрерывной обрат-

ной связью между двумя этими типами знаний. Как уже отмечалось, многие люди, которых сегодня мы бы назвали «учеными», использовали свои  $\Omega$ -знания непосредственно для того, чтобы создавать изобретения. Однако многие изобретатели были относительно необразованными, и, нуждаясь в тех или иных знаниях в качестве основы для новых технологий, они все легче могли получить к ним доступ<sup>55</sup>. Инженеры и химики-самоучки могли добиться успеха, потому что к их услугам были тексты и журналы, в которых содержалась необходимая им информация<sup>56</sup>. Если возникала нужда в формальных и систематизированных знаниях, на выручку приходили личные контакты. Когда Уильям Кук, анатом и талантливый предприниматель, вдохновившись словами немецкого лектора, начал работу над электрическим телеграфом, он сперва консультировался с Майклом Фарадеем, а затем обратился к профессору Чарльзу Уитстоуну, опытному исследователю электрических явлений. Совместно Уитстоун и Кук запатентовали первый телеграф в 1837 г. Хотя это партнерство завершилось разрывом, интересно отметить, что арбитры, пытавшиеся уладить спор изобретателей, признали за Уитстоуном честь исследований, доказавших осуществимость этого изобретения, а за Куком — честь воплощения этих знаний на практике (Morris, 1998, p. 214).

---

55. В пример можно привести карьеру Ричарда Робертса, которого называли самым многопрофильным механиком промышленной революции. Робертс был далек от науки и никогда не получал научного образования. Его слава в первую очередь связана с изобретением в 1825 г. самодействующей мюль-машины, которая представляла собой автоматизацию прядильных машин, созданных в 1770-е и 1780-е гг. и в последующие десятилетия стала стержнем британской хлопчатобумажной индустрии, оставаясь им вплоть до 1914 г. Однако Робертс был гениальным механиком-универсалом, обладавшим поразительной способностью превращать различные  $\Omega$ -знания в работающие технологии. В 1845 г. он создал электромагнит, признанный самым мощным в своем роде и помещенный в манчестерский музей Пил-Парк. Когда к Робертсу впервые обратились с этим предложением, он в своей характерной манере ответил, что ничего не знает о теории и практике электромагнетизма, но попробует разобраться (Smiles, [1863] 1967, p. 272). Если инженер в то время хотел в чем-нибудь «разобраться», он мог поговорить со специалистом, а также воспользоваться многочисленными научными трактатами и периодическими изданиями, энциклопедиями и учебниками для инженеров, что Робертс, несомненно, и сделал.

56. Джон Мерсер (1791–1866), один из наиболее успешных ланкаширских специалистов по красителям, был абсолютным самоучкой, что не помешало его избранию в 1852 г. в члены Королевского общества. Другим инженером-самоучкой был Итон Ходжкинсон (1789–1861), специалист по прочности материалов, чью классическую работу об определении прочности стальных балок (1836) широко использовали гражданские инженеры.

Сто лет назад историки техники полагали, что изобретатели-одиночки были главными действующими лицами промышленной революции. Затем от подобной героической интерпретации отказались в пользу взглядов, выдвигавших на первый план более глубинные экономические и социальные факторы, такие как институты, стимулы, спрос и цены на факторы производства. Представляется, однако, что решающими элементами были не блестящие индивиды и не безликие силы, управляющие массами, а небольшая группа не более чем в несколько тысяч человек, образовавшая творческое сообщество, основанное на обмене знаниями. Инженеры, механики, врачи и натурфилософы создавали кружки, главной целью которых был доступ к знаниям. В совокупности с пониманием того, что эти знания могут служить основой для непрерывно возрастающего процветания, такие элитные сообщества, в отличие от их отдельных членов, были незаменимы. Теории, связывающие образование и человеческий капитал с техническим прогрессом, должны подчеркивать значение этих небольших творческих кружков наряду с такими более широкими явлениями, как рост уровня грамотности и всеобщее образование.

Личные и неформальные контакты, на которых держалась работа этих творческих сообществ, происходили в научных обществах, академиях, масонских ложах, на лекциях в кофейнях и на других собраниях. Цель некоторых из этих контактов состояла в том, чтобы расчистить путь для обмена знаниями между учеными и инженерами, с одной стороны, и теми, кто выполнял инструкции и пользовался технологиями, с другой стороны. Не менее важным является оборот и распространение знаний в рамках  $\Omega$ , чем и определяется значение таких органов, как Королевское общество или Общество гражданских инженеров, основанное Смитом в 1771 г. К середине XIX в. в Великобритании насчитывалось 1020 ассоциаций научных и технических знаний, в которых состояло около 200 тысяч человек (Inkster, 1991, p. 73, 78–79)<sup>57</sup>.

Доступ к полезной информации также определялся уровнем грамотности и наличием материала для чтения. В настоящее

---

57. Лондонский Королевский институт открыто ставил своей целью распространение полезных знаний в обществе. Джейкоб и Райд (Jacob and Reid, 2001) указывают на аналогичные учреждения, например Манчестерский институт механиков, основанный в 1825 г., как на важное средство популяризации науки и распространения специальных знаний среди фабричных служащих. В Манчестерском институте читались лекции на такие темы, как действие шестерен в муфтах и регуляторах или литье в гипсовых формах.

время по крайней мере в отношении Великобритании считается общепризнанным, что рост грамотности во время промышленной революции был незначительным (Mitch, 1998). Однако для того, чтобы грамотность приносила пользу, нужно, чтобы люди действительно читали, а в связи с техническими изменениями важно также, что именно и в каком количестве читают люди. По крайней мере два известных достижения промышленной революции повысили доступность материала для чтения: разработанный Робертом метод непрерывного производства бумаги (внедренный в Великобритании Брайаном Донкином около 1807 г.) и усовершенствования в печатном деле благодаря внедрению машины с печатным цилиндром и паровым приводом, которую предложил немецкий иммигрант Фридрих Кениг в 1812 г. Развитие системы библиотек, выдававших книги за плату, и снижение стоимости книг также сделали литературу более доступной<sup>58</sup>. Непрерывно возрастали число и тираж газет, хотя промышленная революция в этом отношении стала эпохой постепенного прогресса, а не стремительного скачка (Black, 1994). Из этого, разумеется, не следует, что люди находили в газетах технические описания. Замкнутая в себе структура  $\Omega$  подразумевает, что прежде чем пытаться получить доступ к знаниям, нужно знать, что они действительно существуют. После того как стало известно, что данная технология где-то используется, можно начинать поиск. Поэтому газеты, журналы и даже «популярные энциклопедии» выполняли важную функцию. Частично совершенствование техники доступа основывалось на способности задавать более точные вопросы, исходя из обрывков знаний. Без этих обрывков производители могли бы не знать, что именно им нужно искать. Задавая верные вопросы и зная, к кому именно с ними следует обратиться, мы более чем вдвое сокращаем путь к ответу.

Более того, доступ к нужным и полезным знаниям облегчился даже для дилетантов. Крупный вклад в такое снижение цены доступа внесло издание энциклопедий общего характера с алфавитной или тематической организацией материала. Энциклопедии представляли собой старую идею: Винсент из Бове закончил работу над своим обширным «*Speculum*» еще в 1254 г.

---

58. Феррант указывает на рост числа публичных библиотек (*cabinets littéraires* во Франции), отмечая, что даже некоторые кофейни выдавали книги посетителям (Ferguson, 2001, p. 188). Печатная отрасль стала обслуживать все более и более широкий рынок. Можно также упомянуть постепенную замену кожаных переплетов тряпичными, благодаря чему книги стали «менее аристократичными, менее недоступными, менее помпезными» (Manguel, 1996, p. 140).

К моменту научной революции широкое хождение получила идея о том, что для распространения существующих знаний необходима их систематическая сортировка и организация. Неудивительно, что наиболее красноречивый призыв к такому предприятию исходил от самого Фрэнсиса Бэкона<sup>59</sup>. Организовать материал в алфавитном порядке впервые попытался Луи Морери в «Большом историческом словаре» («Grand Dictionnaire Historique», 1674). Пятнадцать лет спустя Антуан Фуретье издал «Универсальный словарь искусств и наук» («Dictionnaire Universel des Arts et Sciences», 1690), в котором делался именно тот акцент на искусствах и науках, к которому призывал Бэкон. Первая энциклопедия полезных знаний на английском, «Lexicon Technicum» Джона Харриса, вышедшая в 1704 г., включала много статей по технике. Из последующих изданий того же плана наиболее известной была «Энциклопедия» Эфраима Чемберса, выдержавшая много переизданий после первой публикации в 1728 г. Книга Харриса, вероятно, являлась прототипом устройства, предназначенного для эффективной организации полезных знаний: она имела слабый исторический и биографический отделы, но в то же время в ней были хорошо представлены пивоварение, изготовление свеч и красильное дело. Кроме того, она содержала сотни гравюр и перекрестных ссылок и алфавитный указатель. По словам Хедрика, это был «удобный и эффективный справочный инструмент». Однако подлинным воплощением литературы Просвещения являлась вполне заслужившая свою славу «Энциклопедия» Дидро с тысячами подробных технических статей и иллюстраций<sup>60</sup>. Как указывает

---

59. В своем знаменитом «Новом Органоне» Бэкон призывает к организации знаний в соответствии с платоновскими идеями; в том же духе высказывался и его современник Матиас Мартини в 1606 г. Вдохновляющий пример Бэкона признавался энциклопедистами: д'Аламбер (d'Alembert [1751], 1995) провозглашал «бессмертного английского канцлера» «великим человеком, признаваемым нами своим наставником», несмотря на то, что он и Дидро в конце концов избрали несколько иной вариант организации знаний (p. 74–76).

60. В помещенной в «Энциклопедии» статье «Искусства» сам Дидро решительно призывал к «открытости» технических знаний: осуждая секретность и запутанную терминологию, он выступал за облегчение доступа к полезным знаниям как ключу к устойчивому прогрессу. Дидро требовал, чтобы «язык [механических] искусств» способствовал общению и прояснял смысл таких нечетких терминов, как «свет», «большой» и «посредственный», с целью повысить точность информации в технических описаниях. «Энциклопедия» — возможно, в силу своей неизменности — решает эти возвышенные задачи лишь в очень небольшой степени, и содержащиеся в ней технические статьи чрезвычайно различаются в плане деталей и акцентов. Современное краткое содержание этого труда как набора технических репрезентаций представлено в: Pannabecker, 1998.

Хедрик, редакторы «Энциклопедии», чрезвычайно кропотливо освещавшие полезные искусства, в ходе работы над статьями посещали мастерские и беседовали с самыми опытными мастерами, каких только могли найти. В «Энциклопедии», состоящей из примерно 72 тыс. статей, нашли отражение такие обыденные темы, как каменная кладка (33 страницы), производство стекла (44 страницы) и мельницы (25 страниц). Эти статьи снабжены множеством прекрасно выполненных гравюр. Более того, «Энциклопедия» стала, говоря современным языком, бестселлером. Ее первоначальное издание разошлось тиражом в 4 тыс. экземпляров, однако общий тираж мог достигать 25 тыс. штук, если учитывать многочисленные «пиратские» и переводные варианты, причем в среднем каждое издание содержало по 30 томов<sup>61</sup>. Шедевр Дидро и д'Аламбера породил множество подражаний. Самым знаменитым из аналогичных трудов на английском языке была «Британская энциклопедия», впервые появившаяся в 1771 г. как работа весьма небольшого объема (три тома, изданные за три года), написанная одним человеком — Уильямом Смелли. Она также делала основной акцент на науках, полезных искусствах, медицине, предпринимательстве и математике. За ней вскоре последовали более объемные издания. Появлялись и немецкие аналоги; первым из них был «Всеобщий лексикон» («*Algemeines Lexicon*», 1721; 1748–1767) Иоганна-Теодора Яблонски, а наиболее значительными — грандиозная энциклопедия «Брокгауз», издание которой началось в 1809 г., и «Экономико-технологическая энциклопедия» («*Oeconomische-Technologische Encyclopädie*»), издававшаяся к 1769 г. и к моменту завершения выпуска насчитывавшая 221 том (Pinault Sørensen, 2001, p. 444)<sup>62</sup>. Отважный Эндрю Ур издал свой «Словарь искусств, производств и рудников» в 1839 г. (предыдущее издание, посвященное в основном химии, появилось в 1821 г.) — толстую книгу, полную технических подробностей инженерно-ремесленного характера на 1300 с лишним страницах мелкого шрифта с иллюстрациями; четвертое издание (1853) содержало уже 2 тысячи страниц.

61. Интересно, что энциклопедисты подозревали о грядущей промышленной революции не более самого Адама Смита. Автор статьи «Промышленность» Луи Шевалье де Жокур отмечал, что промышленность, вероятно, подходит к этапу, на котором изменения будут гораздо плавнее, а потрясения — не такими сильными, как раньше (Lough, 1971, p. 360).

62. Иоганн Бекмани, чья книга «*Anleitung zur Technologie*» («Наставление по технологии», 1777) была одной из первых работ, в которых использовался этот термин, в 1770-е гг. был профессором технологии в Геттингене.

Остается убедиться в том, что эти энциклопедии и компиляции не были всего лишь дорогостоящим способом, позволявшим буржуа-нуворишам, для которых, по словам Хедрика, чтение технических статей служило «интеллектуальным вуайеризмом», демонстрировать свою интеллектуальную компетентность. Порой знания, содержащиеся в этих компиляциях, устаревали к моменту их издания или чуть позже. В других случаях книги о полезных искусствах писались учеными, которых в первую очередь интересовало признание со стороны научного мира и которые были в большей степени склонны цитировать авторитетов прежних эпох, чем изучать ситуацию в цехах и мастерских (J. R. Harris, 1976, p. 169). Порой статьи в одном и том же издании противоречили друг другу, приводя читателя в замешательство. Тем не менее весь этот проект был призван воплотить ставшее парадигмой промышленного просвещения убеждение Дидро в том, что *люди науки* должны уважать *фабриканта* и что *фабриканту* следует обращаться за советом и руководством к натурфилософам. Эта идея повышала престиж систематического изучения практических искусств, сужая социальную и интеллектуальную пропасть между теми, кто изучал природу, и теми, кто пытался ею манипулировать. Передовые пропозициональные знания становились доступными для всех, даже если читателю XXI века они могут показаться примитивными.

Разумеется, мы не утверждаем, что возможно обучиться ремеслу, прочитав соответствующую статью в «Энциклопедии» (хотя некоторые из статей «Энциклопедии» похожи на рецепты из поваренной книги). Однако они осведомляли читателя об объемах и пределах  $\Omega$ -знаний, на которые опирались  $\lambda$ -знания, и как только читатель получал представление о масштабах известного, он мог обратиться за подробностями к другому источнику<sup>63</sup>. Расположение статей осуществлялось в виде,

---

63. Руанская торговая палата в 1783 г. сетовала на то, что в «Большой энциклопедии» приведено неверное описание некоторых орудий, использовавшихся при чесании льна, и вдохновила производителя этих орудий на исправление ошибки (Hilaire-Pérez, 2000, p. 158). Тома Бланшар в своей заявке 1820 г. на патент нового токарного станка утверждал, что идею эксцентрика, позволявшего вытачивать детали сложных форм, он позаимствовал из «Энциклопедии» Дидро, вдохновляясь также иллюстрацией в «Эдинбургской энциклопедии» (M. R. Smith, 1977, p. 125; однако см. также: Соорег, 1991, p. 83–84, где высказывается сомнение в том, что Бланшар действительно опирался на эти статьи в своей работе). Источником вдохновения для выдающегося ученого Томаса Янга послужил «Словарь искусств и наук», в детстве найденный им в библиотеке у соседа (Musson and Robinson, 1969, p. 166). Молодой Майкл Фарадей был увлечен статьей об электричестве, прочитанной им в «Британской энциклопедии» (Thompson, 1898, p. 5–6), и это увлечение имело далеко идущие последствия. Интерес к формальной химии пробу-



призванном снизить цену доступа: хотя идея об алфавитном порядке была не нова, подобная организация полезной информации представляла собой весьма радикальный подход<sup>64</sup>. Эта система вместе с ее логическим развитием — алфавитным указателем — должна рассматриваться как первая поисковая машина, хотя к моменту промышленной революции она была далека от совершенства, что могут подтвердить читатели, изучавшие первые издания «Исследования о природе и причинах богатства народов». К этому можно добавить, что китайские иероглифы не поддаются алфавитизации, и что организация полезных знаний в китайских энциклопедиях и компиляциях носила неуклюжий характер. Кроме того, в энциклопедиях и технических руководствах XVIII в. начали появляться перекрестные ссылки — тогдашний эквивалент гипертекстовых ссылок.

Появлялись, особенно во Франции, и другие способы каталогизации полезных знаний. Энциклопедии и «словари» дополнялись всевозможными учебниками, руководствами и компиляциями о где-либо использовавшихся технологиях и устройствах. Одной из первых работ такого рода было «Учение о ремеслах» (1683) Джозефа Моксона, а крупнейшей — вероятно, объемистое «Описание искусств и ремесел» («*Descriptions des arts et métiers*»), изданное Французской королевской академией наук<sup>65</sup>. Также выпускались специализированные компиляции технических и инженерных сведений такие как подробные описания ветряных мельниц («*Groot Volkomen Moolenboek*»), издававшиеся в Нидерландах еще с 1734 г. Одна такая книга была куплена Томасом Джефферсоном (Davids, 2001). «Искусство дистилляции крепких жидкостей» («*L'Art du distillateur d'eaux fortes*») Жака-Франсуа Демаши, изданное в 1773 г. в составе «Описания искусств и ремесел», представляло собой «справочник, включавший по-

---

дился у Джона Мерсера под влиянием «Карманной книги по химии» Джеймса Паркинсона — натурфилософа и врача, прославившегося открытием болезни Паркинсона (Nieto-Galan, 1997, p. 5).

64. Хотя этот формат соблюдался не во всех энциклопедиях и сборниках, в его отсутствие они превращались в серии разрозненных справочников, в некоторых отношениях менее эффективных, но все равно содержащих в себе множество относительно доступных знаний. Пример такого рода — «Методическая энциклопедия» («*Encyclopédie Méthodique*») Шарля-Жозефа Панкука, задуманная в 1780-х гг. колоссальная работа, в рамках которой за полвека с лишним было издано 157 томов одного лишь текста, который сопровождался не менее чем 5943 гравюрами.

65. Это издание содержало 13500 страниц текста и более 1800 иллюстраций с описанием почти всех ремесел, существовавших во Франции в то время, причем издатели приложили все усилия к тому, чтобы описание получилось «реалистичным и практичным» (Cole and Watts, 1952, p. 3).

дробные описания конструкций печей и процесса дистилляции» (John Graham Smith, 2001, p. 6). В сфере сельского хозяйства широкое распространение получили тщательно составленные сборники информации, охватывающие темы урожайности, сортов культур и методов возделывания<sup>66</sup>. Вслед за теоретическими работами Монжа и Лазара Карно «политехниками» была разработана кинематика — метод классификации механических движений по их функции; итогом стало издание «Простейшего трактата о машинах» («*Traité élémentaire des machines*», 1808) Жана Ашетта и аналогичных сборников. К середине XIX в. появились такие исчерпывающие справочники, как «Пятьсот семь механических движений» Генри Т. Брауна (1868).

В течение нескольких десятилетий после 1815 г. мы наблюдаем настоящий взрыв технической литературы. Издаются всеобъемлющие технические компендиумы по всем отраслям промышленности. За этой лавиной стояли как факторы спроса, так и факторы предложения: накапливалось все больше и больше полезных знаний, требовавших распространения, и в то же время все больше и больше *фабрикантов* считало — будь то справедливо или нет — что они смогут выиграть от приобщения к этим полезным знаниям, если те будут более доступными. Томас Тредголд (1788–1829) издал целую серию работ о прочности чугуна и о принципах столярного дела, гидравлики и паровых машин. Появившийся в 1827 г. «Трактат о паровой машине» Джона Фэйри был задуман как практическое руководство, понятное даже относительно малообразованным механикам (Woolrich, 2000). Книга Джона Николсона «Практическая механика и британский машинист» (1825) содержала каталог буквально всех известных на тот момент машин с описаниями и инструкциями о том, как их построить. Никто не спутает подобные работы с «наукой», однако их изобилие после 1815 г. свидетельствует об установлении нового режима взаимодействия между пропозициональными и прескриптивными знаниями, не допустившего затухания зародившейся в XVIII в. «волны безделушек».

Несмотря на относительно низкий уровень успеха при применении в промышленности, эта систематизация знаний затронула и химию. Считалось, что описание свойств всех веществ в конце концов приведет к их успешной промышленной утилизации. Эта идея привела к появлению многочисленных ком-

---

66. Один из крупнейших частных проектов по сбору информации был предпринят в то время Артуром Янгом, собравшим сотни наблюдений по сельскохозяйственной практике в Великобритании и на континенте, хотя местами выводы Янга противоречат его же собственным данным (см.: Allen and Ó Gráda, 1988).

пиляций в области химии — как, например, знаменитый «Химический словарь» («Dictionnaire de chimie», 1766) П.-Ж. Маке, вскоре переведенный на английский, немецкий, итальянский и датский языки. За ним последовали многие аналогичные энциклопедии и компиляции, венцом которых стала авторитетная «Система химических знаний» («Système des Connaissances chimiques», 1800) Антуана Фуркруа, в которой систематизировались открытия Лавуазье на основе таких понятий, как элементы, основания, кислоты и соли. В «Искусстве окраски» («Art de la teinture», 1791) Клода Бертолле обобщалось состояние красильной технологии той эпохи, а его же «Химическая статика» («Statique chimique», 1803) «не только подытоживала химическую мысль всего XVIII века... но и ставила проблемы, которые предстояло решить XIX веку» (Keyser, 1990, p. 237). «Практический трактат об окраске шерсти, хлопка и льна» Уильяма Партриджа (Partridge, 1973), изданный в Нью-Йорке в 1823 г., на протяжении тридцати лет оставался образцовым пособием, «в котором раскрывались все самые популярные методы окраски... подобно кулинарным рецептам» (Garfield, 2001, p. 41).

О характерной для XVIII в. жажде к систематизации и упорядочению информации (к тому, что сегодня мы бы назвали «дан-ными») свидетельствует появление ботанических садов — как *Jardin Royal des Plantes* и знаменитый сад Кью в Лондоне, во главе которого в течение почти полувека стоял Джозеф Бэнкс, собиравший образцы растений со всех сторон света. Предложенная Линнеем система классификации и идентификации привносила порядок в этот быстро растущий каталог природных явлений, имея неоценимое значение для садоводства — сильно недооцененной экономической деятельности.

Особый интерес представляет развитие статистики как метода интерпретации информации о физическом мире. Согласно ньютоновской точке зрения, мир носил строго детерминистский, а не вероятностный характер, и представителей естественных наук смущала наблюдавшаяся в мире неопределенность. Однако было быстро осознано, что для формализации эмпирических закономерностей, свойственных природным явлениям, механизмы которых не вполне понятны и о которых не имеется всей необходимой информации, требуется вероятностный подход<sup>67</sup>.

---

67. Идея о том, что лишь всеведущее Высшее Существо может обойтись без вероятностного метода, потому что оно обладает бесконечными знаниями, а людям в их невежестве не обойтись без учета возможных ошибок, впервые была окончательно сформулирована Лапласом в его трехтомной «Аналитической теории вероятностей» («Théorie analytique des probabilités», 1818–1820) (см.: Т. Porter, 1986, p. 71–73).

Как указывают Гигеренцер и др. (Gigerenzer et al., 1989, p. 44), вполне естественно, что вероятностный подход в первую очередь стал применяться в тех сферах, которые касались предметов слишком многочисленных или отдаленных от того, чтобы их рассматривать индивидуально. В конце концов этот подход был распространен и на сугубо физические явления, найдя окончательное выражение в работах Максвелла и Больцмана. Знания могут стать более «прочными», если удастся доказать, что эмпирические закономерности, связанные с не вполне понятными природными (и социальными) феноменами, являются правилом даже при наличии исключений. Еще одним достижением Просвещения было представление о том, что такой метод позволяет выводить обобщения, и что знание, полученное от крупных обществ, одержит верх даже над самым глубоким личным опытом. Основными сферами применения статистики служили демография, медицина, преступность и общественное здравоохранение, но постепенно она проникла и в другие области, где могла принести пользу, например в сельское хозяйство. Как мы увидим далее, это приращение  $Q$  со временем привело к разработке ряда четко определенных технологий.

Имела ли реальное значение подобная организация полезных знаний? Не подлежит сомнению, что технические вожди промышленной революции — Смитон, Уатт, Тревитик, Робек, Уилкинсон, Модсли и Робертс, были весьма компетентны в технологических вопросах, как и десятки менее ярких величин, чей совокупный вклад в итоге и стал решающим фактором. Более того, в Великобритании многие образованные люди, включая предпринимателей и пэров в Палате лордов, обладали, по словам Маргарет Джейкоб, «значительной технической компетентностью». Ко второй четверти XIX в. средние классы постепенно переняли у элиты интерес к полезным знаниям. Как отмечал в 1828 г. один наблюдатель, «в каждом городе и едва ли не в каждой деревне найдутся ученые люди, которые возятся с электрическими машинами, гальваническими банками, петоротами, тиглями и геологическими молотками» (цит. по: Inkster, 1976, p. 287).

В какой именно степени такое знакомство с «наукой» и вообще с техническими и полезными знаниями влияло на британскую изобретательность, остается не вполне ясным. Любые кодифицированные знания, несомненно, следовало дополнять такими неявными и косвенными навыками, как сноровка, координация движений и интуитивное понимание того, «что работает, а что — нет». Следует помнить, что неявные знания и формальные визуальные и вербальные знания не заменяют,

а дополняют друг друга. Механики и конструкторы, обладавшие невербальным мышлением, нередко приходили в отчаяние от несоизмеримости вербального выражения и пространственно-механических навыков, основанных на визуализации и опыте<sup>68</sup>. Однако подобные навыки нередко направляются и оттачиваются благодаря знаниям, полученным от других людей или из книг. В отношении некоторых технических устройств опытным инженерам, врачам, химикам и фермерам вполне достаточно знания о том, что это устройство работает, либо самого общего представления о том, как оно работает. Что же касается подробностей, то их можно узнать самостоятельно<sup>69</sup>. В Великобритании в относительном изобилии имелось то, что Эдвард У. Стивенс (Stevens, 1995) назвал «технической грамотностью», которая, помимо собственно грамотности, требовала понимания условных обозначений и пространственно-графического мышления. В Великобритании эти навыки распространялись благодаря системе ученичества на производстве, сочетавшего обучение с подражанием и получение кодифицированных знаний наряду с неявными. До тех пор пока использование техники не требовало глубоких формальных знаний, такая система оставалась вполне эффективной. Конкретный путь от пропозициональных знаний к технологиям принимал сложные формы, и поразительно то, что Франция и Германия, по-видимому, обгоняли Великобританию в том, что касалось формального технического образования, учебников для инженеров, энциклопедий и прочих факторов снижения цены доступа<sup>70</sup>. Однако

---

68. Значение неявных знаний еще раз было подчеркнуто Фергюсоном (Ferguson, 1992), который опирался на работу Дж. Р. Харриса. Французы додумались до того, что, по словам одного французского автора середины XVIII в., «одних лишь глаз и практики достаточно для того, чтобы обучить людей этим ремеслам».

69. В пример нередко приводятся два случая, иллюстрирующие затруднительность доступа к уже *существующим* накопленным знаниям. Один из них — случай с Джоном Ломбом, который два года странствовал по Италии в поисках книги Витторิโอ Дзонка «Nuovo Teatro di Machine at Edificii», изданной в 1620 г. и содержащей описание шелкопрядильной машины, не подозревая, что все это время книга стояла на полке в «Бодлеане». Другой — существование перевода «Начал» Эвклида на китайский, имевшегося в библиотеке китайских императоров в XIII в. (Needham, 1959, p. 105), но, очевидно, оставшегося неизвестным китайским астрономам. История о книге Дзонка обычно приводится как пример значения личного опыта и непосредственных наблюдений, однако остается неясным, в какой мере трудам Ломба помогли бы исчерпывающие знания о том, как выглядела эта машина и как она работала.

70. Хотя ценность периодического издания, несомненно, пропорциональна его тематике, качеству исследований и тиражу, все же, как ни странно, в XVIII в. подавляющее большинство научных журналов издавалось не в Англии или во Франции, а в Германии. На ее долю приходится более 61% всей «серьезной перио-

это наблюдение не опровергает нашей точки зрения. Успешная промышленная революция в Великобритании в значительной степени основывалась на французских изобретениях. Англия жадно перехватывала все, что появлялось во Франции — от отбеливания хлором и газового освещения до жаккардова станка. Доводя эту идею до абсурда, можно сказать, что сила Франции заключалась в  $\Omega$ , Англии — в  $\lambda$ , а перевод первого во второе служил мостом через Ла-Манш<sup>71</sup>.

Возможно, решающее различие между двумя странами сводилось к тому, каким образом политическая структура влияла на переход от пропозициональных к прескриптивным знаниям. Во Франции считалось, что технические знания в первую очередь вдохновляются национальными интересами и находятся на службе у них и у политических целей, поставленных перед собой как теми, кто управляет государством, так и теми, кто стремится его ниспровергнуть. В Великобритании же подмножества  $\lambda$ , представлявшие в то время интерес для инженеров и ученых, в целом носили намного более промышленно-коммерческий характер. В то же время французское правительство быстро осознало свою отсталость и стало принимать различные меры с целью исправить это, по словам Жана-Антуана Шапталя, «извращение естественного порядка» (цит. по: Jacob, 1998, p. 78). Шаптал, который при Наполеоне был министром внутренних дел, был убежден, что Британия обязана своими промышленными успехами значительным «механическим знаниям» и тесным связям между *людьми науки и фабрикантами* (Jacob, 1997, p. 182–183). Инновацией Франции в этом отношении, в дополнение к инженерным школам, являлась организация промышленных выставок, на которых осуществлялось эффективное распространение совокупности технических знаний. Разница между развитием этих стран, сводившаяся к степени и моменту времени, окажется незначительной при сравнении Запада с Восточной Европой и с Ближним Востоком, но, возможно, поможет объяснить общие различия в рамках Западной Европы.

---

дики», а на долю Франции и Англии — 10,7% и 6,9% соответственно. Реальный разрыв был не так велик, поскольку немецкие научные журналы были относительно недолговечными, однако поправка на это обстоятельство не изменяет общей картины (Kronick, 1962, p. 88–89). Аналогичный разрыв между этими странами, хотя и не такой значительный, наблюдался в отношении трудов научных обществ. Единственная категория, в которой Англия была, пожалуй, безусловным лидером, — это «переводы и краткие изложения» (p. 114–115).

71. Более подробно о различии научных и технических путей Франции и Великобритании см.: Mokyr, 1998c.

Итак, революция знаний в XVIII в. сводилась не только к появлению новых знаний; главным было то, что улучшился доступ к знаниям. В некоторых отношениях ученым свойственна тенденция переоценивать количество новшеств, появлявшихся в мире до промышленной революции, и недооценивать технические достижения последней<sup>72</sup>. Несомненно, инженерные знания в эпоху барокко достигли заметных вершин, и нам, помимо Леонардо да Винчи, известен ряд блестящих инженеров и изобретателей, предлагавших различные устройства, обогнавшие свой век: вспоминаются Корнелис Дреббель, Симон Стевин, Джамбаттиста Делла Порта, Роберт Гук, Блез Паскаль и Готтфрид-Вильгельм Лейбниц. Однако получение доступа к их знаниям являлось крайне затруднительным делом для следовавших за ними рядовых инженеров и механиков, поскольку эти знания зачастую предназначались для избранной аудитории или оставались неопубликованными. Просвещение запустило процесс, позволивший резко снизить цену доступа<sup>73</sup>. Произшедшая в XVIII в. революция знаний — то есть изменения в структуре  $\Omega$  — сделала процесс эволюции более эффективной: удачные технологии начали распространяться быстрее благодаря улучшению способов, посредством которых они приобретают известность и могут быть проверены. В своем «Описании ремесел» французская Королевская академия предприняла попытку выбора передовых методов, и хотя она делала акцент на описании, а не на совершенствовании, описание полезных искусств, сделанное теми, кто нес «факел физической науки», существенно снизило цену доступа к знаниям; также, скорее всего, это описание стимулировало технические достижения — хотя бы тем, что множество умов, привычных к науке, обратили свои навыки на решение практических проблем.

В конце концов, значительная часть изобретений сводится к рекомбинации, к образованию чего-то нового из разрозненных и далеких друг от друга частей  $\Omega$ . Это — одна из главных

---

72. Так, Фергюсон (Ferguson, 1992, p. 63–64) утверждает, что двигатель современного автомобиля в основном состоит из частей, известных еще при жизни Леонардо да Винчи, если не считать электрических компонентов и микропроцессоров. Тем не менее концепция самого двигателя, преобразующего тепло в работу путем сжигания ископаемого топлива, безусловно, отсутствовала во времена Леонардо.

73. Историками науки не осталась незамеченной идея о том, что опыт Просвещения включал в себя механизмы коммуникации и взаимодействия, сыгравшие решающую роль в распространении полезных знаний в обществе в целом. См., например: Golinski, 1992, p. 6; Stewart, 1992, особ. ch. 8.

причин, по которым снижение цены доступа так важно для создания новых путей перехода от  $\Omega$  к  $\lambda$ . В крайнем случае рекомбинация может привести к головокружительному темпу появления изобретений, поскольку тот будет даже не показательным, а комбинаторным (Weitzman, 1996). Рекомбинациями являлись пудлингование и прокатка, предложенные Кортон, как и мюль-машина Кромптона, однако несложно найти и менее знаменитые примеры<sup>74</sup>. Возможно, было бы преувеличением вслед за Франсуа Жакобом утверждать, что «творить — значит рекомбинировать» (Jacob, 1977, p. 1163), поскольку в изобретениях встречаются и подлинно новые элементы; но, безусловно, верно то, что многие технические инновации появились именно путем рекомбинации. Этим и определяется значение эффективных и доступных источников полезных знаний, позволяющих свериться с известными сведениями о конкретных естественных явлениях и процессах или об используемых технологиях, а затем применить эти сведения в новых сферах.

Поскольку создание изобретения является когнитивным процессом, то снижение цены доступа может отразиться на нем и благодаря представлению о том, что технически достижимо, а что — нет. Лодан (Laudan, 1984) утверждает, что изобретение в принципе можно рассматривать как процесс решения проблем; решения же, как указывалось нами, зависят от имеющейся эпистемной основы и от цены доступа к ней. Однако помимо этого, — вопрошает Лодан, — к какой проблеме из числа тех, что могут быть решены, приложит свои усилия изобретательный и творческий индивид? Ответ должен в частности основываться на сигналах о частных или социальных прибылях, которые потенциальному изобретателю посылает рынок или какой-либо другой механизм. Впрочем, изобретатель вдобавок должен быть уверен в том, что данная проблема *разрешима*, а эта априорная уверенность зависит от того, какие проблемы были решены в прошлом. Таким образом, легкий доступ к существующим в мире практикам, проповедовавший знаменосцами промышленного просвещения, служил не только механизмом для распространения передовых практик, но и источником новых технологий.

---

74. Так, при строительстве балочного моста «Британия» для сверления отверстий под заклепки в стальных листах использовался многшпindleльный станок Ричарда Робертса, снабженный контролирующим механизмом жаккардового типа.



## Заключение

Любое историческое изложение экономического прогресса, и прежде всего изложение промышленной революции и ее последствий, должно содержать в себе четкую концепцию полезных знаний. Промышленная революция состоялась вслед за промышленным Просвещением, которое представляло собой не британский, а *общезападный* феномен. Последовательность событий в Европе, включая лидерство Британии и широко обсуждаемую отсталость Франции и Нидерландов, являются второстепенными феноменами. Интеллектуальные и социальные достижения, стоявшие за расширением масштабов *Q*-знаний и изменением цен их распространения и доступа к ним, охватили далеко не весь мир, но все же отнюдь не только Великобританию. Распространение техники оставалось куда менее плотным: некоторые регионы «Запада» с опозданием вскочили на поезд инноваций. Это отставание было обусловлено различными причинами; Испания, Ирландия, Нидерланды — все «западные» общества — в той или иной степени оказали сопротивление инновациям<sup>75</sup>. Изменения в полезных знаниях — как в пропозициональных, так и прескриптивных — были обусловлены множеством источников в Великобритании, Франции, Германии и Скандинавии и быстро вышли за пределы этих источников, охватив большинство обществ в Североатлантическом регионе. В этом смысле промышленная революция, как и Просвещение, предшествовавшее ей и послужившее к ней толчком, была сугубо западным явлением.

Промышленная революция создавала возможности, которых прежде просто не существовало. Однако при этом не имелось механизма, который бы *вынуждал* все общества воспользоваться этими возможностями. Великобритания всего лишь сделала это первой: в этом смысле промышленная революция была британской. Тем не менее британское лидерство не являлось ни необходимым условием для того, чтобы она произошла, ни состоянием равновесия, которое могло долго продержаться в мире конкуренции и национальной зависти, сложившихся в Европе после 1815 г.

Благодаря «революции информационных и коммуникационных технологий» нашей эпохи предельная цена доступа к зна-

---

75. Наиболее загадочным представляется случай Нидерландов, который анализирует-  
ся в: Mokyr, 2000a.

ниям колоссально снизилась, во многих сферах уменьшившись практически до нуля. Идея «экономики знаний» — разумеется, преувеличение, которое не следует воспринимать буквально: люди по-прежнему нуждаются в пище и вещах, и никто не может жить одними знаниями — даже аспиранты. Однако все более быстрое снижение цены доступа открыло все шлюзы на пути дальнейшего технического прогресса нашего времени — благодаря не только таким отдельным достижениям, как Интернет, но и множеству других изменений, снижающих цену доступа к знаниям, одновременно увеличивая объемов  $\Omega$ . Различия между двумя эпохами по меньшей мере столь же поучительны, как и их сходство, и не следует опираться исключительно на подобные исторические аналогии. Тем не менее мы приходим к поразительному выводу о том, что современникам чрезвычайно трудно понять, как резко меняется их мир, каковы важнейшие элементы этих изменений и как технические изменения формируют будущее. Великие экономисты былых времен — от Адама Смита до Давида Рикардо — в лучшем случае лишь очень смутно ощущали грядущие перемены<sup>76</sup>. Конечно, этого нельзя сказать про наш век, хотя далеко не все согласны с тем, что экономика знаний — действительно «новая экономика». Как отмечал Стюарт Кауффман, в мире положительных обратных связей, самоподдерживающихся и самоусиливающихся изменений и нелинейной динамики «ничто не может быть гарантировано».

---

76. Однако другие авторы были более восприимчивы к веяниям времени. Более подробно о том, в какой степени авторы той эпохи не осознавали происходившей промышленной революции, см.: Мокуг, 1994с; 1998с.

# Глава 3

## *Первая и последующие промышленные революции*

Следует раз и навсегда признать, что изобретения Уатта и Аркрайта, мгновенно обеспечившие столь безмерное национальное, равно как и личное процветание, открыли новую эру в практических ремеслах и во внутренней политике наций. Столь же поразительные, сколь беспрецедентные, столь же неисчерпаемые, сколь неожиданные богатства, принесенные хитроумной системой механических приспособлений, сокращающих использование труда, задали импульс, который привел к многочисленным открытиям, изобретениям и усовершенствованиям во всех сферах нашей промышленности и возвысил их до нынешнего состояния совершенства.

*Джон Николсон (1826)*

### Введение

**С**ОВРЕМЕННОКИ первой промышленной революции, произошедшей в конце XVIII в., в значительной степени не сознавали, что живут в эпоху глубоких и необратимых изменений. Большинство благ и обещаний, принесенных техническими новшествами, еще никак себя не проявили. Сам Адам Смит, не ощущавший никакого влияния появлявшихся вокруг него инноваций, в 1776 г. по-прежнему считал, что когда процесс экономического роста завершится, экономика не сможет «расти дальше», доходы и прибыли станут очень низкими. Наполеон вслед за Смитом произнес знаменитое изречение о Британии как о нации лавочников, а вовсе не прядильщиков или механиков при паровых машинах. Однако к моменту битвы при Ватерлоо представления уже изменились (Мокут, 1998с, р. 3–5). Хорейс Грили, редактор *New York Tribune*, в 1853 г. провозгласил: «Мы сделали общедоступными все прекрасные и славные результаты трудолюбия и мастерства... мы демократизировали

средства и приспособления для ведения обеспеченной жизни». В некоторой степени это были пророческие слова, поскольку лишь вторая промышленная революция поставила технический прогресс на службу потребителю. В конце XIX в. Джеймс П. Бойд, автор «Триумфов и чудес XIX века, правдивого зеркала феноменальной эры», сделал вывод о том, что по части изобретений и прогресса, в наибольшей степени затронувших жизнь человечества и мировые цивилизации, «XIX столетие достигло триумфов... равных триумфам всех прежних столетий, если не превосходящих их» (M. R. Smith, 1994, p. 5-7).

Историки склонны к злоупотреблению такими терминами, как «революция», поскольку те привлекают внимание и обеспечивают объемы книжных продаж. Но имеют ли они историческое содержание? Яркие эмоциональные определения заслужили дурную славу в первую очередь именно в экономической истории вследствие относительно уравновешенного характера этой сферы. Большинство элементов, обеспечивающих современный экономический рост, работали медленно, постепенно и почти неощутимо: распространение технических идей, накопление капитала и даже изменение экономических институтов едва ли можно назвать зрелищными. Всякий раз, как появлялось действительно важное изобретение общего назначения, его влияние на производительность экономики в целом начинало ощущаться лишь много лет спустя. Первая промышленная революция прежде рассматривалась как некий водораздел — важнейшее событие в экономической истории человечества после изобретения сельского хозяйства — и нередко упоминалась на одном дыхании вместе с современной ей французской революцией, полной драматических перипетий. Впоследствии было доказано, что она оказала лишь скромное влияние на экономический рост до 1815 г. и практически никак не сказалась на реальных заработках и уровне жизни до 1840 г., то есть на протяжении сотни с лишним лет после появления первой паровой машины. Аналогичным образом и влияние второй промышленной революции в полной мере проявилось далеко не сразу — это произошло лишь по истечении большей части XX века. Символ предполагаемой третьей промышленной революции — компьютер — также, очевидно, еще не до конца оправдал надежды и ожидания в отношении производительности и выработки.

В наши дни немногие исследователи воспринимают промышленную революцию как ряд событий, внезапно и серьезно увеличивших темп устойчивого экономического роста (Мокут, 1998с). Ее влияние на доход, приходящийся на душу населения, и на экономическое благосостояние происходило мед-

ленно и растянулось на долгое время. Тем не менее, несмотря на то, что динамическую связь между техническим прогрессом и ростом дохода на душу населения затруднительно показать и измерить, промышленная революция стала ключевым событием современной экономической истории. Нам не вполне понятно, каким образом возможно выявить компонент роста, связанный с техникой, но мы можем быть с достаточным на то основанием уверены в том, что беспрецедентный (и в значительной степени недооцененный) рост дохода в XX веке не состоялся бы без технических изменений. Поэтому представляется более полезным оценивать «промышленные революции» по отношению к техническим возможностям общества, основанным на известных ему знаниях, и к институциональным правилам, по которым работает его экономика. Эти технические возможности должны включать в себя потенциал к производству большего числа товаров и услуг, но они в равной мере способны влиять и на те аспекты, которые сложно измерить, пользуясь нашими стандартными критериями экономической эффективности, такими как возможность предотвращать болезни, обеспечивать молодежь образованием, передавать и обрабатывать информацию или координировать крупномасштабное производство. Исходя из этих стандартов, трудно отрицать, что 1990-е гг. тоже стали свидетелем промышленной революции, однако мы должны оценивать ее в рамках вышеуказанных возможностей; что же касается макроэкономических последствий, то они в конце концов проявятся, но, вероятнее всего, это случится далеко не сразу.

## Первая промышленная революция

Экономическое значение промышленной революции заключается не столько в замечательных механизмах, изобретенных в «эпоху чудес» между 1760 и 1790 гг., сколько в самом процессе инноваций, который не завершился снижением прибыли и не заглох после 1800 или 1820 г. — в отличие от того, что неоднократно происходило раньше, когда по Европе (или по неевропейским обществам) прокатывалась очередная волна макроизобретений. В эпоху до 1750-х гг. техническому прогрессу ни разу не удалось обеспечить *устойчивый* экономический рост, и мы должны выяснить, почему это было так.

В XVIII в. произошло ослабление механизмов отрицательной обратной связи, препятствовавших росту в более ранние времена. Вопиющий пример — это ограниченность ресурсов, на чем

основывается мальтузианский механизм отрицательной обратной связи. Э. Ригли (Wrigley, 2000) утверждал, что промышленная революция представляет собой переход к неорганической и минеральной экономике, в которой такие постоянно воспроизводимые ресурсы, как дерево и мускульная сила, заменяются накопленными ресурсами типа ископаемого топлива и железной руды. В органической экономике источником энергии и материалов служат земля и солнечный свет, и потому в действие вступают неизменные факторы, в конце концов приводящие к снижению отдачи. Экономика, основанная на минералах, намного менее чувствительна к демографическому давлению. Однако переход от органической к минеральной экономике сам по себе нуждается в объяснении.

Ослабление «институциональной отрицательной обратной связи» носит более сложный характер. В каждом обществе предпринимателям приходится выбирать между двумя путями получения прибыли: первый путь — это использование политических возможностей, которые увеличивают их долю в доходе, не увеличивая (а порой даже сокращая) общий объем дохода; второй путь — это выгодная для общества эксплуатация технических или коммерческих возможностей. Просвещение повлекло за собой разнообразные политические изменения, сделавшие «производственную» деятельность более привлекательной по сравнению с рентоискательским и оппортунистическим поведением. Норт и Вайнгаст (North and Weingast, 1989) поворотным институциональным событием называют британскую «славную революцию». Частью этих изменений являлись американская и французская революции, а также рост движения за свободную торговлю, вдохновлявшегося шотландским просвещением. Этот исторический феномен имеет колоссальное экономическое значение, и мы не в состоянии здесь воздать ему должное в полной мере. Однако сам по себе, не изменив информационную базу общества, он бы не смог обеспечить устойчивый экономический рост. Следует иметь в виду, что экономический рост, основанный в первую очередь на институциональных изменениях, может легко прекратиться из-за политических катастроф. Процветание Римской империи таяло по мере кризиса ее властных структур, а выгоды, обеспечивавшиеся глобализацией экономики, нашедшей выражение в международной золотостандартной экономике, улетучились роковым летом 1914 года. Подобные катастрофические откаты невозможно полностью устранить из процесса роста, основанного на приращении полезных знаний, но все же ясно, что сегодня он менее уязвим для таких потрясений.

До 1750 г. большинство технологий из числа тех, которые использовались или были известны в качестве применимых, имело очень узкую эпистемную основу, хотя мы зачастую несправедливо игнорируем такие ранние  $\Omega$ -знания, как флогистонная теория или гуморальная теория болезней, служившие основой для многих работавших технологий. Прославленные изобретения, ставшие фундаментом промышленной революции, сопровождались как расширением, так и углублением эпистемной основы использовавшихся технологий. Возможно, по нашим стандартам непосредственные технические достижения научной революции выглядят скромными, и, очевидно, Э. Руперт Холл был во многом прав, считая, что ранние изобретения промышленной революции не опирались на науку как таковую (Hall, 1974). Однако, как указывалось мною выше, представление о том, что техника основывается исключительно на научных знаниях, чрезмерно ограничено. Пропозициональные знания включают намного больше знаний из числа тех, которые мы бы назвали «полезными», но при этом являющихся профессиональными знаниями, а не «наукой»: например, смазочные свойства масел, твердость и долговечность различных пород древесины, местонахождение минералов, направление пассатов, сила и пищевые потребности домашних животных. Накануне промышленной революции, когда «наука» в ее современном понимании находилась в младенческом состоянии, именно знания такого рода в основном содержались в пропозициональных знаниях. Они выполняли свою работу, но их способность поддерживать устойчивый прогресс была ограниченной.

В течение нескольких десятилетий около 1800 г. достижения в химии, механике, энергетике, материаловедении и медицине вели к непрерывному разрастанию неформальной и формальной частей  $\Omega$ -знаний, включая — но не сводясь к ним — известные научные достижения Лавуазье, Пристли, Дэви, Дальтона, Фарадея и их коллег. Как отмечает Джон Грэм Смит (Smith, 2001, p. 1), к моменту французской Реставрации тон литературы о бэконовской пользе науки для промышленности сменился с предвещающего на прославляющий. Отчасти это приращение полезных знаний было самодвижущимся. Впрочем, многое можно объяснить обратным влиянием технических достижений на науку и инженерное дело.

Тем не менее до 1850 г. вклад *формальной* науки в технику оставался скромным. В первой половине XIX в. за техническим прогрессом главным образом стояли полуформальные и прагматические знания, добытые великими инженерами промыш-

ленной революции, такими как Генри Модсли, Брайан Донкин, Брюнели, Стефенсоны, Ричард Робертс, Найлсон и их коллеги. Во Франции «большая тройка» инженеров-«политехников» начала XIX в. — Гюстав-Гаспар Кориолис, Жан-Виктор Понселе и Луи Навье — заложила формальные основы машиностроения и строительной техники; их практические идеи опирались на формальные теории в большей степени, чем их более прагматичные британские коллеги (Buchheim and Sonnemann, 1990, p. 190–192). Немец Фердинанд Редтенбахер посвятил свою работу, изданную в 1840-х гг., применению французских теорий к строительству машин и гидроэнергетике. Такие исследователи, как Венгенрот (Wengenroth, 2002), высказывали сомнения в том, что вся эта формализация действительно вела к повышению производительности; в самом деле, источники показывают, что — за некоторыми выдающимися исключениями — формальные теории обычно приносили экономическую прибыль спустя десятилетия после их создания.

Подобная оценка не опровергает аргумент о том, что взаимодействие между пропозициональными знаниями и технологиями служило движущей силой технической экспансии; мы лишь хотим сказать, что многое упустим, если сконцентрируемся исключительно на формальной науке. Антиисторичными являются стереотипные карикатуры на невежественного «умельца»-любителя, случайно совершающего великие изобретения благодаря сочетанию интуитивного вдохновения и невероятной удачи, а также на методичного, начитанного ученого, в своих сухих статьях информирующего представителей прикладной науки и инженеров о природных закономерностях, пригодных к использованию. Между двумя этими крайностями мы видим неуверенное, плутающее, спотыкающееся движение, осуществлявшееся методом проб и ошибок умными, способными профессионалами, имевшими смутные, но постепенно прояснявшиеся представления о задействованных процессах<sup>1</sup>. Они добивались случайных, но все более частых успехов, терзая груды смутных, слабо определенных полезных знаний: отчасти это были формальные и систематизированные знания, отчасти — пропозициональные знания, передававшиеся устным способом в виде «это работает, а то — нет» (принадлежавшие

---

1. Джозайя Веджвуд изобрел яшмовую керамику после экспериментов с 10 тыс. образцов. По оценкам Маккендрика, «были испробованы все мыслимые комбинации, испытаны все возможные сочетания» (McKendrick, 1973, p. 286). Однако Веджвуд инстинктивно чувствовал, что наука будет в состоянии ускорить этот дорогостоящий процесс — если не при его жизни, то в будущем.



к  $\Omega$ ), и трансформировавшиеся в «это делается следующим образом» ( $\lambda$ -знания)<sup>2</sup>. Секрет успеха — в инструкциях, а не в идеях. Ранние технологии порой основывались на самых смутных представлениях. Использование технологии вело ко все более и более четкому пониманию того, *почему* это работает, а затем и к мыслям о том, как повысить эффективность данного процесса или как применить его в какой-либо другой области. Наблюдения за работающей машиной или за передачей телеграфного сигнала при отсутствии понятия о том, как это происходит, выполняли роль стимулятора для ума, привычного к науке. В этом смысле техника действовала, как выразился Розенберг (Rosenberg, 1976), в качестве «фокусирующего устройства», способствуя приращению  $\Omega$ -знаний.

Насколько революционной была промышленная революция? Современные историки экономики делают упор не только на преобразования, но и на преемственность. К 1750 г. переход от органической экономики к минеральной продолжался уже много столетий<sup>3</sup>. При всей зрелищности паровых машин основным источником неживой энергии продолжали служить реки. Не менее революционными были хлопкопрядильные и механические ткацкие станки, однако технология, использовавшаяся при производстве других тканей (шерстяных, льняных и шелковых), изменялась гораздо медленнее, хотя в конце концов это произошло и с ней. Швейная и шляпная промышленность оставались местными ручными отраслями в течение большей части XIX в. Процесс Корта революционизировал производство железа, однако массовое производство дешевой стали в индустриальных целях началось лишь в 1850-х гг.,

---

2. Самое удачное описание этого процесса дал французский химик Клод Бертолле: «мы нередко способны объяснить условия операции [т.е. технологии], известные исключительно благодаря слепой практике и оттачивавшиеся путем проб в течение столетий; мы отделяем их от всего поверхностного, упрощаем сложное и, пользуясь аналогиями, применяем в одном процессе то, что было полезно в другом. Однако у нас все равно остается много фактов, которые мы не можем объяснить и которые не поддаются никакой теории. В этом случае мы должны довольствоваться уточнением процессов нашего ремесла, не вдаваясь в праздные объяснения, и терпеливо выжидать того времени, когда опыт позволит пролить больше света на данный предмет» (Berthollet, 1791).

3. Джон Р. Харрис (Harris, 1988) указывал на то, что переход с древесного на ископаемый уголь в металлургии, состоявшийся во второй половине XVIII в. и зачастую считающийся первым подобным переходом, на самом деле был «практически последним». Такие отрасли, как мыловаренная, пивоваренная и стекольная, переключились на каменный уголь столетиями ранее, а использование каменного угля для отопления домов (крупнейшая сфера применения топлива) в массовом порядке началось еще в Средние века.

а в скобяной промышленности мелкое ручное производство преобладало до конца XIX в. Великие изменения в промышленной инженерии — взаимозаменяемые детали, непрерывные процессы, массовый выпуск стандартной штампованной продукции — витали в воздухе уже в 1815 г., однако были реализованы в экономически значимом масштабе лишь во второй половине XIX в<sup>4</sup>. Вплоть до середины XIX в. новшества по большей части не затрагивали британскую экономику; рост производительности был минимальным, доход на душу населения до 1830 г. повышался очень медленно, а реальные заработки практически не росли до середины 1840-х гг. (Mokyr, 1998с).

Тем не менее технические изменения, происходившие в Западной Европе в 1760–1800 гг., возвещали новую эру в накоплении новых прескриптивных знаний. Постепенно они становились менее случайными и интуитивными. В результате 1820-е гг. были отмечены второй «волной» изобретений и концептуальных прорывов; они, возможно, будучи не столь яркими и первопроходческими, как классические изобретения «эпохи чудес», все же породили новый импульс, который не позволил процессу замедлиться и угаснуть. Эти микроизобретения, углублявшие и консолидировавшие прежние достижения, стали возможными, потому что могли опираться на постоянно расширявшуюся эпистемную основу, а это расширение во многом являлось результатом сознательных исследований. Эпистемные результаты того времени могут показаться скромными по сравнению с дальнейшими успехами, и поэтому о них мало кто помнит. Однако наряду с великими достижениями, принадлежащими Лавуазье и его последователям, в те годы были сделаны бесчисленные открытия в таких сферах, как тепловая физика, поиск полезных ископаемых, механика, электричество, гидравлика и почвоведение.

---

4. Знаменитые портсмутские машины, изобретенные около 1810 г. Генри Модсли совместно с Марком Брюнелем для производства деревянных снастей и блоков для британского флота, работали автоматически; координацией работы и четким разделением труда они весьма напоминают современный процесс массового производства, при котором десять рабочих производят однородную продукцию в намного больших объемах, чем позволяли традиционные технологии, требовавшие в десять с лишним раз больше рабочих рук (Cooper, 1984). О раннем применении идеи взаимозаменяемых деталей при производстве мушкетов во Франции см.: Alder, 1997. *Opus classicus* о роли станков при возникновении точной механики — это работа Розенберга (Rosenberg, 1976). Чапман (Chapman, 1974) сосредоточился на использовании непрерывных процессов на ранних механических прядильных фабриках.

В числе наиболее важных пополнений  $\lambda$ -знаний 1820-х гг. следует назвать изобретенное Джеймсом Нейлсоном горячее дутье (1828), резко снизившее расходы на топливо для доменных печей, и самодействующую мюль-машину, усовершенствованную Ричардом Робертсом в конце 1820-х гг.<sup>5</sup> В сфере энергетики непрерывное совершенствование конструкции паровой машины высокого давления и трансмиссии, осуществлявшееся в 1820-е гг. большой группой инженеров, привело к созданию локомотива Джорджа Стефенсона в 1828 г. Аналогичной парадигмой являлась принадлежавшая к этой же волне работа Мишеля-Эжена Шевреля, открывшего природу жирных кислот и превратившего производство мыла и свечей из ремесла в науку. В качестве директора красильного цеха на мануфактуре Гобеленов он проявлял непосредственный интерес к химии красок и цветов. Первая работа по химии красильного дела была выполнена его предшественником на этой мануфактуре Клодом Бертолле, однако тот не смог закончить ее из-за своей политической деятельности (Keyser, 1990, p. 225), и завершать его программу выпало на долю Шевреля.

Таким образом, мы можем сказать, что процесс инноваций постепенно становился менее «дарвинистским» в том смысле, что мутации полезных знаний отныне происходили менее случайным и более целенаправленным образом. Многие области  $\Omega$ -знаний, прежде носившие неформальный, ремесленнический характер и потому способные лишь ограниченным образом выполнять роль эпистемной основы, все сильнее впитывали в себя научные методы. В немалой степени эти изменения были эндогенными и выполняли функцию промышленных потребностей. Однако, как ни странно, систематическое расширение  $\Omega$ -знаний в значительной степени происходило во Франции и Германии, особенно после того, как континент оправился от социальных и политических потрясений революционного периода. Некоторые важнейшие изобретения, сделанные после 1820 г., были в меньшей степени результатом интуитивных поисков, нежели сосредоточенных усилий образованных инженеров, химиков и механиков. Впрочем, ряд идей, зародившихся в этот период, не был в полной мере реализован до 1860 г., который отмечает начало второй промышленной революции.

---

5. Нейлсон, чье сенсационное изобретение позволило сократить потребление топлива в доменных печах на две трети, опирался на знания, почерпнутые им на химических курсах, которые он посещал в Глазго и на которых узнал о работе французского химика Гей-Люссака о расширении газов (Clow and Clow, 1952, p. 354).

## Вторая промышленная революция

Согласно общепринятым представлениям, технологии, разработанные после 1860 г., являлись результатом прикладной науки, добившейся колоссальных успехов за первые две трети XIX в.<sup>6</sup> Это, несомненно, верно в отношении некоторых отраслей: вряд ли можно себе представить успехи химической промышленности после 1860 г. без достижений в органической химии, последовавших за работами фон Либиха и Велера 1820-х и 1830-х гг. Промышленные исследовательские лаборатории — величайшая инновация того времени в создании техники — впервые появились в 1860-е гг. в немецкой химической промышленности<sup>7</sup>. Более того, некоторые технологии, возникшие в результате приращения  $\Omega$ -знаний, позволили в еще большей степени расширить полезные знания. Два типа знаний — пропозиционные и прескриптивные — по-прежнему взаимно дополняли друг друга. Изобретение, которое можно считать провозвестником второй промышленной революции — разработанный Уильямом Перкином в 1856 г. процесс производства мовеина (анилинового пурпура) — было создано в значительной мере случайно, хотя и подготовленным умом. Тем не менее оно послужило импульсом к процессу, который еще сильнее сблизил промышленную и академическую химию; его кульминацией стало открытие в 1869 г. ализариновых красителей (немцами Карлом Гребе и Карлом Либерманном). Ключевым прорывом в области пропозиционных знаний стало выявление структуры молекулы бензола немецким химиком Августом фон Кекуле в 1865 г., после чего поиск синтетических красителей ускорился и упростился. Бензол к тому времени был известен уже в течение нескольких десятилетий, и поэтому открытие его химической структуры является характерным примером расширения эпистемной основы существующей технологии. Результатом стал непрерывный поток инноваций, который вместо замедления, как могло бы случиться столетием раньше, лишь набирал силы, превратившись в настоящую лавину: химики, взявшись за данную проблему, постепенно разработали химию синтетических красителей

---

6. Моуэри и Розенберг (Mowery and Rosenberg, 1989, p. 22) утверждают, что если выбрать любые пятнадцать лет по критерию наибольшей плотности научных прорывов, то полтора десятка лет после 1859 г. вряд ли будут превзойдены каким-либо другим периодом.

7. Создание первой «исследовательской лаборатории» традиционно датируется 1868 г., когда Генрих Каро основал такую лабораторию на фирме BASF в Людвигсхафене.

(Fox and Guagnini, 1999, p. 34). Однако в действительности, вопреки общепринятой точке зрения, мы видим здесь значительную долю преемственности. Изобретения, совершавшиеся методом проб и ошибок, с помощью удачи и инстинкта, были не до конца вытеснены более полным пониманием соответствующих природных процессов. Более того, в то время как специальный сектор НИОКР в некоторых отраслях приобрел большое значение, Фокс и Ганьини вполне справедливо подчеркивают, что лаборатории оставались верхушкой айсберга, большую часть которого по-прежнему составляли практика, опыт и интуиция.

Мы не можем дать здесь полный обзор технических достижений второй промышленной революции, однако несколько ярких примеров, вероятно, помогут объяснить тонкое взаимодействие между эпистемной основой и технологиями в тот период<sup>8</sup>. Иллюстрацией ко многим выдвигаемым здесь аргументам служит история черной металлургии в XIX в. Слова Гиллиспи о том, что «металлургическая отрасль сперва была слабо затронута развитием науки о металлургических процессах — их просто начали понимать» (Gillispie, 1957, p. 405), отражают открытие, согласно которому разница между чугуном, железом и сталью заключается в содержании углерода; оно было сделано в 1786 г. тремя французскими учеными (Бертолле, Вандермондом и Монжем), но не сразу повлияло на сталеплавильное дело (J. R. Harris, 1998, p. 214–220). «Линейная» модель перехода от  $\Omega$  к  $\lambda$  была бы неточным описанием этих процессов.

Возможно, наиболее образцовое изобретение второй промышленной революции — бессемеровский сталеплавильный процесс 1856 г. — было сделано человеком, который сам признавался в «очень ограниченном понимании металлургии железа»<sup>9</sup>. Познания Генри Бессемера были настолько невелики, что типичное бессемеровское дутье, по его словам, «стало для меня откровением, ибо я ни в коем случае не предвидел таких результатов» (Carr and Taplin, 1962, p. 19). Тем не менее рост эпистемной основы за предшествовавшие полвека имел ключевое значение для разработки этого процесса. Бессемер в достаточной мере знал химию, чтобы понимать, что его опыт, в отличие от аналогичных экспериментов, завершился успехом, потому что в его случае чугун по случайности содержал в себе особенно мало фосфора. Добавив углерод в нужный момент, Бессемер

8. Более подробный обзор можно найти в: Mokyr, 1999. Доступно также по-английски на веб-сайте <http://www.faculty.econ.northwestern.edu/faculty/mokyr/>.

9. Этот пример также используется в: Arora and Gambardella, 1994.

получил правильный сплав углерода и железа — то есть сталь. Однако ему не хватало знаний для того, чтобы разработать технологию очистки железа от фосфора; так называемый базовый процесс, решивший эту проблему, был открыт двадцать лет спустя<sup>10</sup>. Более того, эпистемная основа в то время была гораздо шире, чем знания Бессемера. Это в полной мере проявилось после того, как опытный металлург Роберт Машет продемонстрировал, что бессемеровская сталь содержит избыток кислорода, от которого можно было избавиться с помощью обезуглеживающей добавки, состоявшей из смеси марганца, углерода и железа. Работа Бессемера и связанные с ней микроизобретения вели, по словам Доналда Кэрдвелла (Cardwell, 1994, p. 22), к «созданию металлургии как дисциплины на стыке науки и техники». В годы, последовавшие за разработками Бессемера и Машета, был усовершенствован сталеплавильный процесс Сименса-Мартена, а Генри Клифтон Сорби обнаружил изменения в кристаллах железа при закалке и выявил связь между качеством и прочностью стали и содержанием в ней углерода и других веществ (Higham, 1963, p. 129)<sup>11</sup>.

Примерно по тому же пути следовало использование энергии. Машины в том смысле, в каком мы их понимаем сегодня — то есть устройства, контролируемым способом преобразующие тепло в механическую работу, — существовали со времен Ньюкомена, однако физические принципы их действия и факторы, определяющие их эффективность, оставались не до конца известными. Хорошая механическая интуиция вкупе со здоровыми экспериментальными методами до некоторой степени вполне заменяли формальную науку, позволив Джеймсу Уатту превра-

---

10. Последующая жизнь Бессемера иллюстрирует рискованность процесса изобретений на узкой эпистемной основе. Он потерял значительную сумму денег на постройке парохода «Бессемер», имевшего встроенные стабилизаторы вокруг салона для предотвращения морской болезни, от которой страшно страдал Бессемер и борьба с которой стала для него манией.

11. Работа Сорби может служить классическим примером расширения эпистемной основы существующей технологии: он открыл связь между известными свойствами железа и стали и изменением кристаллической структуры металла при высоких температурах (C. S. Smith, 1960, p. 181–184). Однако с экономической точки зрения наиболее важным достижением в прикладной металлургии после относящихся примерно к 1860 г. прорывных работ Бессемера и Сименса—Мартена стала разработка в 1878 г. процесса Гилкриста—Томаса, позволяющего удалять фосфор из сырья, идущего на производство бессемеровской стали. Изобретатель этого процесса Сидни Томас был химиком-любителем, который вдохновлялся услышанными на курсах по химии в колледже Биркбек словами лектора о том, что тот, кто найдет способ удалять фосфор в ходе бессемеровского процесса, зарабатывает состояние (Carr and Taplin, 1962, p. 98).

тить грубый, неуклюжий механизм в универсальный источник промышленной энергии. В первые десятилетия XIX в. Ричард Тревитик, Артур Вулф и их последователи создали более компактную машину высокого давления, которая несколько десятилетий спустя привела к революции на транспорте. Однако на тот момент не существовала эпистемная основа, которая бы позволила анализировать и объяснить эффективность подобных машин<sup>12</sup>. Джон Фэйри, давший наилучшее описание механических деталей паровой машины, в 1827 г. по-прежнему считал паровую машину не тепловой машиной, а машиной, использующей давление пара. То же можно сказать и в отношении одного из наиболее влиятельных трактатов об использовании пара — «Теории паровой машины» («*Théorie de la machine à vapeur*», 1837) Франсуа-Мари Памбу, образцовой работы, переведенной на немецкий и английский языки. Она была написана для инженеров и механиков, но для ее понимания требовалось серьезное знакомство с математикой (Kroes, 1992)<sup>13</sup>. Возможно, вполне в духе разделения труда между Англией и Францией в 1824 г. французский инженер Сади Карно первым изложил основной принцип паровой машины, согласно которому ее КПД зависит от разницы температур; этот принцип был основан на том, что Карно подметил разницу в КПД между машиной высокого давления Вулфа и более старой моделью<sup>14</sup>. Следующий большой шаг сделал англичанин Джеймс П. Джоуль, вычисливший соот-

- 
12. Интересный пример изобретения, сделанного на узкой эпистемной основе, представляет собой воздушная машина Стирлинга, запатентованная в 1816 г. шотландским священником Робертом Стирлингом. В принципе эту машину можно было оптимизировать с термодинамической точки зрения, поскольку она использовала замкнутый регенеративный цикл, хотя принципы ее работы не были вполне объяснены до середины XIX в. Машина Стирлинга до сих пор считается образцом неиспользуемых полезных знаний, которые можно было бы задействовать при благоприятных обстоятельствах. См., например: <http://www.scsusa.org/>.
13. Еще в 1878 г. Роберт Тарстон мог так отозваться о книге Памбу: «Эта работа слишком трудна для понимания среднего читателя и окажется непростым чтением даже для многих подготовленных инженеров. Однако она выше всех похвал как трактат о термодинамике тепловых машин» (Thurston, 1878, ch. VII).
14. Sadi Carnot, *Reflexions sur la puissance motrice du feu* ([1824], 1986). Во введении Роберт Фокс указывает на то, что французская техника во всех сферах энергетики считалась отсталой по сравнению с британской, но при этом французская инженерная мысль явно носила более теоретический характер, чем британская; кроме того, он упоминает и про всплеск интереса к теории тепловых машин. Интересно отметить, что прославленная книга Карно не привлекла к себе никакого внимания во Франции и лишь много времени спустя благодаря переводу попала в Британию, где идеи Карно вызвали значительно больший интерес у таких строителей гигантских паровых машин, как Уильям Фэйрбэрн из Манчестера и Роберт Нэйпир из Глазго (Crosbie Smith, 1990, p. 329). Работа Карно осталась незавершенной

ношение между теплом и работой<sup>15</sup>. Идеи Джоуля и Карно затем свел воедино немец Р. Ю. Э. Клаузиус (открывший энтропию), и вследствие этого к 1850 г. возникла новая область науки, которую Уильям Томсон (впоследствии лорд Кельвин) окрестил «термодинамикой» (Cardwell, 1971, 1994)<sup>16</sup>.

Однако такое расширение эпистемной основы, на которой строилась практика использования паровых машин, не имело бы серьезного значения, если бы не повлекло за собой инженерных применений. Создавались новые машины, совершенствовались старые. Уильям Рэнкин, автор «Руководства по паровым машинам» (1859), сделал термодинамику доступной для инженеров, а в шотландских паровых машинах широко использовался принцип Карно, гласивший, что КПД паровой машины зависит от температурного диапазона, в котором она работает<sup>17</sup>. Рэнкин создал новую модель взаимодействия между наукой и техникой (Channell, 1982, p. 42). Он проводил различие между тремя видами знаний: сугубо научными, сугубо практическими и применением здоровой теории к разумной практике (Smith and Wise, 1989, p. 660).

В отличие от бэконовских идей, появившихся двумя с половиной веками ранее, Рэнкин описывал — по крайней мере в некоторых сферах — современную ему реальность. Изучая расши-

и первоначально не содержала никаких особо полезных сведений для инженеров, однако в 1840-х гг. ее заново открыл Уильям Томсон (лорд Кельвин).

15. Жизнь Джоуля служит хорошей иллюстрацией к тому, как приращение практических знаний может повлиять на получение пропозициональных знаний: Джоуль родился в индустриальном Ланкашире (его отец был владельцем пивоварни) и, по словам одного из историков, «пройдя школу здравого смысла в промышленном Манчестере, проявил выраженный интерес к экономической эффективности электромагнитных машин... его работам свойственны откровенно инженерно-экономический язык и проблематика» (Morus, 1998, p. 187, курсив оригинала). Как отмечает Займан (Ziman, 1976, p. 26), первый закон термодинамики вполне могли вывести из динамики Ньютона такие математики, как Лаплас или Лагранж, однако открыли его инженеры, привыкшие мыслить категориями цен и затрат.
16. Термодинамические исследования, сочетавшие эксперимент и практику, продолжались после этого в течение многих десятилетий, особенно в Шотландии и во французском Мюлузе, где Гюстав-Адольф Хирн, текстильный фабрикант, во главе группы ученых производил испытания паровых машин на своей фабрике, в итоге подтвердив закон сохранения энергии.
17. В свое время Рэнкин в большей мере, чем кто-либо другой, способствовал преодолению пропасти между учеными и инженерами благодаря своим учебникам, сделавшим новые научные открытия доступными для инженеров. Его «Руководство по прикладной механике» выдержало 21 издание с 1858 по 1921 г., а «Руководство по паровым машинам» с 1859 по 1908 г. переиздавалось 17 раз (Cardwell, 1994, p. 335, 529).



рение материалов, он пришел к принципу нагрева цилиндра с помощью паровой рубашки (эту технологию пытались применять и прежде, но в итоге от нее отказались). Один из учеников Рэнкина, Джон Элдер, разработал в 1850-е гг. судовую двухцилиндровую машину-компаунд, которая обеспечила окончательную победу пара над парусом. Любопытно в этом контексте выглядит изданная в 1862 г. полузабытая брошюра Альфонса Бо де Роша, в которой он теоретически доказывал, что принципы Карно применимы ко всем тепловым машинам и что наиболее эффективным будет четырехтактный цикл. Вскоре после этого Н. А. Отто начал работу над газовым двигателем внутреннего сгорания и в 1876 г. взял патент, в основе которого лежал тот же четырехтактный цикл. Тем не менее, очевидно, Отто работал совершенно независимо от де Роша<sup>18</sup>.

Третьим примером расширения эпистемной основы техники, ведущего к возникновению, а затем и к непрерывному совершенствованию технологий, служит телеграф. Многие ученые XVIII в., в том числе и великий французский физик Шарль-Огюстен де Кулон, считали, что магнетизм и электричество не связаны друг с другом. Однако в 1819 г. датский физик Ханс Эрстед поднес стрелку компаса к проволоке, по которой протекал ток, и стрелка повернулась под прямым углом к проводнику. Оказалось, что электричество и магнетизм все же имеют друг с другом связь. После открытия электромагнетизм превратился в обоснованную сферу исследований благодаря работам Уильяма Старджона, Майкла Фарадея и в первую очередь Джозефа Генри. Их труды, в свою очередь, заложили эпистемную основу для работы Уитстоуна (партнера Кука), а также Сэмюэля Морзе. Первый работоспособный телеграфный кабель был проложен в 1851 г. между Дувром и Кале компанией Томаса Крэмптона, став техническим триумфом, превзойденным лишь 37 лет спустя. Идея использовать действие электрического тока на магнитную стрелку для передачи информации с немислимой прежде скоростью являлась классическим макроизобретением. Современники превозносили новое изобретение, утверждая, что «этот акт покорения природы и обуздания ее сил, подчиненных воле человека и поставленных ему на службу, в реальности, как и предсказывал лорд Бэкон, сделал больше, чем все сверхъестественные силы, о которых мечтали люди» (цит. по: Morus, 1998, p. 194).

---

18. Отто решительно отрицал какое-либо знакомство с работой Бо де Роша, и, с учетом ее ограниченного тиража, большинство ученых склонны верить этому заявлению (L. Bryant, 1967, p. 656).

Однако передача телеграфных сообщений на большие расстояния стала возможна лишь после многочисленных дальнейших микроизобретений. Техникой прокладки подводных кабелей люди овладели далеко не сразу. Сигналы, проходившие по этим кабелям, были слабыми и медленными, сообщения принимались с искажениями. Хуже того, поначалу кабели очень быстро выходили из строя<sup>19</sup>. Требовалось совершенствовать технологию изоляции и армирования кабеля и решать проблему емкостного сопротивления (усиливавшего искажение сигналов в кабелях большой протяженности). Прежде чем телеграф стал вполне функциональным устройством, необходимо было понять физику передачи электрических импульсов. Опять же хотя эта технология и была разработана на весьма узкой эпистемной основе, но очевидное экономическое и политическое значение этого изобретения потребовало включения соответствующих  $\Omega$ -знаний в программу исследований. Достижения в технологиях и в тех знаниях, на которые они опирались, шли рука об руку. Фундаментальный вклад в технику телеграфной связи внесли физики, и прежде всего Кельвин. Фигура последнего дает нам классический пример смешанной карьеры, когда техника не только опиралась на науку, но и направляла ход научных исследований (Kranakis, 1992; Smith and Wise, 1989). Кельвин выявил принципы, определявшие отношение между сигналом и сопротивлением, индуктивностью и длиной кабеля, а также вычислил сопротивление меди и индуктивные свойства гуттаперчи, использовавшейся в качестве изолятора. Кроме того, он изобрел специальный гальванометр, сифонное пишущее устройство (автоматически регистрировавшее сигналы) и технологию передачи короткого обратного импульса сразу же после основного импульса для повышения четкости сигнала (Wise, 1988; Headrick, 1989, p. 215–218). Эти изобретения непосредственно основывались на передовой математической физике, и хотя эпистемная основа была далека от завершения (Кельвин не принял электромагнитную теорию Максвелла и был убежден в существовании эфира — лишенной веса среды, передававшей электромагнитные волны), вклад Кельвина в создание подводных

---

19. Из 17700 километров кабеля, проложенных до 1861 г., лишь 4800 км сохранили к тому моменту работоспособность — остальные вышли из строя. Трансатлантический кабель, по которому в августе 1858 г. обменялись знаменитыми сообщениями королева Виктория и президент США Джеймс Бьюкенен, перестал работать уже три месяца спустя. Именно эта неудача подвигла Кельвина к тому, чтобы заняться проблемой телеграфа: мы видим здесь хороший пример обратной связи между техникой и  $\Omega$ -знаниями, способствовавшей приращению последних.

телеграфных линий и электромагнитных приборов носил решающий характер (Smith and Wise, 1989, особ. ch. 19 и 22). В этом тесном сотрудничестве науки и техники телеграф, несомненно, относился к технике второго поколения, отличавшейся более широкой эпистемной основой, которая сделала процесс изобретений более быстрым и эффективным по сравнению с прежним методом проб и ошибок<sup>20</sup>. Другой пример смешанной карьеры представлен в лице физика Германа фон Гельмгольца, который в 1851 г. изобрел офтальмоскоп. Гельмгольц обладал необходимыми познаниями и в физике, и в физиологии для того, чтобы создать такое изобретение.

Было бы ошибкой полагать, что вся новая техника, появившаяся во время второй промышленной революции, требовала широкой эпистемной основы или опиралась на нее. Сложность взаимоотношений между пропозициональными и прескриптивными знаниями отражена в глубоком различии между двумя передовыми изобретениями этого периода: аспирином (открытым в 1897 г.) и электрическими генераторами (усовершенствованными в 1865–1880 гг.). Изобретение аспирина имело очень узкую эпистемную основу. В 1763 г. британский священник Эдмунд Стоун обратил внимание на кору ивы, которая, по его мнению, могла помочь в качестве средства от лихорадки (малярии), поскольку ивы растут в сырых местах, а Господь посадил лекарства от болезней туда же, откуда те происходят (Porter, 1997, p. 270). Однако в этом направлении практически ничего не делалось до 1820-х гг., когда «открытием» Стоуна снова заинтересовались химики. Было выяснено, что активным ингредиентом в ивовой коре является салицин, а в 1835 г. Карл Лёвиг выделил салициловую кислоту. Несмотря на то, что химическая структура этих веществ была известна, они не имели особой медицинской ценности из-за тяжелых побочных эффектов. Те были устранены после того, как Феликс Хоффман получил ацетиловое соединение салициловой кислоты, впоследствии названное аспирином и оказавшееся настоящим чудо-лекарством: эффективным, не вызывающим серьезных негативных побочных последствий и дешевым в производстве. Компания *Bayer*, в которой работал Хоффман, сорвала на новом лекарстве крупный куш. Тем не менее в то время никто не знал, почему и каким об-

---

20. После успешной прокладки трансатлантического кабеля в 1866 г. Кельвин указывал, что «абстрактной науке присуща весьма заметная тенденция к ускорению результатов; благодаря ей мир получает выгоды, приносимые этими результатами, раньше, чем в случае... непрерывных попыток и непрерывных неудач» (цит. по: Smith and Wise, 1989, p. 683).

разом аспирин проявляет свои лекарственные свойства. Физиологический *modus operandi* аспирина был более-менее прояснен лишь в 1970 г. Благодаря этому расширению эпистемной основы существующей технологии стали возможными ее новые применения<sup>21</sup>. Расширившись, эпистемная основа позволила сократить число экспериментов и немного повысила эффективность поисков. Тем не менее впереди по-прежнему лежал очень долгий путь. Созданный Паулем Эрлихом сальварсан, оказавшийся эффективным лекарством от сифилиса (1910), был известен как «Эрлих-606», поскольку до него были опробованы и забракованы 605 соединений. Та же эмпирическая и прагматическая методология применялась даже в случае самого эпохального изобретения начала XX века — синтеза аммиака, разработанного Фрицем Габером: несмотря на быстрое расширение эпистемной основы, об атомной структуре катализаторов было известно слишком мало для того, чтобы найти оптимальные катализаторы, исходя лишь из общих принципов. Лаборатория BASF под руководством Алвина Митташа к 1922 г. испробовала не менее 4000 различных веществ в качестве катализаторов (Smil, 2001, p. 96).

С другой стороны, работа над машинами для выработки электричества не приводила к серьезным коммерческим успехам до момента выявления ряда принципов. Открытие Фарадеем индукции в 1831 г. продемонстрировало возможность генерации электричества механическим способом<sup>22</sup>. Техническая проблема, с которой после этого десятилетиями боролись инженеры, заключалась в том, как увеличить масштабы выработки электричества и снизить ее цену для того, чтобы сделать процесс экономически выгодным. До тех же пор, несмотря на надежды современников и на утверждения некоторых историков (Morus, 1998, p. 192) в отношении превращения электричества в предмет широкого потребления, его использование ограничивалось сферой гальванопластики и телеграфа. Различные экспериментальные конструкции позволяли продемонстрировать, на что *способно* электричество, но ни электромагнитные машины, строившие-

---

21. Прорывная работа была произведена Джоном Вейном, Бенгтом Самуэльссоном и Сюне Бергстремом, продемонстрировавшими, каким образом аспирин ингибирует выработку простагландинов. После этого открытия были разработаны другие анальгетики и противовоспалительные средства, такие как ацетаминофен и ибупрофен (см.: Landau, Achilladelis, and Scriabine, 1999, p. 246–251).

22. Первая работоспособная динамо-машина была сконструирована годом позже Ипполитом Пикси в Париже. Сам Фарадей почему-то вскоре утратил интерес к машинам, вырабатывающим электричество.

ся в том числе и Джозефом Генри, ни электрические дуговые фонари, использовавшиеся в 1849 г. для освещения представлений на Трафальгар-Сквер, не позволили добиться скольконибудь долгосрочных успехов. У технологии, которая бы способствовала воплощению в жизнь надежд на электричество как на источник света и замену пара, просто не имелось эпистемной основы<sup>23</sup>. Достижения в области электричества производились на эпистемной основе, которая создавалась не теоретическими естественными науками, а отчасти самой промышленностью, отчасти — инженерной практикой (König, 1996).

Создатели телеграфа Кук и Уитстоун запатентовали магнето в 1845 г. Несколькими годами ранее Джоуль доказал, что магнето преобразует механическую энергию в электричество (а не магнитную силу в электричество, как считалось раньше). Решающее следствие из этого открытия заключалось в том, что огромные объемы механической энергии, к тому времени вырабатывавшиеся паровыми машинами, могли быть преобразованы в электрическую энергию<sup>24</sup>. Хотя к 1865 г. соответствующая физическая теория не была разработана в полной мере, из работ Джоуля следовало, что этот принцип осуществим. Лишь поколение спустя после Фарадея открытие принципа самовозбуждения в 1866–1867 гг. привело к сооружению больших генераторов в начале 1870-х гг., а затем и к революции в области электричества<sup>25</sup>. Электрическая техника, подобно органической химии, представляет собой новый вид *λ*-знаний, возникший в XIX в. и обладавший беспрецедентно широкой минимальной эпистемной основой. Эдисон, не являвшийся ученым, нанял Фрэнсиса Аптона, занимавшегося математической физикой, и Германа Клодиуса, имевшего докторскую степень в области электромеханики. Тем не менее *точная* природа физических процессов, за-

---

23. Физик Джеймс Джоуль, внесший плодотворный вклад в энергетическую теорию, в конце концов потерял веру в способность электричества выполнить свои обещания (Mogus, 1998, p. 190).

24. Как ни странно, из-за того что Джоуль был профессиональным пивоваром и ученым-любителем, лишь немногие физики восприняли всерьез его утверждения или попытались проверить их экспериментально. К счастью, одним из немногих, кто понял значение идей Джоуля, был юный Уильям Томсон, после этого сотрудничавший с ним много лет.

25. Электрический генератор с самовозбуждением представляет собой пример изобретения, сделанного несколькими людьми одновременно и независимо друг от друга; в данном случае это были Вернер фон Сименс, Чарльз Уитстоун, Ч. Ф. Варли и другие. Первые работоспособные генераторы были построены в начале 1870-х гг. З. В. Граммом.

действованных при выработке электроэнергии, была в полной мере раскрыта намного позже<sup>26</sup>.

Для развития культуры питания самые важные открытия были сделаны в сфере удобрений. Еще на заре сельского хозяйства люди знали, что внесение удобрений и высадка некоторых растений повышают плодородность полей. Удобрения применялись в древней Греции и Риме и получили широчайшее распространение в Китае. Азотфиксирующие растения с древних времен выращивались во всех земледельческих культурах. Проблема состояла в том, что эти практики опирались на очень узкую эпистемную основу, вследствие чего многие сельскохозяйственные технологии не позволяли в достаточной мере насытить почву минералами, необходимыми посевам для роста. Так, практика сжигания соломы и стеблей, широко распространенная в традиционном земледелии, вместо того чтобы возвращать азот в почву, способствовала его уходу в атмосферу, где тот не приносил земледельцам никакой пользы (Smil, 2001, p. 24).

Откровенно говоря, загадки химии почвы были раскрыты именно в период второй промышленной революции. В 1830-х гг. был выявлен азот как один из ключевых ингредиентов плодородия, а фон Либих сформулировал свой знаменитый закон минимума: рост растения ограничивается тем необходимым для него минералом, который имеется в наименьшем количестве. Примерно в то же время ученые выяснили, что источником азота в почве являются бобовые, а не атмосфера. Однако лишь в 1880-х гг. было понято значение азотфиксирующих бактерий в этом процессе и окончательно осознана необходимость разработать процесс производства азотных удобрений. Очевидно, традиционные методики достаточно хорошо работали в течение тысячелетий, несмотря на их очень узкую эпистемную основу, но их развитие и совершенствование стало возможным лишь после того, как люди узнали больше о том, как и почему они функционируют<sup>27</sup>. Эта эпистемная основа по-прежнему

---

26. Эпистемная основа вольтовой батареи оставалась непрочной, поскольку ученые разделились на сторонников химической и антихимической («контактной») теорий, объяснявших работу батареи (Kragh, 2002). Нельсон и Розенберг указывают на то, что Эдисон наблюдал электрический ток в вакууме между раскаленной спиралью и отдельным электродом в своей лампе накаливания и при этом, разумеется, не понимал, что наблюдает поток электронов — существование которых было постулировано лишь двадцать лет спустя (Nelson and Rosenberg, 1993, p. 7–8).

27. Существовали также серьезные издержки, связанные с традиционным методом фиксации и сохранения азота в почве: применение навоза и фекалий в качестве удобрений вело к распространению паразитических заболеваний, а некоторые бобо-

му расширяется, и генетикам, возможно, путем манипуляций с ДНК вскоре удастся вывести модифицированные бактерии, «обученные» фиксировать азот и в других растениях, помимо бобовых.

Не менее извилистым путем шло и развитие хирургии, совершившей в середине XIX в. два огромных скачка: использование анестезии в конце 1840-х гг. и стерилизацию хирургических инструментов после 1865 г. Стерилизация хирургических инструментов — одна из простейших и найдешевейших идей в истории, способствовавших сохранению жизни, по меньшей мере дважды не была воспринята медицинским миром. Обычно ее выдвижение приписывают Оливеру Уэнделлу Холмсу (отцу верховного судьи, носившего то же имя) и Игнацу Земмельвейсу в 1840-х гг., после чего идею, не получившую признания, два десятилетия спустя вторично выдвинул Джозеф Листер. Однако в реальности она восходит к XVIII в.<sup>28</sup> Открытие того, что родильная горячка у женщин вызывается врачами, проводившими сперва вскрытие трупов, а затем, не помыв руки, совершающими акушерский осмотр, сделал в 1843 г. Холмс, а некоторое время спустя — Земмельвейс, но оно встретило столь решительное сопротивление, что Холмс отказался от своих взглядов, а Земмельвейс с позором изгнали из Вены. Обычно считается, что против этой идеи выступали врачи, не желавшие признавать, что сами передают болезнь. Однако отчасти дело было в том, что Холмс и Земмельвейс не имели понятия, *почему* эти санитарные меры эффективны. Представляется очевидным, что Холмс и Земмельвейс потерпели поражение там, где в конце концов преуспел Листер, из-за того, что к 1860-м гг. расширилась эпистемная основа данной технологии: люди поняли, как и почему хирурги и акушеры заражают своих пациентов<sup>29</sup>. Хотя

---

выс, выращивавшиеся для восстановления плодородия почвы, давали низкие урожаи и требовали длительного приготовления перед их употреблением в пищу (Smail, 2001, p. 36–37).

28. Шотландский врач Александр Гордон еще в 1795 г. отмечал, что родильная горячка может вызваться грязью, занесенной в организм врачом или акушеркой, и рекомендовал мыть руки. В статье Холмса 1843 г. цитируется работа Гордона.
29. История открытия Листера хорошо известна: он случайно услышал о работах Пастера, будучи, по сути, не первым английским врачом, осознавшим их значение. Профессор химии Томас Андерсон прочел статьи Пастера коллеге Листера в Глазго, который и привлек к ним внимание последнего. Листер сразу же понял, что работа Пастера дает теоретическое обоснование его убеждению в том, что обработка карболовой кислотой снижает вероятность инфекции (Nuland, 1988, p. 363–364). Технологии самого Листера быстро устарели, когда антисептические методы сменились асептическими, заключающимися в том, что инструменты перед операцией кипятились и нагревались в автоклаве. Однако эти даль-

идеи Листера тоже не получили немедленного признания (особенно в США), к концу 1870-х гг. его рекомендации стали стандартными рецептами. История асептических методов служит идеальной иллюстрацией того, как важно упрочение эпистемной основы, позволяющей новой технологии преодолеть первоначальный скептицизм и сопротивление. Экспериментальные и статистические технологии в течение 1870-х и 1880-х гг. претерпевали изменения, а риторическая способность ученых убеждать друг друга, а затем и всех прочих, становилась более эффективной.

Это частичное приращение знаний повлекло за собой колоссальные последствия: врачам больше не приходилось следовать совету Аполлинера Бушарда (1806–1886) и выжидать несколько дней, прежде чем оказывать помощь другой роженице после предыдущей — было достаточно вымыть руки карболовым лосьоном (Latour, 1988, p. 48). Представление о микробах и инфекциях повлекло за собой изменения в архитектуре больниц: вместо одной большой палаты пациентов с заразными болезнями стали помещать в небольших палатах, связанных с основными помещениями, но совершенно изолированных от них (Goubert, 1989, p. 133). Рожениц клали в отдельную палату, окруженную антисептическим кордоном. Смертность матерей при родах не претерпела заметного снижения в Англии во второй половине XIX в.; с другой стороны, в тот же период наблюдается явное сокращение смертности рожениц в больницах (Loudon, 1986). Возрастающий разрыв между смертностью рожениц в больницах и в сельских домах (где помощь во время родов оказывалась «невежественными акушерками») иллюстрирует глубину различия между медицинской практикой в различных слоях населения и домохозяйствах. Пусть открытие микробов повысило уровень выживания женщин, проживших в больницы, однако потребовалось еще тридцать лет для того, чтобы все английские женщины могли пожинать плоды этого открытия.

Откуда появлялись новые знания, служившие движущей силой экономического роста после 1850 г.? Фокс и Ганьини в своем первопроходческом исследовании (Fox and Guagnini, 1999) подчеркивают, что во второй половине XIX в. инженеры, работавшие во многих областях, начали принимать участие в «научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах»

---

нейшие усовершенствования стали возможными именно потому, что эпистемная основа к тому моменту была уже достаточно широкой.



(хотя этот термин несколько анахроничен для XIX века), носивших менее экспериментальный и более целенаправленный характер. Многие достижения совершались просто потому, что были устранены ограничения, создававшиеся узкой эпистемной основой прежних технологий, и изобретатели получали все более широкий доступ к нужным им пропозициональным знаниям. Вообще говоря, многие технологии по-прежнему опирались на очень узкую эпистемную основу. Однако в одной отрасли за другой база знаний расширялась, упрощая процесс технического развития и ускоряя его темп. Вернемся к вопросу, поставленному в предыдущих главах: почему этот процесс ускорялся и нарастал вместо того, чтобы замедлиться и угаснуть на новом, чуть более высоком уровне?

Ответ состоит в том, что совместная эволюция  $\Omega$ - и  $\lambda$ -знаний к тому времени приобрела иную динамику, которая в конце концов привела к фундаментальной нестабильности суммы полезных знаний. Эти изменения нельзя отнести к конкретному моменту времени, и они по-разному происходили в разных отраслях, однако они постепенно распространялись по всему Западу и к началу XX в. затрагивали большинство секторов экономики: сельское хозяйство, транспорт, добычу полезных ископаемых, медицину и промышленное производство.

Как и в более ранний период, взаимодействие между пропозициональными и прескриптивными знаниями шло в обоих направлениях. Новые (а порой и старые) пропозициональные знания все чаще трансформировались в новые технологии. Эту трансформацию не следует путать с популярными в середине XX в. линейными моделями науки и техники, изображавшими плавный переход от теории к прикладной науке и инженерным разработкам, а от них — к технике. Значительная часть пропозициональных знаний, на которых основывались изобретения, носила прагматический, неформальный и эмпирический характер, но в конце концов становилась все более формальной и всеохватывающей, превращаясь в то, что мы сегодня понимаем под «наукой». Другое направление, в котором двигались полезные знания — от  $\lambda$  назад к  $\Omega$  — обеспечивало положительную обратную связь между двумя этими типами знаний и вело к непрерывному взаимному усилению. Этот механизм положительной обратной связи принимал различные формы. Одна из них сводится к тривиальному наблюдению о том, что знание о работоспособности той или иной технологии само добавляется в каталог известных природных закономерностей в составе  $\Omega$ , после чего становится пригодным к развитию, адаптации и комбинации с другими знаниями ради создания дополнительных эле-

ментов λ. Сам по себе такой процесс вряд ли приведет к устойчивым техническим изменениям.

Другой механизм обратной связи заключается в идее о технике как «фокусирующем устройстве», когда техника просто ставит четко определенные проблемы перед инженерами и учеными и заостряет их внимание на конкретных сферах, плодотворных для дальнейшего перевода науки в технологии<sup>30</sup>. Классическими примерами такого типа обратной связи между прескриптивными и пропозициональными знаниями служат уже упоминавшиеся возникновение термодинамики в качестве эндогенного ответа на теоретические проблемы, поставленные функционированием паровой машины, и работа в области электричества, стимулом к которой стали проблемы дальней телеграфной связи<sup>31</sup>.

Менее известным, но не менее важным для экономического благосостояния примером этого механизма обратной связи является взаимодействие между технологией консервирования продуктов и развитием бактериологии. Консервирование пищи было изобретено в 1795 г., в самый разгар промышленной революции, французским кондитером Николя Аппером. Он обнаружил, что если пищу положить в бутылки из-под шампанского, неплотно закрыть их пробками, погрузить в кипящую воду, а затем крепко заткнуть пробки, то пища в бутылках не испортится в течение долгого времени. Ни Аппер, ни его английские подражатели, в 1810 г. освоившие консервирование в луженых банках, не знали, почему и каким образом работает эта технология, поскольку к тому времени еще не было однозначно доказано, что пища протухает под действием микроорганизмов. Поэтому консервирование представляет собой типичный пример технологии с узкой эпистемной основой. Консервирование пищи привело к длительным научным дискуссиям о том, почему пища портится. В 1864 г. Фредерик Крейс Калверт в серии лекций, прочитанных в лондонском Обществе искусств, утверждал, что истинными источниками гниения являются «споры или семена нецветковых растений или животных», ис-

30. Особ. см.: Rosenberg, 1982. Разумеется, иногда инженерные знания приобретаются в рамках самой практики, и те практикующие инженеры, которым опыт приносит новые знания, обогащают тех, кто пытается расширить эпистемную основу путем изложения технологий, работающих «на низовом уровне». Интересный пример такого обратного потока знаний см. в: König, 1996.

31. Нортон Уайз (Wise, 1988), перефразируя идею Розенберга, выдвигает концепцию «машин-посредников». Паровая машина и телеграф разными способами помогли Кельвину сформулировать свою программу исследований в термодинамике и электромагнитной теории.

пользуя для своих экспериментов банки с консервированными продуктами, одолженные ему компанией *Fortnum & Mason* (Thorne, 1986, p. 142). Конец дискуссиям положили лишь исследования Пастера в начале 1860-х гг. Пастер знал о работах Аппера и в конце концов признал, что его опыты по сохранению вина представляли собой лишь новое применение метода Аппера. Как бы там ни было, продемонстрированная Пастером невозможность самозарождения дала четкий ответ на вопрос, почему эта технология работает. Лишь в 1890-х гг. было доказано, что воздух не является решающим фактором, потому что некоторые бактерии обходятся без него. Эпистемная основа консервирования пищи расширилась, а одновременно усовершенствовалась и технология: два исследователя из MIT, Сэмюэл Прескотт и Уильям Ундервуд, выяснили оптимальные температуры консервирования различных продуктов, при которых их цвет и консистенция подвергаются минимальным изменениям<sup>32</sup>. Все эти события ясно показывают, каким образом пропозициональные и прескриптивные знания могут обогащать друг друга.

Другим каналом, обеспечивавшим обратную связь между  $\lambda$ -знаниями и  $\Omega$ -знаниями, был эксперимент: приборы, лабораторное оборудование и технологии (Dyson, 1997, p. 49–50; Price, 1984a, b). Наши органы чувств позволяют нам постигнуть лишь весьма узкий слой вселенной, так называемый мезокосм: мы не можем видеть того, что находится от нас слишком далеко, имеет слишком малый размер или не попадает в видимую часть спектра (Wuketits, 1990, p. 92, 105). То же можно сказать и о других органах чувств, о нашей способности производить очень точные измерения и распознавать оптические иллюзии и прочие разновидности обмана чувств, а также о вычислительных способностях мозга. Техника, в частности, позволяет преодолевать эти ограничения, наложенные на нас эволюцией, и узнавать о тех природных явлениях, которые мы не видим и не слышим — то есть способствует тому, что Прайс (Price, 1984a) назвал «искусственным откровением»<sup>33</sup>.

В значительной степени расширение  $\Omega$  происходит при посредничестве новых исследовательских методов, которые сами

32. Г. Л. Расселл, исследователь из Висконсинского университета, предложил повысить температуру термообработки гороха с 232° до 242°, что позволило снизить долю бракованных банок с 5 до 0,07% (Thorne, 1986, p. 145).

33. Дерек Прайс отмечает, что открытие Галилеем спутников Юпитера было первым в истории случаем, когда произошло открытие, совершенно невозможное без глубоких размышлений (Price, 1984b, p. 54).

по себе представляют довольно незначительные приращения к л, такие как усовершенствование шлифовки линз в конце XVI в., позволившее создать телескоп, или развитие технологий выращивания микроорганизмов (чашку Петри изобрел в 1887 г. Р. Ю. Петри, ассистент Коха). Прайс полагает, что подобные достижения в сфере знаний являются «побочными» (Price, 1984a, p. 112). Действительно, массовое использование стекла в линзах и приборах на Западе само по себе было «гигантской случайностью» — возможно, побочным продуктом спроса на вино и местной строительной техники (Macfarlane and Martin, 2002). Представляется правдоподобным, что без доступа к этому почти уникальному материалу развитие пропозициональных знаний на Западе пошло бы иным путем.

Примерно то же можно сказать и в отношении точных часов, которые нередко считаются ключевым прибором при измерении природных явлений. Совершенствование методов наблюдения и измерения позволяет выявить новые природные явления. После того как эти явления становятся известными, мы получаем возможность манипулировать ими и т. д. Теорию об атмосферном давлении было бы очень трудно доказать без барометра, изобретенного Торричелли в 1643 г., и воздушного насоса, построенного Герике в 1650 г. Именно таким образом траектория положительной обратной связи от орудий к знаниям и снова к орудиям привела к созданию паровой машины. Трэвис (Travis, 1989) подробно задокументировал взаимосвязь между инструментами, созданными в промышленной органической химии, и достижениями в клеточной биологии. Эти связи между прескриптивными и пропозициональными знаниями — лишь несколько примеров достижений в научных технологиях, которые можно рассматривать как применение идей, первоначально призванных служить совершенно иным целям, и которые стабилизируют в значительной мере случайную природу технического прогресса (Rosenberg, 1994, p. 251–252). Эта динамика напоминает биологическое понятие «экзаптации» — приспособление той или иной особенности организма к выполнению функций, весьма отличающихся от тех задач, которые изначально способствовали развитию этой особенности (Gould and Vrba, 1982).

Можно упомянуть много примеров искусственного открытия, наблюдавшихся в ходе самой промышленной революции. Один из них — работа мастеров-инструментальщиков, лучшим из которых был Джесси Рамсен (1735–1800), создавший новые точные приборы, включая различные теодолиты, пирометры (измеряющие расширение газов), совершенство-

ванные телескопы и делительную машину для создания беспрецедентно точных математических линеек. Интересно, что в наибольшей степени влияние его работ проявилось в географии, а их кульминацией стал сконструированный Рамсденом «большой теодолит», с помощью которого была произведена топографическая съемка Великобритании. Таким образом, в 1780-е гг. быстро совершенствовались геодезические инструменты (французский ученый Жан-Шарль Борда изобрел аналогичный прибор около 1784 г.) и резко повысилась точность географических карт (требовавшихся для безопасного и эффективного судоходства, землемерных работ и в военном деле). Другой пример приращения  $\Omega$ -знаний благодаря обратной связи с  $\lambda$ -знаниями мы находим в химии. Лавуазье и его коллеги изобрели и начали использовать более совершенное лабораторное оборудование, позволившее им ставить более сложные эксперименты<sup>34</sup>. Алессандро Вольта в 1800 г. изобрел столбик из перемежающихся серебряных и цинковых дисков, вырабатывавший электричество. Вскоре после этого вольтову батарею стал производить в промышленных масштабах Уильям Крюкшенк. Благодаря новому методу — электролизу, разработанному Хэмфри Дэви, — химики получили возможность выделять один элемент за другим и подробно фиксировать их на карте, приблизительные контуры которой были обрисованы Лавуазье и Дальтоном. Вольтов столб, как выразился Дэви, «стал набатным колоколом для экспериментаторов во всех частях Европы» (цит. по: Brock, 1992, p. 147).

Можно также рассмотреть взаимодействие между геологией и угледобычей. В середине XVIII в. поиски и разработка угольных залежей все еще представляли собой бессистемное занятие, опиравшееся на эпистемную основу, которую в лучшем случае можно назвать фольклорной (Flinn, 1984, p. 70). Однако необходимость создания более совершенных методов поиска угля побудила Уильяма Смита к изучению геологии, которое позволило ему выявлять и описывать геологические слои на основе содержащихся в них окаменелостей. Уже получившая широкое распространение на континенте, но первоначально неизвест-

34. Знаменитый математик Пьер-Симон де Лаплас также был опытным конструктором оборудования; при его участии был создан калориметр, результатом чего стала знаменитая «Записка о тепле», совместно написанная Лапласом и Лавуазье (1783), в которой дыхание признавалось процессом, аналогичным горению. Химическая революция конца XVIII в. в значительной степени стала возможной благодаря новым приборам, таким как эвдиометр Вольты, стеклянный сосуд с двумя электродами, предназначенный для определения состава воздуха; Кэвендиш с его помощью доказал, что вода — составное вещество.

ная Смиту идея о наличии четких природных закономерностей во взаимном расположении геологических слоев привела к составлению первых геологических карт, включая созданную Смитом знаменитую «Геологическую карту Англии, Уэльса и части Шотландии» (1815), расширившую эпистемную основу, на которой строились угледобыча и поиск угольных месторождений<sup>35</sup>. Мы можем точно проследить, где и посредством каких институтов происходило это взаимодействие между пропозициональными и прескриптивными знаниями, а также описать институциональное окружение, которое делало его возможным<sup>36</sup>. Хотя брак между геологией и горным делом далеко не сразу дал результаты, расширение эпистемной основы в горнорудной технике, несомненно, стало причиной того, что многочисленные предупреждения об истощении британских угольных запасов оказались ложной тревогой.

Другим хорошим примером служит изобретение Джозефом Дж. Листером (отцом знаменитого хирурга) в 1830 г. современного составного микроскопа. Листер был оптиком-любителем, разработавшим революционный метод шлифовки линз, который позволил резко повысить разрешение прибора благодаря устранению сферических аберраций<sup>37</sup>. Его изобретение превратило микроскоп из игрушки в серьезный научный инструмент и со временем позволило Пастеру, Коху и их ученикам доказать невозможность самозарождения жизни и создать микробиологическую теорию болезней, к которой мы вернемся ниже. Эта теория представляла собой одно из самых революционных изменений в полезных знаниях во всей истории человечества и привела к созданию множества новых технологий в медицине как профилактического, так и клинического характера. Скорость и интенсивность этого процесса по-прежнему были невелики, но возрастали, и к концу XVIII в. он превратился в самоподдерживающийся. В наше время новые приборы оказались

---

35. Дэвис отмечает, что «законы стратиграфии, установленные Смитом, имеют универсальное применение, а разработанные им методы этой науки практикуются сегодня геологами при разведке угольных и нефтяных залежей» (Davis, 1942–1943, p. 93).

36. По большей части эти институты являлись провинциальными специализированными обществами, например Литературно-философское общество Ньюкасла (основанное в 1793 г.), посвященное, несмотря на название, технике горного дела и геологии (см.: Porter, 1973).

37. Изобретение Листера основывалось на математически оптимальном сочетании линз, минимизировавшим сферические аберрации и значительно снизившим среднее искажение изображения — с 19 до 3%. Считается, что Листер был первым человеком, увидевшим красные кровяные тельца.

недооцененным и невоспетым героем достижений в полезных знаниях (Rosenberg, 1994).

Третий способ, посредством которого техника «подпытывала» пропозициональные знания, был связан с технической риторикой: технологии не бывают «истинными» или «ложными». Они либо функционируют, либо нет, и тем самым либо подтверждают, либо опровергают пропозициональные знания, служащие для них эпистемной основой.  $\Omega$ -знания обладают разной степенью прочности, в зависимости от того, насколько существующие доказательства соответствуют риторическим условиям, требующимся для признания. Лабораторная техника превращает догадки и гипотезы в признанные факты, пригодные для учебников и для использования инженерами, врачами или фермерами. Однако конкретные пропозициональные знания также можно проверить, исходя из того, работают ли основанные на них технологии. Веджвуд полагал, что его эксперименты с керамикой исчерпывающе доказывают теории его друга Джозефа Пристли, и профессиональные химики, включая Лавуазье, обращались к нему за советами. В течение XIX в. общая уверенность в приобретающихся  $\Omega$ -знаниях подкреплялась бесспорным фактом работоспособности технологий, созданных на их основе. Так, сразу же после того, как биологи открыли, что насекомые могут быть переносчиками болезнетворных микроорганизмов, массовое распространение получили дезинсекционные технологии. Успех этих технологий в борьбе с желтой лихорадкой и малярией служил наилучшим подтверждением гипотез о механизмах распространения болезней и способствовал всеобщему признанию этих гипотез.

Если бы не лавинообразно развивающееся взаимодействие между  $\Omega$ - и  $\lambda$ -знаниями, конечность эпистемной основы в какой-то момент остановила бы разрастание книги рецептов, как уже не раз происходило в прошлом. Без расширения эпистемной основы непрерывное развитие технологий со временем привело бы к снижению отдачи просто потому, что природные явления могут быть поняты лишь частично и, вероятно, лишь поверхностно. Разумеется, точно определить момент, когда начинается снижение отдачи, непросто. Вдобавок дело осложняется тем, что когда технологии опираются на неизменную эпистемную основу, из них путем рекомбинации можно получить составные технологии, благодаря чему создается простор для технической креативности даже при неизменной эпистемной основе — при условии, что потенциальные изобретатели обладают достаточно недорогим доступом к каталогу используемых технологий. Но если эпистемная основа не расширяется,

технический прогресс со временем все равно замедлится. Однако если между множествами  $\Omega$  и  $\lambda$  установится достаточно заметная положительная обратная связь, мы лишимся возможности предсказать динамику экономической системы, и она вполне может навсегда отклониться от своего первоначального состояния<sup>38</sup>.

Нет неоспоримых доказательств тому, что расширение возможностей доступа к базе общих знаний являлось катализатором технического прогресса во время второй промышленной революции, однако в поддержку этого мнения можно привести множество исторических свидетельств. В частности, привлекает к себе внимание одновременность многих важных открытий. Чем больше новая технология зависит от эпистемной основы, являющейся всеобщим достоянием и доступной многим изобретателям по низкой цене, тем больше вероятность того, что эта технология будет открыта сразу несколькими изобретателями. С учетом все большей доступности и распространенности полезных знаний едва ли стоит удивляться тому, что множество изобретений того периода одновременно делалось множеством независимых друг от друга изобретателей, которые порой опережали конкурентов с подачей заявки на патент всего лишь на несколько дней<sup>39</sup>. Некоторые исследователи предполагали, что фундаментом второй промышленной революции являлась не столько наука, основанная на индустрии, сколько более общая концепция индустрии, основанная на науке и на обратной связи между  $\lambda$  и  $\Omega$  (König, 1996).

Как уже отмечалось, после 1830 г. изменился и сам *тип* знаний, допустимых как основа для технологий и механизмов, позволявших проверить и упрочить пропозициональные знания. Важным элементом второй промышленной революции было ра-

---

38. Как указывали такие эволюционные теоретики, как Джират Вермейджи (Vermeij, 1994), и такие системные аналитики, как Стюарт Кауффман (Kauffman, 1995), двойные системы, взаимодействующие подобным образом, могут достигнуть критической точки, в которой они становятся динамически нестабильными и выходят из состояния равновесия.

39. Феномен изобретений, делавшихся одновременно и независимо друг от друга, зачастую толковался как доказательство влияния спроса на процесс поиска инноваций, однако налицо очевидное альтернативное объяснение — способность изобретателей творить на одной и той же основе в рамках пропозициональных знаний. Так, Фрэнк Уиттл разработал реактивный двигатель, опираясь на знание принципов аэродинамики и новое материаловедение (позволявшее создавать сплавы, способные выдерживать очень высокие температуры). Одновременно с британской командой примерно к тем же результатам, исходя из тех же знаний, пришли немцы — Ханс фон Охайн, Макс Ган и другие. Обзор литературы о таких одновременных изобретениях см. в: Merton, 1961.



стущее признание статистических данных и их допустимость при установлении природных закономерностей. Хотя использование статистики началось еще в XVIII в., обоснование законности статистических данных как источника полезных знаний мы находим в трудах Адольфа Кетеле, Эдвина Чедвика, Уильяма Фарра, Вийерме и их коллег, работавших в 1820-е и 1830-е гг.<sup>40</sup> После 1815 г. наблюдается расцвет статистики, повсюду появляются статистические общества, а правительства по всему Западу начинают более-менее упорядоченно проводить переписи населения и собирать другие статистические данные. Подобная эмпирическая методология привела к важным прорывам в клинической медицине, таким как сомнения в эффективности кровопускания, основывавшиеся на статистических исследованиях Ш.-А. Луи, и открытие того, что холера и тиф передаются через воду (Lilienfeld, 1978; La Berge, 1992). Статистические свидетельства («данные») представляли собой новый инструмент для исследований, позволявший убедить оппонентов даже в том случае, когда принцип действия скрытых механизмов оставался непонятным. Природные закономерности можно «упрочить», продемонстрировав, что они проявляются в большинстве случаев, даже тогда, когда наблюдаются необъяснимые отклонения, а соответствующие знания являются «мелкими» — т. е. неизвестны механизмы этих закономерностей. Такой подход вел к расширению эпистемной основы общественного здравоохранения. Вийерме, Чедвик и другие показали, что бедность сопровождается более высоким уровнем заболеваемости и смертности (Hodkinson, 1968; Мокуг, 1996). Следующим естественным шагом было создание технологий, препятствовавших распространению болезней и снижавших смертность задолго до разработки эффективных лекарств. Кроме того, статистика использовалась при изучении сельского хозяйства и факторов, определяющих урожайность; наиболее известные работы в этой сфере проделал Джон Беннет Лоус на своей экспериментальной ферме в Ротхэмстеде.

За всем этим опять же стоял новый уровень взаимодействия и обратной связи между знаниями и их институциональным окружением. Если бы институциональная обратная связь носила отрицательный характер, как было до 1750 г., то технический прогресс продолжался бы недолго. Во время второй промышленной революции наибольшего успеха добились те экономики,

---

40. Некоторые интересные взгляды на возникновение статистического метода в Европе после 1830 г. особ. см. в: Porter, 1986; Cullen, 1975.

в которых эти связи были наиболее эффективными. Институты, соорудившие эти мосты, хорошо известны: это университеты, политехнические школы, научно-исследовательские центры, финансируемые государством, музеи, сельскохозяйственные исследовательские станции, исследовательские отделы при крупных финансовых учреждениях. Улучшение доступа к полезным знаниям принимало различные формы: их распространению способствовали дешевые массовые издания. Технические предметы проникли в школьные программы во всех странах Запада (хотя Великобритания, лидер первой промышленной революции, утратила былой импульс в последние десятилетия Викторианской эпохи). По всему западному миру издавались учебники, профессиональные журналы, технические энциклопедии и руководства для инженеров, охватывавшие все сферы жизнедеятельности и облегчавшие поиск нужных сведений. Благодаря профессионализации экспертов любой, кто нуждался в тех или иных полезных знаниях, мог найти того, кто бы обладал ими, или знал бы, кто ими обладает. Научные журналы, существовавшие с 1660-х гг., к концу XVIII в. превратились в один из основных механизмов, облегчавших доступ к  $\Omega$ -знаниям, даже если требовалось посредничество экспертов, способных расшифровать научный жаргон. Начали появляться обзорные статьи, кратко излагавшие и резюмировавшие содержание научных статей — они являли собой яркий пример снижения стоимости доступа.

Движущей силой прогресса являлось не только расширение границ известного, но и сотрудничество институтов и культуры, обеспечивавшее более эффективный и дешевый доступ к базе знаний. Техника в XIX в. развивалась одновременно с новыми институтами промышленного капитализма. Институциональной эволюции во многих отношениях была присуща своя собственная динамика. Например, отмена «Закона о пузырях» в 1825 г. в значительной степени произошла вследствие борьбы между партиями, считавшими, что он им выгоден (Harris, 2000). Создание современного менеджмента сталкивалось с бесчисленными трудностями, задокументированными в до сих пор не превзойденном классическом труде покойного Сидни Полларда (Pollard, 1965). Тем не менее баланс обратной связи между техникой и институтами был положительным. Рентоискательство и непродуктивные действия неизбежны в любом обществе; однако на Западе после 1815 г. они все сильнее и сильнее вытеснялись либеральной идеологией свободного рынка, обеспечивавшей стимулы для такого предпринимательского поведения, которое повышало эффективность и производительность на широком фронте. Конкурентному индустриальному капитализму,

формировавшемся в те десятилетия, было свойственно тратить значительные ресурсы и усилия на микроизобретения и эксплуатировать новые полезные знания (Baumol, 2002).

Совместная эволюция технических знаний и институтов во время второй промышленной революции отмечалась и ранее. Нельсон (Nelson, 1994) приводил классический пример: рост крупных американских корпораций в последние десятилетия XIX в., развивавшихся одновременно с высокопроизводительными технологиями массового и непрерывного производства. Фокс и Ганьини в своей первопроходческой книге (Fox and Guagnini, 1999) указывают на рост числа научно-исследовательских лабораторий практической направленности в научных сообществах, все чаще сотрудничавших и успешно взаимодействовавших с промышленной средой, что порождало постоянно растущий поток технических приспособлений и микроизобретений. Можно назвать немало других примеров, таких как невероятный рост британского рынка капитала, происходивший одновременно со строительством железных дорог, нуждавшихся в капитале, или изменения в муниципальном управлении, вызванные растущим пониманием связи между улучшением санитарных условий и здоровьем общества (Cain and Rotella, 2001). Однако совместная эволюция не всегда быстро приводила к желательным результатам. Британцы столкнулись с трудностями при попытке обучать инженеров, используя передовые  $\Omega$ -знания, и связь между научными и инженерными кругами оставалась там менее тесной и прочной, чем в других странах. В 1870 г. совет, назначенный Институтом гражданских инженеров, пришел к выводу о том, что «образование инженеров сводится к... простому курсу ученичества под началом практикующего инженера... в Англии не принято считать *теоретические* знания абсолютно необходимыми» (цит. по: Buchanan, 1985, p. 225). Немногие изобретатели-одиночки, и в первую очередь Уильям Рэнкин из Глазго, решительно выступали за создание дополнительных связей между теорией и практикой; однако показательно то, что Рэнкин отказался от членства в Институте гражданских инженеров. Лишь в конце XIX в. инженерное дело стало уважаемой дисциплиной в британских университетах.

В других странах Европы один за другим возникали университеты и технические колледжи, в которых исследования сочетались с преподаванием, что одновременно и увеличивало размеры  $\Omega$ , и снижало цену доступа. Особенно хороший и убедительный пример содержится в книге Мурманна (Murtmann, 1998): там описывается совместная эволюция техники и институтов в химической отрасли в Германской империи, где но-

вые технологии производства красителей, взрывчатых веществ и удобрений возникали в ходе постоянного взаимодействия с процессом создания мощных НИОКР, высших учебных заведений и крупных промышленных корпораций, уделяющих большое внимание индустриальным исследованиям<sup>41</sup>. Таким образом, институты оставались важным фактором, определявшим цену доступа. Чтобы понять переход от  $\Omega$  к  $\lambda$ , мы должны задаться вопросом о том, каким способом исследователи получали информацию. Однако на примере Германии мы видим, что прогресс в этой сфере шел сложными путями и сталкивался с препятствиями; необходима осторожность при попытке объяснить систематические различия между странами исходя только из этого фактора. Знаменитые *technische Hochschulen* (высшие технические училища), немецкий аналог французских *polytechniques* (политехнических школ), обладали более низким социальным престижем по сравнению с университетами и до 1899 г. не имели права выдавать дипломы инженеров и присваивать докторские степени. То же верно и в отношении практических, ориентированных на техническое образование *Realschulen* (реальных училищ), имевших более низкий статус, чем *Gymnasien* (гимназии) с их более классической направленностью. В университетах производилось большое количество исследований, но было бы чрезмерной смелостью утверждать, что речь шла о *сознательном* применении науки для решения проблем бизнеса. Джеймс (James, 1990, p. iii) полагает, что «ошеломляющее превосходство» Германии было достигнуто не благодаря ученым, стремившимся к получению практических результатов, а вследствие того, что немецкие «ученые широко экспериментировали, не ставя перед собой никакой конкретной цели, а затем понимали, что могут использовать новую информацию». Вероятно, это некоторое преувеличение, но нам все же не следует считать рост  $\Omega$ -знаний слишком целенаправленным. В значительной степени он происходил случайным образом, приобретая техническое значение лишь благодаря процессу отбора. Таким образом лишний раз подтверждается эволюционная природа роста полезных знаний.

---

41. Наиболее знаменитым, вероятно, было вышеупомянутое открытие ализарина в 1869 г., ставшее результатом сотрудничества между директором по научным исследованиям BASF Каро и двумя представителями научных кругов — Гребе и Либерманном.

## Третья промышленная революция?

Примерно полвека, последовавшие за началом Первой мировой войны, были уникальной эпохой по меньшей мере в трех отношениях. Во-первых, это был период крупных политических и экономических потрясений, негативно сказавшихся на экономическом росте и производительности во многих ведущих индустриальных странах, хотя и в каждой из них по-разному. Во-вторых, как недавно напомнил нам ДеЛонг (DeLong, 2000), XX век, невзирая на эти помехи, был периодом беспрецедентного экономического роста. В-третьих, этот рост в основном имел техническую основу, несмотря на то, что с 1914 по 1950 г. реальные макроизобретения по сравнению с предыдущими десятилетиями совершались редко. В то время как наука и полезные знания в целом развивались в экспоненциальном темпе, эта эпоха на самом деле почти не знала радикальных прорывов. Вместо этого движущей силой экономического роста в период с 1914 по 1973 г. в основном служил непрерывный поток микроизобретений. При этом поразительно то, что уменьшение прибыли от этих микроизобретений начало ощущаться лишь много времени спустя, а их влияние на производительность, а соответственно, и на уровень жизни, носило массовый и глобальный характер. Главной причиной этой непрерывности и устойчивости технического прогресса было расширение эпистемной основы технологий, *уже существовавших* (хотя порой лишь в зачаточном виде) в 1914 г., что создавало возможности для стабильного экономического развития и роста производительности<sup>42</sup>. Когда эта основа была узкой — как в фармацевтике и производстве синтетических материалов — прогресс шел рывками и зависел от интуиции. Когда же основа расширилась, что произошло в сферах

---

42. Можно привести следующую цитату из недавней газетной статьи о «новой экономике»: «Ее сердцем, конечно, является компьютер, но не как чудесная машина, прядущая золотое будущее, сопоставимое с индустриальным рывком, совершенным в конце XIX и начале XX вв. В то время на сцену разом вышли электромотор, лампа накаливания, двигатель внутреннего сгорания, нефть, природный газ и многочисленные новые химикалии, преобразуя экономику и неслыханно повысив ее производительность. Один лишь электромотор сделал возможными заводские сборочные линии и массовое производство». Отметим, что никакого подобного «индустриального рывка» не наблюдалось после 1914 г. (см.: Louis Uchitelle. In a Productivity Surge, No Proof of a New Economy // New York Times. 2000, October 8.

машиностроения, электричества и металлургии, прогресс стал непрерывным и безостановочным.

Таким образом, технический прогресс в XX в. в течение многих лет шел по путям, проложенным еще до 1914 г. В таких сферах, как автомобилестроение, химическая промышленность, энергетика, промышленная инженерия, пищевая промышленность, производство синтетических материалов, телефония и беспроводная связь, достижения после 1914 г. следует рассматривать в первую очередь как *микроизобретения*. Как правило, они являются результатом целенаправленных и тщательно организованных поисков новых знаний — того, что в XX в. все чаще обозначали термином «НИОКР».

Возможно, самым важным явлением XX в. было изменение природы самого процесса изобретения, вызванное возникновением корпоративных, университетских и государственных мощностей НИОКР, которое Моуэри и Розенберг (Mowery and Rosenberg, 1998) называют «институционализацией инноваций»<sup>43</sup>. Стали ли в этой ситуации независимые изобретатели излишними — этот вопрос являлся предметом длительных дискуссий, не пришедших к однозначным выводам (Jewkes, Sawers, and Stillerman, 1969). Вернее было бы сказать, что техника и те институты, от которых она зависела, в XX в. продолжали совместно развиваться вышеописанным образом. В некоторых отраслях технические изменения вполне могли благоприятствовать проведению исследований силами самих предприятий — в первую очередь это относится к химической и автомобильной промышленности, где не обойтись без крупномасштабных производственных мощностей. Однако эта связь изменялась вместе с изменением природы техники и параметров окружающей среды. XX в. стал столетием, в котором и природа, и скорость технического прогресса активно определялись политикой. Правительства настаивали на исследованиях и поощряли их из стратегических соображений<sup>44</sup>. Львиная доля федеральных расходов на НИОКР в США приходилась на оборонную

---

43. Ее корни также четко прослеживаются еще в XIX в. Крупнейшие немецкие производители красителей и такие большие американские корпорации, как *General Electric* и *Alcoa*, создавали корпоративные исследовательские лаборатории и университеты, возложив на них функцию технических первопроходцев, однако в масштабах всей экономики эта идея распространялась медленно и постепенно.

44. В Mowery and Rosenberg, 1998, p. 28 отмечается, какой иронией отдают делавшиеся после 1945 г. заявления о том, что великие исследовательские проекты времен Второй мировой войны (Манхэттенский проект, антибиотики, синтетический каучук) продемонстрировали возможности «больших НИОКР» по части повышения общественного благосостояния.

сферу; помимо этого, федеральным правительством финансировалась значительная доля НИОКР в целом. В других странах правительства и прочие координирующие органы играли не менее важную роль. История развития техники в XX в. в значительной степени может быть описана как непрерывный поиск верной «пропорции» государственного и частного участия в НИОКР. Эта фундаментальная дилемма хорошо известна любому экономисту: частный сектор систематически вкладывает в НИОКР недостаточные средства из-за проблем прав собственности на рынке пропозициональных знаний. С другой стороны, государственные учреждения — как в рыночной, так и в командно-административной экономике — плохо умеют выбирать лучших и лишь спорадически вносят вклад в разработку гражданских технологий.

Несмотря на массовое убеждение в том, что XX век качественно отличается от всех предыдущих столетий (DeLong, 2000), почти вся та техника, которая позволила обрушить на потребителей поток новой и усовершенствованной продукции и которая отвечает за беспрецедентный рост коэффициента совокупной производительности, существовала — пусть даже в крайне несовершенной форме — уже в 1914 г. Как отмечалось, число эпохальных макроизобретений в период 1914–1950 гг. было относительно небольшим. Разумеется, первое место среди них занимала ядерная энергия. Она продемонстрировала, что минимальная эпистемная основа для некоторых технологий может стать очень широкой. Хотя квантовая механика и ядерная физика, несомненно, являлись важными добавлениями к множеству пропозициональных знаний, а использование ядерной энергии было настоящим новшеством, ее освоение не сопровождалось привычными процессами распространения новой технологии и потоком микроизобретений. Усовершенствование технологии продолжалось, однако стоимость ядерных реакторов и на быстрых, и на тепловых нейтронах так и не стала достаточно низкой для того, чтобы полностью вытеснить ископаемое топливо, а проблемы безопасности и утилизации отходов оставались трудноразрешимыми<sup>45</sup>. В большей степени, чем какая-либо другая техника после промышленной революции, про-

---

45. Второй великий прорыв последней четверти XX в., биотехнологии, столкнулся с аналогичными проблемами, но по иным причинам. Пусть прорывы в этой сфере были не менее грандиозными, чем любые другие технические достижения после 1750 г., но генное модифицирование сельскохозяйственных культур, не говоря уже о клонировании, пока что не сумело завоевать доверия у значительной части населения.

изводство ядерной энергии стало мишенью для политической оппозиции (к этой теме мы вернемся ниже). Что же касается термоядерного синтеза, в потенциале способного обеспечивать человечество неисчерпаемой дешевой энергией, он до сих пор так и не стал реальностью, за исключением водородной бомбы. Можно сказать, что не была получена минимальная эпистемная основа, необходимая для работы с веществами при сверхвысоких температурах.

Квантовая физика встречала меньше возражений — возможно, потому, что она трудна для понимания, а способы ее применения были менее заметными, по крайней мере поначалу. Современные информационные технологии и связь в значительной степени так или иначе зависят от эпистемной основы, относящейся к сфере квантовой физики. Согласно оценкам — возможно, несколько завышенным — которые делают Тегмарк и Уилер, сегодня «около 30% американского ВВП основывается на изобретениях, ставших возможными благодаря квантовой механике», включая все микропроцессоры, лазеры и магнитно-резонансную томографию (Tegmark and Wheeler, 2001, p. 69).

Другим важным макроизобретением первой половины XX в. стали антибиотики (Kingston, 2000). Путь их разработки также был довольно необычным, но по иным причинам. Минимальная эпистемная основа для использования антибиотиков сводится к знанию о существовании определенных бактерий, вызывающих те или иные болезни. При отсутствии теории микроорганизмов Александр Флеминг никогда не смог бы открыть пенициллин, поскольку он бы не понял, что его плесневые грибки убивают бактерии. Однако сделанное Флемингом открытие того, что некоторые грибки оказывают бактерицидное действие и могут использоваться для лечения инфекционных болезней, вошло в историю как образец чистой случайности. Фортуна благоволила подготовленным умам Говарда Флори и Эрнста Чейна, выделивших пенициллин и разработавших метод его массового производства. Как только совокупность пропозициональных знаний пополнилась знанием о возможностях антибиотиков, начались работы по созданию других антибиотиков. Эпистемная основа по-прежнему была довольно узкой: по правде говоря, никто в точности не понимал, почему микробы погибают от воздействия антибиотиков. Даже структура молекулы пенициллина была окончательно определена лишь в 1949 г. Почему такие вещества, как пенициллин, убивают бактерии, выяснилось только в недавние годы; это открыло возможность для замены боковых цепочек молекулы с целью преодолеть защиту бактерий (Nicolaou and Boddy, 2001). Многие исследования в фарма-



цевтике даже в XXI в. по-прежнему следуют алгоритму «попробуй каждую бутылку на полке», хотя в более систематическом и компьютеризованном виде. Отличие от других технологий состоит в том, что антибиотики, подобно многим инсектицидам, запускают механизм отрицательной обратной связи (мутации живых организмов делают их невосприимчивыми к вредоносным веществам), которая через какое-то время ослабляет их эффективность. Поэтому вполне можно предположить, что люди достигли лишь временных успехов в борьбе с инфекционными болезнями и что в конечном счете человечество выиграло лишь одно сражение, но не всю войну.

Разумеется, в течение десятилетий после 1914 г. происходили и другие крупные прорывы. Например, можно вспомнить про реактивный двигатель, каталитический крекинг и создание искусственных волокон и веществ, в том числе и нейлона. Однако многие из этих новшеств представляли собой развитие *существующих* технологий, а не совершенно новые технологии<sup>46</sup>. Эти усовершенствования и дополнения (многие из которых, разумеется, были масштабными) стали возможными благодаря непрерывному возрастанию суммы пропозициональных знаний, на которых они основывались, а также благодаря тому, что «современная наука» делала эти знания более прочными. Экспериментальные и статистические методы по выявлению природных закономерностей и «причин» становились все более изощренными, а те новые пропозициональные знания, которые, выдержав тщательную проверку и критику, получали всеобщее признание, служили основой для поисков новых прескриптивных знаний.

Возможно, наиболее неожиданные прорывы 1920-х гг. были совершены в физиологии. Одним из них было открытие инсулина в 1922 г. и его извлечение из поджелудочной железы животных, что сделало возможным лечение диабета. Другое заключалось в растущем понимании того, что важную роль в предотвращении болезней, причиной которых считалась нехватка питательных веществ, играют микроэлементы, названные в 1920 г. «витаминами». Пропозициональные знания в сфе-

---

46. Определение «макроизобретение» не исключает возможности того, что технология в своем конечном виде является итогом ряда дополняющих друг друга независимых прорывов. Самый удачный пример — паровая машина, создание которой, вероятно, можно было считать завершившимся лишь после того, как Уатт оснастил ее цилиндром двустороннего действия и отдельным конденсатором. Можно ли трактовать подобным образом реактивный двигатель и пластмассы — это, вероятно, каждый решает для себя сам.

ре питания непосредственно отражались на технологиях, использовавшихся как на кухнях при приготовлении пищи для семьи, так и в пищевой промышленности: витамины стали добавляться разные продукты, например в маргарин, с целью обеспечить их правильное усвоение.

Прогресс в первой половине XX в. по большей части опирался на «гибридные» изобретения, в которых сочетались компоненты, известные еще до 1914 г. Работавшие на электричестве электродвигатели, радиолампы и нагревательные элементы можно было использовать в радиоприемниках, посудомоечных машинах, пылесосах, вентиляторах и практически любых других бытовых приборах. Другие изобретения, сделанные до 1914 г., в значительной степени создавали основу для промышленного развития и до 1950 г., и после этой даты. Двигатель внутреннего сгорания и его родственник, дизельный двигатель — получившие широкое распространение еще до Первой мировой войны — в конце концов вытеснили паровую машину как главный источник механической энергии.

История химической промышленности носит несколько более сложный характер (см.: Arora, Landau, and Rosenberg, 1998). Наука, лежащая в основе производства синтетических материалов, к 1914 г. в основном просто не существовала. Немногие синтетические материалы, такие как целлулоид или бакелит, были созданы на очень узкой эпистемной основе<sup>47</sup>. Несмотря на это, некоторые настоящие макроизобретения были сделаны до 1914 г.<sup>48</sup>. Тем не менее крупномасштабное производство таких массовых товаров, как нейлон и полиэстер, стало возможным

---

47. Бакелит был запатентован в 1909 г. и производился в коммерческих масштабах с 1910 г., но его химическая формула не была установлена даже двадцать лет спустя. Кроме того, Розенберг указывает, что экспериментальные установки были вынужденно простыми, поскольку существовавшие научные знания не могли дать ответа на все необходимые вопросы (Rosenberg, 1998b, p. 212).

48. В их число входит усовершенствованная Фрицем Габером и его коллегами в 1909 г. технология синтеза аммиака из атмосферного азота, которая по праву должна считаться одним из величайших достижений в современной истории. По оценкам Вацлава Смита (Smit, 2001, p. xv), без процесса Габера—Боша численность населения Земли сейчас была бы на 40% меньше. Подобные контрфактические утверждения всегда несколько рискованны, так как неизвестно, каким путем шла бы история в отсутствие данного фактора, однако не может быть сомнений в том, что нитраты являлись ключевым компонентом и при производстве удобрений, и при производстве взрывчатых веществ, и что извлечение азота из атмосферы имело далеко идущие последствия не только для сельского хозяйства, но и непосредственно отразилось на продолжительности Первой мировой войны. В 1913 г. исследователем *Standard Oil* Уильямом Бертоном впервые был применен в коммерческих масштабах термический крекинг, при котором содержащиеся в нефти большие углеводородные молекулы распадаются на более мелкие, образуя различ-

лишь после создания эпистемной основы Германом Штаудингером, который открыл химическую структуру крупных полимеров в 1920-х гг. Это достижение стало решающим условием успеха при дальнейшей разработке новых материалов. В межвоенные годы диапазон химической продукции колоссально расширился, включая в себя синтетические спирт и топливо, краски, нефтехимическое органическое сырье, новые фармацевтические препараты и фотографические материалы (Murrmann and Landau, 1998, p. 47). Однако «золотой век» нефтехимии начался лишь в 1945 г. Та же самая схема наблюдалась в аэродинамике, где эпистемная основа расширялась в зависимости от технических успехов и, в свою очередь, влекла за собой новые разработки. Братья Райт совершили первый полет в 1903 г., за год до того, как Людвиг Прандтль, великий теоретик аэродинамики, стал профессором в Геттингене<sup>49</sup>. Лишь в 1918 г. Прандтль издал свой авторитетный труд о научных методах конструирования крыльев и о точном расчете коэффициентов подъемной силы и лобового сопротивления (Constant, 1980, p. 105; Vincenti, 1990, p. 120–125). Но даже после работ Прандтля не все достижения в конструкции самолетов опирались на эту эпистемную основу и выводились из фундаментальных принципов; древний метод проб и ошибок по-прежнему широко применялся при поиске наиболее оптимальных заклепочных креплений, обеспечивающих прочность фюзеля-

---

ные важные вещества, в том числе бензин. Каталитический крекинг, разработанный в 1920-х гг. Эженом Удри, значительно ускорил этот процесс.

49. В ранние дни авиации большинство знаний в этой сфере добывалось экспериментальным, а не теоретическим путем; так, сюда относятся попытки составить таблицы коэффициентов подъемной силы и лобового сопротивления для крыльев любой формы при всех углах атаки. Основы аэродинамики были заложены Джорджем Кейли в начале XIX в. Братья Райт при выводе своих формул в значительной степени полагались на опубликованные работы (особенно принадлежавшие перу Отто Лилиенталя), но в конце концов вступили в тесное сотрудничество с ведущим в то время специалистом по авиации Октавом Шаньютом, который оставался их консультантом вплоть до их эпохального полета на «Китти-Хок» в 1903 г. (Crouch, 1989). Однако, несомненно то, что братья Райт жадно поглощали инженерные знания и что главный их талант заключался в способности превращать науку в технологию. К этому можно добавить, что набор *Q*-знаний, с которыми они работали, был крайне непрочным: в 1901 г. астроном и математик Саймон Ньюком (первый после Бенджамина Франклина американец, избранный в Институт Франции в Париже) заявил, что для любых существ крупнее «насекомых» полет невозможен. Его вердикт подтвердил главный инженер американского флота адмирал Джордж Мелвилл (Kelly, 1943, p. 116–117; Crouch, 1989, p. 137). Не было уверенности и у самих изобретателей: Уилбур Райт однажды в отчаянии разразился знаменитым изречением о том, что «пройдет тысяча лет, прежде чем люди научатся летать» (Kelly, 1943, p. 72).

жа, и разработке механизмов шасси (Vincenti, 1990, p. 170–199; Vincenti, 2000)<sup>50</sup>.

Рост производительности в XX в. в основном происходил благодаря совершенствованию производственных технологий и инновационному процессу. Опять же зерна многих из этих идей существовали уже в 1914 г., однако организационные масштабы и точность деталей продолжали возрастать, ведя к непрерывному видоизменению организационных методов, наиболее заметному в массовом промышленном производстве, но со временем проникшему также в сельское хозяйство и в сферу услуг. Справедливо или нет, но эти изменения получили известность как «американская система производства» (хотя в реальности их исторические корни были сложными), и их распространение в остальных странах индустриального мира стало неизбежным. Вопрос о том, считать ли эти изменения «техническими» или «организационными», вероятно, относится к сфере семантики. Важно то, что они развивались одновременно индустрией средств производства, которая, опираясь на постоянно расширявшуюся эпистемную основу в области материаловедения и конструирования, наращивала возможности по созданию машин и оборудования, делавших применение этих новшеств практичным.

Процесс модернизации технологий можно разложить на несколько составных элементов. Первый из них — *рутинизация*, обеспечивающая взаимозаменяемость производственных процессов. Сборка, сварка, окраска и упаковка в разных отраслях становятся все более схожими, что влечет за собой очевидные последствия в отношении специфичности человеческого капитала и навыков. Другим элементов является *модульность*, означающая высокую степень идентичности отдельных частей, а соответственно, и их полную взаимозаменяемость. Преимущества модульности были известны с тех пор, как их сформулировал Кристофер Полем в начале XVIII в., однако ее возможность в почти глобальном масштабе обеспечивали точные станки, появившиеся лишь в XX в.<sup>51</sup>. Модульность тесно связа-

---

50. Процесс упрочнения алюминия, в ходе которого металл в течение недели медленно упрочняется после нагрева и закалки, был случайно открыт Альфредом Вильмом в 1909 г. и со временем привел к использованию алюминия во всех конструкциях самолетов. Металлургам долго не удавалось объяснить явление упрочнения при старении; прошли годы, прежде чем была создана хотя бы частичная эпистемная основа этого процесса (Alexander, 1978, p. 439).

51. Хауншелл отмечает, что к 1913 г., когда Форд внедрил на своих заводах сборочные линии, машиностроительная отрасль — вероятно, впервые в истории — получила

на со *стандартизацией*, при которой все изделия конкретного вида соответствуют единому стандарту. Стандартизация, как и модульность, упрощала не только производственный процесс, но и обслуживание долговечного оборудования. Тот, кто умел чинить «Форд-Т», мог починить *любой* «Форд-Т». Кроме того, стандартизация была незаменима для массовых продаж с их каталогами и прайс-листами. Массовое производство благодаря поточным методам влекло за собой *ускорение* производственного процесса. Поточный метод, позволяющий нанимателю определять скорость каждого работника, мог использоваться на производстве, включавшем как сборку, так и *разборку* (например, на бойнях), а также непрерывные физические и химические процессы (помол зерна, нефтеперегонка)<sup>52</sup>. Наконец, в некоторых областях наблюдалась тенденция к *миниатюризации* (экономному использованию пространства), проявлявшаяся, например, в уменьшении размеров двигателей и в развитии микроэлектроники, кульминацией которой стала современная нанoeлектроника.

Параллельно с изменениями в организации производства возрастала специализация труда. Тенденции в этой сфере носят сложный характер: рутинизация производства, как указывал уже Маркс, в принципе влечет за собой деградацию навыков; на производстве отныне занята однородная рабочая сила, выполняющая простые задачи на станках, которые становятся все более «дружелюбными к пользователям»: отныне на них проще работать. Тем не менее разделение труда в XX веке развивалось все сильнее и сильнее, приведя к появлению бесчисленного множества чрезвычайно узких профессий и специальностей. Преимущества, приносимые разделением труда и специализацией, отмечались еще с тех пор, как Адам Смит написал свое «Исследование о природе и причинах богатства народов».

Наряду с ядерной энергией и антибиотиками самым ярким макроизобретением XX в. был полупроводник<sup>53</sup>. Хотя все

---

возможность производить станки, способные в больших объемах осуществлять точные операции (Hounshell, 1984, p. 232–233).

52. Фон Тунзельманн (Von Tunzelmann, 1995), подчеркивая значение технических изменений, направленных на экономию времени, выделяет по крайней мере четыре компонента, повышающих скорость производства: ускорение операций, сокращение простоев благодаря более надежному и простому в ремонте оборудованию, ускорение координации между процессами и ускорение координации в рамках конкретного процесса.

53. Существует множество превосходных исследований, посвященных истории компьютера, невидя на их очевидное и неизбежное отставание от жизни (см., например: Campbell-Kelly and Aspray, 1996).

три изобретения появились в 1940-е гг., электроника является единственной сферой, в которой непрерывная обратная связь между прескриптивными и пропозициональными знаниями, а также комбинации с другими изобретениями, обеспечивают устойчивый и непрерывный рост, который к настоящему моменту не проявляет никаких признаков замедления и, как считают многие, служит провозвестником «новой экономики». Хелпмен и Трахтенберг (Helpman and Trajtenberg, 1998) указывают на необычные свойства полупроводника как инновации: его способность к сочетанию с другими технологиями, взаимодополняемость с практическими инновациями и соответствующее широкое применение во многих сферах, подпадающих под определение «технологии общего назначения». После начала широкого применения электричества в конце XIX в. было создано лишь несколько макроизобретений, сопоставимых с полупроводником. С другой стороны, за ним последовала большая группа отдельных изобретений, которые легко поддавались образованию взаимных комбинаций и созданию синергетических инноваций, невероятно расширявших возможности отдельных компонентов. Около 1955 г. радиолампы начали вытесняться транзисторами, изобретенными несколькими годами ранее Уильямом Б. Шокли<sup>54</sup>. В 1980-е и 1990-е гг. подобные гибридные системы сочетали в себе быстродействующие интегральные микросхемы, а затем и микропроцессоры, а также лазеры, оптоволоконные устройства, спутниковые технологии, программное обеспечение, а новые прорывы в материаловедении и электронике сделали возможным создание запоминающих устройств RAM с большим объемом памяти. Так называемая революция информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) отнюдь не идентична компьютеру и не являлась его непосредственным предвестником, и по этой причине многие дискуссии 1990-х гг. о влиянии «компьютера» на производительность были бессмысленны. Большие ЭВМ 1950-х и 1960-х гг. и даже ранние персональные компьютеры (поначалу представлявшие собой немногим больше, чем сочетание пишущей машинки с калькулятором) на самом деле не были революционной

---

54. Транзистор представляет собой хороший пример используемых здесь концепций, как уже отмечалось в классической статье Нельсона (Nelson, 1996). Эпистемная основа транзистора включала в себя свойства кремния как полупроводникового материала и появившуюся в 1931 г. работу А. Г. Уилсона, объяснявшую их в квантово-механических терминах. Однако многие теоретические вопросы оставались невыясненными до тех пор, пока Шокли в 1949 г. не написал книгу, в которой объяснил принцип работы транзистора. Как отмечает Нельсон, «теория стала изобретением» (p. 170).

техникой общего назначения, невзирая на их многочисленные применения.

Исторический анализ текущих событий, словно бы они случились уже достаточно давно и позволяют взглянуть на себя со стороны, всегда кажется делом поспешным и опрометчивым. Однако из вышеприведенных аргументов следует, что группа инноваций, связанных с полупроводниками и их применением, будет рассматриваться будущими историками как макроизобретение; эти инновации представляют собой скачок того типа, который отделяет одну эпоху от другой, подобно двум предыдущим промышленным революциям. Для настоящего технического водораздела недостаточно какой-либо технологии общего назначения, будь то паровая машина, электричество или химические технологии (Rosenberg, 1998a). Признаком водораздела служат глубокие изменения в методах приобретения и распространения знаний. Значение информационной революции не в том, что теперь мы можем читать на экране то, что прежде читали в газетах или искали в библиотеках, а в резком снижении предельной цены доступа к систематизированным знаниям любых видов. Вполне возможно, что колоссальное усовершенствование средств коммуникации и снижение цены доступа к знаниям и стоимости их хранения действительно окажутся поворотным моментом.

Значение революции ИКТ состоит не только в ее непосредственном влиянии на производительность, но и в том, что она затронула *технику знаний* и с ее помощью оказала влияние на все другие используемые технологии, — ведь именно она определяет уровень цены доступа, который, как указывалось в главе 1, является одним из важнейших свойств  $\Omega$ . С учетом грандиозного разрастания множества пропозициональных знаний в XX в. (которое продолжает увеличиваться по экспоненте), неизбежны дальнейшая специализация и сужение компетенции. Существование поисковых машин, позволяющих индивиду без особых затрат найти те или иные пропозициональные знания, становится принципиально важным, однако нам не обойтись и без других технологий по сортировке и оценке информации, призванных не допустить перегрузки. В принципе вполне правдоподобно предположение о том, что если бы полезные знания сохранили свой темп развития, а техника доступа к ним осталась бы прежней, то мы бы увидели снижение прибыли, вызванное проблемами информационного менеджмента. В конце концов, один фактор остается неизменным: человеческая голова. Хотя разум человека отличается поразительной гибкостью, верно и то, что относительная доля общих знаний социума, кото-

рой обладает каждый отдельный человек, снижается с течением времени (даже если она вырастает в глобальных показателях). Специализация — единственный способ справиться с текущим объемом полезных знаний. Все более дробное разделение знаний требует все более тесных отношений как между людьми, так и между индивидами и запоминающими устройствами. Интернет выглядит кульминацией этого процесса, но на самом деле доступ к знаниям совершенствовался в течение десятилетий, принимая форму хранящихся в компьютерах библиотечных каталогов и баз данных и таких онлайн-систем, как *Medline*. Поскольку некоторые — и тем более все — из тех, кто выполняет технические инструкции (не говоря уже о тех, кто их составляет), нуждаются в доступе ко все большему и большему количеству полезных знаний, принципиальное значение приобретают средства, позволяющие находить, оценивать, сортировать и фильтровать эти знания.

В этом аспекте информационных технологий скрывается ключ к будущему технической креативности нашего времени. Конец XX в. уникален тем, что эта креативность приобретает колоссальные масштабы и попадает в зависимость от технологий, снижающих цену доступа, без которых она никогда бы не могла развиваться в таком темпе. Интернет и его «поисковые машины» — лишь небольшой элемент этой информационной революции. Не менее важен институциональный фактор: достижение социальных договоренностей в отношении риторики и приемлемости, дополняемое растущей профессионализацией и формализацией компетентности. Средства, необходимые для того, чтобы о чем-либо узнать — не единственная переменная, определяющая степень легкости получения знания; существует также вопрос надежности информации.

Снижение цены доступа играет ключевую роль в стремительном распространении новых технологий — не только потому, что их нельзя было использовать, пока они оставались неизвестными, но и потому, что во многих случаях каждый пользователь обладает уникальными потребностями и решает уникальные задачи, и поэтому должен приспосабливать технологии к своим конкретным условиям. В первую очередь это соображение верно для сельского хозяйства, но оно сохраняет свою силу также применительно к промышленности и к сфере услуг. Любой, использующий технологию, инструкции к которой написаны не им, должен тем или иным образом давать ответ на конкретные вопросы, возникающие при практическом применении технологии, и этот ответ нередко удастся получить благодаря быстрым и дешевым средствам коммуникации.



Более того, снижение цены доступа стимулирует технический прогресс с помощью другого явления — гибридных технологий и рекомбинаций технологий (которые можно назвать составными технологиями). Если каждую технологию, содержащуюся в *1*, рассматривать как «единичный элемент» анализа, то мы приходим к выводу, что эти элементы могут взаимодействовать с другими элементами, порождая совершенно новые технологии. Большинство современных устройств представляют собой именно такие составные наборы знаний, включая десятки или даже сотни всевозможных технологий<sup>55</sup>.

Идея о том, что путем сочетания существующих технологий можно получать новые, выдвигалась прежде (Weitzman, 1996), но в рамках нашей работы она имеет более глубокое значение. Она подразумевает, что одни технологии могут не только целиком включать в себя другие технологии (в этом случае можно говорить о «гибридных» технологиях); иногда они заимствуют у других технологий подмножества их инструкций и эпистемных основ, сочетая их со своими собственными (такую ситуацию будет более правомерно назвать рекомбинацией)<sup>56</sup>. Гибриды и рекомбинации — не одно и то же: существует концептуальная разница между созданием самолета путем соединения двигателя внутреннего сгорания, пропеллера и планера, и применением технических знаний, требуемых для ремонта велосипедов, при решении конкретных проблем конструирования самолетов<sup>57</sup>. Впрочем, так или иначе, облегчение доступа

---

55. Степень, в которой технологии являются «рекомбинациями», можно условно оценить по числу ссылок на другие патенты или на научную литературу, содержащихся в заявках на патенты. Этой теме посвящено множество исследований, и недавние работы демонстрируют, что многие из этих ссылок относятся к патентам, не имеющим близкой связи друг с другом. К сожалению, эту информацию приходится получать из обзора патентов, сделанного задним числом, и, соответственно, речь может идти лишь о небольшой выборке, относящейся к 1993 г. Однако поразительно то, что при ранжировании от 1 (отсутствие связи) до 5 (тесная связь) 44% цитат получают ранг не выше второго. Эти данные относятся к патентам 1993 г. и, следовательно, отражают ситуацию до появления Интернета (см.: Jaffe, Trajtenberg, and Fogarty, 2000).

56. Так же, как мы определяем «технологии общего назначения» как технологии, пригодные для создания гибридов с другими технологиями (яркий пример — электричество), можно говорить и о «знаниях общего назначения», порождающих большое число технологий и допускающих их рекомбинации. Выражаю благодарность Ричарду Дж. Липси, указавшему мне на этот момент.

57. Существует множество технологий, особенно пригодных для рекомбинаций. Если рассматривать западные технологии в историческом разрезе, то самым удачным примером набора технологий, вызывавшим значительные переливы, является, вероятно, часовое дело. Знания часовщиков проникли в приборостроение и всевозможные сферы точного машиностроения, а некоторые часовщики сделали

к знаниям не только повышает вероятность широкого использования передовых технологий, но и влечет за собой появление подобных составных инноваций.

Но что именно мы понимаем под «облегчением доступа»? Даже научные знания, находящиеся в общественном достоянии, нужно найти, заново интерпретировать с помощью специалистов и обработать для использования. Экономисты в последнее время вернулись к предложенному Майклом Поланьи противопоставлению неявных и систематизированных знаний (Cow-  
an and Foray, 1997). Допустим, современные технологии более систематизированы и потому более доступны по обычным каналам. Но в любом случае даже в XXI веке сохраняется большое число неявных знаний, которые нельзя извлечь из запатентованных устройств и которые можно оценить, лишь наняв людей, обладающих ими. Тем не менее современные ИКТ облегчают поиск людей, обладающих неявными знаниями, и их наем — если тот возможен — по принципу *ad hoc*. Мы каждый день сталкиваемся с техническими консультантами и субподрядчиками, производящими экспертизу «на лету». Думаю, одна из причин этого явления в том, что современные ИКТ дают возможность быстро определить, где можно найти такие знания (или где найти тех, кто знает местонахождение таких знаний, и т. д.).

Кроме того, современные информационные технологии предоставляют нам новые инструменты для проведения исследований, тем самым создавая чрезвычайно мощную положительную обратную связь между прескриптивными и пропозициональными знаниями. Как я неоднократно отмечал, большое количество знаний по-прежнему сводится к каталогизации сложных явлений без попыток понять работу их механизмов. Создание изобретений остается прагматическим и эмпирическим процессом, заключающимся в проведении продуманных и систематических экспериментов и в оценке их результатов. Так, хотя процесс создания лекарств уже не настолько зависит от интуиции и случая, как во времена Хоффмана и Эрлиха, он по-прежнему

---

важные изобретения. Наиболее известными изобретателями из числа часовщиков были Бенджамин Хантсмен, разработавший технику выплавки стали в тигле, и Джон Кей (не следует путать его с Джоном Кеем — изобретателем «летающего челнока»), помогавший Аркрайту создать прядильный станок с водяным приводом. Примерно ту же роль играло производство пушек; так, Уатт создал цилиндры для своей паровой машины с помощью сверлильных станков Джона Уилкинсона. В современном контексте Нельсон указывает на теорию полупроводников, с помощью которой были созданы усовершенствованные термоэлектрические устройства и солнечные батареи (Nelson, 1996, p. 171).

му зачастую полагается на «грубую силу», а не на стратегию. Молекулярная структура белков настолько сложна, что старые методы по принципу «посмотрим, что из этого выйдет» применяются до сих пор, хотя и в сильно усовершенствованном виде. Базы данных о генах, белках и их сверхзапутанных взаимодействиях требуют компьютерной памяти, измеряемой петабайтами (миллиардами гигабайт). Молекулярная биология расширяет наши знания о мире природы, и основанные на ней современные фармацевтические НИОКР вполне можно назвать «целенаправленными открытиями»; и тем не менее она представляет собой упрощенный вариант традиционной эмпирической методики открытий. Аналогичным образом без компьютеров отныне не обойтись в инженерном деле. В прошлом проблематичность решения дифференциальных уравнений ограничивала использование теоретических моделей в конструировании. Существовало мнение, что умный физик — тот, кто умеет изменить параметры неразрешимого уравнения таким образом, чтобы его можно было решить. Компьютерное моделирование позволяет избежать этого затруднения, давая нам возможность увидеть взаимозависимости в отсутствие точных замкнутых решений; возможно, поэтому оно представляет собой идеальный пример бэконовского «терзания природы»<sup>58</sup>. В последние годы начало моделироваться воздействие химических веществ на человеческое тело. Легко себе представить, каким образом взаимное усиление компьютеров и их эпистемной основы может создать положительную обратную связь, которая самопроизвольно уведет исследования далеко от их начальной точки. Подобная нестабильность является ключевым моментом идей Кузнецова о роли «полезных знаний» в экономическом росте. Тем не менее мы напрасно пытались бы определить непосредственное влияние ИКТ на показатели национального дохода, и столь же тщетной была бы попытка вычислить аналогичное влияние «Энциклопедии» на экономический рост во Франции XVIII века.

---

58. Многие сложнейшие проблемы все еще ожидают появления более мощных компьютеров. Непосредственное численное моделирование статистически изотропно-го турбулентного потока (идеального и крайне упрощенного типа турбулентности) пропорционально числу Рейнольдса (параметру, учитывающему плотность, скорость и размер сосуда) в третьей степени. Моделирование простейшей формы турбулентности на самых быстродействующих современных компьютерах потребует 5 тыс. лет машинного времени. Выражаю благодарность моему коллеге Моше Маталону с факультета прикладной математики Северо-Западного университета за полученную от него консультацию по этому вопросу.

## Полезные знания и экономический рост

Влиянию революций знания на производительность и экономический рост посвящена значительная часть литературы об экономике технических изменений и измерении производительности. Однако экономисты, как ни странно, не спешат залезть в «черный ящик» эволюции знаний в прошлом (за немногими важными исключениями, в том числе в лице Ф. М. Шерера, Ричарда Нельсона и Натана Розенберга). Вместо этого при измерении общей производительности технический прогресс обычно рассматривается как экзогенный фактор. Модели эндогенного роста пытались вскрыть эти «черные ящики», но наткнулись лишь на новые «черные ящики». Анализ знаний, понимаемых согласно предложенным здесь определениям, представляет собой небольшой шаг к пониманию того, что скрывается внутри этого «черного ящика». Как указывали многие аналитики эволюционно-эпистемологической школы (см., например: Plotkin, 1993; Wuketits, 1990), а также эволюционные психологи (Nelson and Nelson, 2002), людские знания можно и нужно анализировать в составе более общей эволюционной парадигмы. Нельсон и Винтер были первыми из экономистов, кто начал движение в этом направлении в 1982 г., однако до сих пор этот подход почти не применялся в экономической истории, где его предельные результаты представляются особенно значительными.

Взаимодействие между пропозициональными и прескриптивными знаниями усилилось в XIX веке, создавая механизм положительной обратной связи, который никогда не существовал раньше — ни среди ученых эллинистического мира, ни среди инженеров Китая времен династии Сун, ни даже в Европе XVII века. В этом смысле точка зрения Кузнецца оказывается совершенно обоснованной. Полезные знания, приобретаемые в течение десятилетий после 1850 г., были подлинно *общественными*, однако соответствующее «общество» носило международный — хотя и не глобальный — характер. Те общества, которые могли преодолеть собственное нежелание и инерцию своих институтов, имели возможность «вступить в клуб», хотя бы ценой больших затрат. Такое решение, хотя и совершенно различными способами, приняли Япония и Россия.

Из экономической истории знаний следует, что пристальное внимание к данным совокупной продукции и их анализу согласно критерию роста производительности может быть лишь ограниченно полезным при изучении ускоренного роста в те-

чение длительных периодов. При таком подходе мы можем совершенно упустить из виду полное *экономическое* влияние некоторых наиболее значительных изобретений предыдущих двух столетий. Одну из причин этого нам напомнил ДеЛонг (DeLong, 2000). Показатели дохода и производительности не вполне учитывают появление совершенно новой продукции. При вычислении индекса доходов Ласпейреса определяется стоимость потребительской корзины в некий момент времени в прошлом, после чего ставится вопрос о том, сколько бы она стоила сегодня; то есть, сравнивая текущий уровень жизни с уровнем жизни в прежние годы, мы фактически пытаемся определить, сколько товаров можно было бы купить тогда на *наш нынешний* доход. Однако сам смысл технического прогресса отнюдь не сводится к одному лишь удешевлению товаров. Если бы дело ограничивалось этим, то подобные индексы являлись бы точным показателем прогресса. На самом же деле новые потребительские товары, о которых прежде нельзя было и мечтать, делают прямые сопоставления уровней жизни бессмысленными. В этом отношении мы видим поступательное движение от первой ко второй промышленной революции, и в еще большей степени мы видим его в XX веке. Промышленная революция в начале XIX в. почти не создала новых потребительских товаров, и потребительская корзина в 1830 г. не отличалась радикальным образом от такой же корзины в 1760 г. Но этого уже нельзя сказать о 1914 годе, а к концу столетия новые товары, удовлетворявшие потребности, о которых прежде никто не подозревал (портативные радиоприемники, интернет-услуги), или те, которые прежде просто нельзя было удовлетворить (лазерная хирургия глаза), появлялись во все более и более ускоренном темпе. Традиционные показатели недооценивают темп прогресса, причем эта недооценка нарастает с течением времени.

Более того, товары становятся более разнообразными, а их совершенствование порой очень трудно выразить количественно<sup>59</sup>. К аспектам, слабо поддающимся количественному выра-

---

59. Особенно удачный пример приводится в: DeLong, 2000, p. 7. В 1895 г. экземпляр «Британской энциклопедии» стоил 35 долларов США, а то время как сегодня бумажная версия этой энциклопедии стоит 1250 долларов, то есть примерно вчетверо меньше по отношению к уровню заработной платы. Однако другой товар, «Британская энциклопедия» на CD-ROM, сегодня стоит лишь 50 долларов. Как сравнивать их друг с другом? В предположении, что в обоих случаях содержание энциклопедии представляет собой равно исчерпывающую и надежную картину мира, CD-ROM, помимо цены, имеет ряд других преимуществ: его легче хранить, а доступ к информации производится несколько быстрее и более удобен. Кроме того, CD-ROM снабжен более выразительным иллюстративным материа-

жению, относятся снижение скорости износа, простота ремонта и обслуживания, простота в употреблении и многие другие свойства<sup>60</sup>. Кроме того, неоднократно указывалось, что повышение разнообразия и возможностей выбора само по себе повышает благосостояние и что современные технологии создают возможность массовой индивидуализации товаров, позволяя потребителям самим «собрать» готовый товар из модульных компонентов (Cox and Alm, 1998).

---

лом (в виде видеоклипов) и звуковыми файлами. Короче говоря, если бы у читателей в 1895 г. был быстро работающий компьютер, то они бы наверняка предпочли купить CD-ROM.

60. Этому моменту уделено недостаточно внимания в первопреходческой во всех прочих отношениях статье Уильяма Нордхауса (Nordhaus, 1997) о реальной стоимости освещения; вместе с тем подтверждается его вывод о том, что стандартные показатели недооценивают выгоды, получаемые потребителями. Реальная польза перехода от свечей и масляных ламп на электрический свет не сводилась к тому, что электричество в пересчете на люмены было дешевле. Помимо этого, электрическое освещение проще включать, выключать и направлять в нужную сторону, оно снижает опасность пожаров, не так сильно мерцает и не создает неприятного дыма и запаха.

## Глава 4

# Техника и фабричная система

Внедрение современной фабричной системы сопровождалось исключительно далеко идущими последствиями... Цеховая индустрия представляла собой наемный труд на рабочем месте, находившемся в отдалении как от жилища потребителя, так и от жилища самого работника.

*Макс Вебер (1923)*

Быть может, через полвека никто не поверит в то, что миллионы людей некогда каждое утро отправлялись из одного здания (своего жилья) в другое (офис) с тем, чтобы вечером проделать этот путь в обратном направлении... Поездки на работу являются пустой тратой времени и строительных мощностей. Одно здание — жилой дом — нередко весь день стоит пустым; другое — офис — обычно стоит пустым всю ночь. Возможно, наши внуки сочтут все это нелепостью.

*Фрэнсис Кэрикросс (1997)*

### Введение

**КАКОЕ** значение на самом деле имеет техника для нашей жизни и благополучия? Большинство исследований по истории технических революций двух прошлых столетий написано так, словно техника влияет только на объем продукции, производительность и экономическое благосостояние, приблизительно выражаемое в величине дохода. Разумеется, это наиболее понятный и чаще всего анализируемый аспект технического прогресса. Однако последний затрагивает и прочие, потенциально существенные аспекты экономики. В их число входят оптимальный размер базовой производственной единицы и местонахождение производственных мощностей. От тех же, в свою очередь, зависит, будет ли «работа» выполняться в специально отведенном для нее месте и, соответственно, будут ли домохозяйства и фирмы физически отделены друг от друга в пространстве.

Принято считать, что промышленная революция 1760–1830 гг. сопровождалась «появлением фабрики». Подобно всем прочим историческим «фактам» такого рода, этот факт является лишь приближением к истине. В действительности крупномасштабные предприятия и заводы со множеством работников встречались и до классической промышленной революции. Однако нет никаких сомнений в том, что промышленная революция запустила процесс постоянно возрастающего физического отделения потребительской единицы (домохозяйства) от производственной единицы (завода)<sup>1</sup>. Под словом «фабрика» понимаются два экономических явления. Первое из них представляет собой сосредоточение бывших ремесленников и рабочих-надомников в одном помещении, где работники продолжают делать почти то же самое, что они делали прежде, только уже вне дома. Такие заведения иногда называются «мануфактурами». Другое явление связано с более радикальными изменениями в производственной технологии, включающими механизацию и значительные инвестиции в основной капитал в сочетании со строгим надзором и жесткой дисциплиной, превращающими производство в «потогонку». Разумеется, на практике такого строгого разделения не существовало, и большинство новых заводов представляло собой сочетание обоих «идеальных» вариантов, причем относительное значение «мануфактур» снижалось с течением времени.

Наша цель в данной главе — показать, что возникновение фабрик в значительной степени было вызвано технологиями и знаниями, определявшими соответствующие выгоды и издержки перемещения людей в противоположность перемещению информации. Эти издержки лишь в небольшой степени совпадают с «издержками транзакций», которыми Рональд Коуз и Оливер Уильямсон объясняют существование фирм. Поэтому ни в коем случае не следует забывать о современном различии между фирмой и заводом: нас в первую очередь интересует фактор места, где выполняется работа. Местоположение важнее прав собственности или организации *per se*.

---

1. Макс Вебер, которого мы цитируем в эпиграфе к данной главе, не первым подчеркивал этот аспект. Классический труд Поля Манту о промышленной революции (впервые изданный в 1905 г. и не утративший своего значения) открывается следующими словами: «Современная фабричная система зародилась в Англии в последней трети XVIII века. С самого начала она оказывала такое заметное влияние и привела к таким важным результатам, что ее появление вполне справедливо сравнивали с революцией, хотя можно уверенно утверждать, что немногие политические революции имели столь далеко идущие последствия» (Man-toux, [1905] 1961, p. 25).



Согласно стандартной теории фирмы, существующая на фирме иерархия заменяет формальные контракты с целью снижения неопределенности и оппортунистического поведения и создает стимулы, обеспечивающие эффективную реакцию со стороны агентов. Фирмы могут нанимать работников, а также заключать с поставщиками как одноразовые, так и долгосрочные, повторные взаимоотношения. Эта теория, однако, не вполне объясняет конкретное местонахождение производства. Осуществляется ли работа на дому или централизованным образом, зависит, среди прочего, от относительных выгод и издержек перемещения людей и перемещения информации, а также от изменений в ассортименте продукции и капиталовооруженности, вызывающей изменение спроса на труд в зависимости от того, требуется ли физическое присутствие работников в цеху или в офисе или нет<sup>2</sup>. Несмотря на то, что затраты на перемещение людей и перемещение информации за последние два столетия снизились, изменения в их соотношении неоднозначно влияют на местоположение производства.

Более того, в результате изменений в технике и производственной программе выгоды сосредоточения работников могут проявиться в ином направлении. Эти выгоды непосредственно связаны с объемом и сложностью знаний, без которых производство невозможно. Такие знания (или «компетенция») представляют собой то, что необходимо для выполнения инструкций, составляющих технологию. Они отличаются от знаний, входящих в эпистемную основу и требующихся для изобретения и разработки технологии. Собственно, отчасти совершенствование техники может заключаться в упрощении сложных технологий с целью сделать их более легко осуществимыми и простыми в употреблении, но вследствие этого неизбежна некоторая утрата рабочей силой своей квалификации.

Крупные фирмы были весьма распространены и до промышленной революции, но их наемные работники в основном были надомниками и кустарями. При этой схеме «фирма» (то есть купец-предприниматель) обеспечивала работников сырьем, а нередко также станками и инструментами, и забирала го-

---

2. В недавней статье Ламоре, Раффа и Темина (Lamoreaux, Raff, and Temin, 2002) отмечается, что местоположение и организация экономической деятельности зависят от информационных и транспортных издержек, но выражается озабоченность тем, что хотя эти издержки равномерно снижаются с течением времени, в организации бизнеса не наблюдается однонаправленной тенденции. Отчасти это явление, как верно отмечают авторы, объясняется появлением новых технологий координации труда.

товую продукцию, произведенную на дому. Эта «надомная система» вполне могла быть более эффективной, если бы сырье и инструменты носили строго взаимодополняющий характер, однако ситуация осложнялась недоразвитостью рынков капитала. В подобном мире теория фирмы, разработанная в трудах Оливера Харта и Сэнфорда Гроссмана, предполагает, что право владения подразумевает остаточные права контроля и решения, то есть купец-предприниматель или собственник-капиталист мог решать, что, каким образом и в каком количестве производить. При этом в большинстве случаев уровень развития техники не требовал, чтобы физическое производство велось централизованно, чем и объяснялось существование крупных фирм при отсутствии крупных заводов.

В любом случае, большинство трудящихся в Западной Европе до промышленной революции были независимыми крестьянами или ремесленниками, вследствие чего проведение различия между «фирмой», «заводом» и «домохозяйством» становится излишним. Для тех, кто нанимался в крупную фирму, выходом была надомная система. Условием для существования надомной системы являлась сдельная оплата труда, поскольку работа на дому делала контроль за рабочим временем невозможным. Таким образом, согласно этой упрощенной схеме, и фабрики, и фабричные города, и пролетариат — наемная рабочая сила, занятая в промышленности, — появились в последние десятилетия XVIII в. и в первой половине XIX в. Переход оказался долгим, затянутым и в конечном счете незавершенным, однако к 1914 г., насколько мы можем судить, основная часть рабочей силы уже не трудилась на дому.

В конце XX в. маятник качнулся в обратную сторону. Некоторые энтузиасты надомного труда предвещают возвращение к условиям, существовавшим до промышленной революции: домохозяйства, связанные удобными электронными сетями, снова станут основным рабочим местом для большинства населения. «Смерть расстояний», возможно, приведет к тому, что все больше и больше видов производственной деятельности можно будет осуществлять в *любом* месте, и соответственно снизится необходимость того, чтобы наемные работники приезжали в некий центральный офис. В принципе, заявления о близкой кончине завода могут оказаться преждевременными, и в любом случае я не имел намерения вдаваться в предсказания и тем более в футуристические прогнозы. Вместо этого предлагаю еще раз рассмотреть причины и последствия возникновения фабрик и в первую очередь выделить роль технических изменений в этом процессе, изучить обрат-

ную тенденцию, наметившуюся в последние годы, а затем в свете сделанных выводов проанализировать ряд политически значимых злободневных вопросов.

## Промышленная революция и появление фабрики

По словам Франсуа Крузе, производство до промышленной революции представляло собой промышленность без промышленников (Crouzet, 1985, p. 4). Это, несомненно, верно в отношении независимых ремесленников, которые работали сами на себя при помощи членов семьи и немногих подмастерьев, входивших в число домохозяев. Работники, в той или иной форме нанятые капиталистами, также преимущественно трудились на дому. Макс Вебер четко констатировал, что в число определяющих черт современной фабрики входят «трудовая дисциплина в цеху... в сочетании с технической специализацией и координацией использования силы, не являющейся мускульной силой человека... Сосредоточение в одних и тех же руках собственности на рабочее место, на средства производства и на источники энергии и сырья. Это сочетание до XVIII в. встречалось крайне редко» (Weber, [1923] 1961, p. 133, 224).

Как отмечалось выше, крупные промышленные предприятия были известны и до промышленной революции. Например, Поллард (Pollard, 1968) в своей классической работе о появлении фабрики упоминает три существовавших до 1750 г. больших британских заводов, на каждом из которых трудилось по 500 с лишним рабочих<sup>3</sup>. Возможно, самой «современной» из всех отраслей было шелкопрядение. На шелкопрядильной фабрике в Дерби, построенной в 1718 г. Томасом Ломбом и размещавшейся в пятиэтажном здании, трудилось 300 рабочих. После того как патент Ломба истек, крупные фабрики по образцу Дерби стали строиться и в других местах. Не менее знаменитым был железоделательный завод Кроули, основанный в 1682 г. в Стоурбридже (центральные графства), неподалеку от Бирмингема — в период расцвета там работало до 800 человек. Тем не менее эти нестандартные фирмы все еще сильно отличались от современного фабричного производства. Значительная часть работы на них осуществлялась квалифицированными мастерами,

---

3. Тани (Tapp, 1970, p. 3), упоминает ряд крупных заводов в XVII в., но называет их «исключениями».

производившими железные изделия на дому или в собственных мастерских. Необычной у Эмброза Кроули была введенная им система надзора, контроля и арбитража, больше нигде не применявшаяся<sup>4</sup>. За рамками надомного хозяйства издавна находились доменные печи, пивоварни, корабельные верфи, шахты, бумажные фабрики, строительство и некоторые другие отрасли, поскольку в масштабах домохозяйства их экономическая деятельность была невозможна<sup>5</sup>. В текстильной отрасли цеховое производство с надзором за рабочими мы встречаем до 1770 г. в девонширской шерстяной индустрии, а также в ситценабивном деле (Charman, 1974). Тем не менее в таких отраслях, как йоркширское шерстяное производство и металлообработка в центральных графствах, централизованная фабричная система охватывала лишь несколько этапов процесса и редко подразумевала контроль и дисциплину, ассоциирующиеся с настоящими «фабриками». При любой возможности работа поручалась мелким ремесленникам-надомникам, иногда создававшим кооперативы в тех случаях, когда заметную роль играла экономия за счет масштаба<sup>6</sup>. Таким образом, даже эти первые фабрики представляли собой компромисс между надомной системой и необходимостью осуществлять производство вне дома.

Следовательно, нельзя сказать, что промышленная революция «породила» фабричную систему, она лишь постепенно и неустанно создавала фабрики там, где их не было раньше. Большинство фирм не знали резкого перехода от надомной к фабричной системе, продолжая передавать часть производства надомникам до тех пор, пока механизация и техническая сложность не достигли уровня, при котором выгодным оказалось собрать рабочих под одной крышей. Самый лучший пример такой смешанной фабричной системы являет хлопчатобумажная отрасль. В 1760 г. она представляла собой почти исключительно надомное ремесло. Все изменилось с появлением

---

4. В проницательной биографии, принадлежащей перу Флинна (Flinn, 1962, p. 252), фирма Кроули называется «гигантом в век пигмеев», а также отмечается, что этому примеру успешной крупномасштабной организации производственного процесса начали следовать лишь век спустя.

5. Одной из крупнейших фирм были угольные копи Нит в Уэльсе. Разумеется, угольные шахты по самой своей природе не допускают надомной работы, но нередко даже углекопы нанимались на работу вместе со своими семьями и получали сдельную оплату. Соответственно, в этом смысле многих рабочих, занятых в угледобыче, можно было назвать субподрядчиками.

6. Так, в шерстяной индустрии Западного Йоркшира кооперативным способом осуществлялись финальные этапы производства, требовавшие станков с механическим приводом (Berg, 1994b, p. 128).

водяной прядильной машины. На фабрике Ричарда Аркрайта в Кромфорде трудилось около 300 рабочих; кроме того, он содействовал основанию фабрики Нью-Ланарк в Шотландии, которая в 1815 г. обеспечивала работой 1600 человек (большинство из них работало непосредственно на фабрике). Возможно, такие огромные фирмы были не совсем обычным явлением, однако к 1800 г. в Великобритании существовало около 900 прядильных фабрик, треть из которых имела более чем по 50 рабочих, а остальные представляли собой небольшие цехи и мастерские с десятком работников — хотя даже они были крупнее домохозяйств. Мюль-машина, особенно после того, как она получила паровой привод, быстро изменила такое распределение размеров фирм: сперва, в начале 1790-х гг., подавляющее большинство хлопчатобумажных фабрик по-прежнему были небольшими предприятиями не более чем с десятью рабочими, а немногочисленные фабрики аркрайтовского типа насчитывали по 300–400 рабочих. К началу 1830-х гг., когда основой для наших оценок вместо догадок и заявлений современников становится достаточно надежная статистика, на средней манчестерской фабрике было занято около 400 рабочих. Очень большие и очень маленькие фабрики вытесняются предприятиями среднего размера, имевшими от 150 до 400 рабочих. Надомное прядение к тому времени давно исчезло.

На фабрики быстро переместились и некоторые другие отрасли хлопчатобумажной промышленности — чесальная, ситценабивная и отбеливательная. Однако по-иному обстояло дело в ткацкой отрасли. Несмотря на то, что изобретатели предлагали много различных конструкций механических ткацких станков, эффективный станок с машинным приводом появился лишь в 1820-е гг. До тех же пор ручное надомное ткачество не только не испытывало угрозы со стороны фабрики, а напротив, процветало. Лишь распространение механических станков после 1820-х гг. быстро положило ему конец. Многие бывшие ткачи-надомники просто пошли работать на фабрики, оказавшись неконкурентоспособными рядом с ними.

Наступление фабрик шло не только в хлопчатобумажной, но и в других отраслях текстильного производства. В камвольной промышленности прядение рано подверглось механизации и, по образцу хлопчатобумажной отрасли, быстро переместилось на фабрики; однако чесание с трудом поддавалось механизации и находилось в ведении надомников и мелких производителей вплоть до середины XIX в., когда пряжа уже давно производилась на фабриках. Мы снова видим здесь «смешанную» систему, когда некоторые этапы производства осуществлялись

на дому, а остальные выполнялись на фабрике. Еще сильнее отставала шерстяная промышленность, поскольку прядение вычесанной шерсти долго не удавалось механизировать. В льнопрядении крупные фабрики стали появляться в Великобритании около 1825 г., после заимствования из Франции разработанного там процесса мокрого прядения<sup>7</sup>. При этом ручное льняное ткачество долго существовало и во второй половине XIX в. В целом, переход от надомного производства к фабрикам наиболее решительно происходил в текстильной промышленности, но даже там для его завершения потребовалось не менее столетия.

В других отраслях этот переход стал менее заметным — либо потому, что крупные предприятия существовали в них и до 1760 г., либо из-за того, что надомному производству по той или иной причине удалось прожить дольше. В первую очередь это относится к железоплавильной отрасли. Несмотря на существование нескольких крупных железоплавильных заводов около 1750 г., это было по преимуществу мелкое производство, в основном осуществлявшееся в небольших плавильных печах рядом с жилищами кузнецов или гвоздильщиков. Лишь разработанный Кортон около 1785 г. процесс пудлингования и прокатки изменил лицо отрасли и сделал эффективным крупномасштабное производство. Некоторые новые заводы достигали беспрецедентных размеров; такими были, например, завод Сайфарфа в Уэльсе, насчитывавший 1500 рабочих в 1810 г. и 5000 рабочих в 1830 г., и сопоставимый с ним по масштабам завод Даулейс. В то же время в производстве скобяных товаров и оборудования преобладали мелкие мастерские (Berg, 1994b). В таких металлообрабатывающих отраслях Шеффилда и Бирмингема, как производство ножевых изделий, игрушек, оружия, гвоздей и металлической галантереи, крупные заводы были редки и производство главным образом велось в мелких мастерских и на дому, в конкуренции с более крупными предприятиями.

Порой возникает ощущение, что возникновение фабрик, на которых рабочие, собранные под одной крышей, подчинялись дисциплине и надзору, не являлось серьезным разрывом с прошлым. Радикальность промышленной революции зачастую переоценивается. Речь не может идти о начале «капиталистического» производства; уже надомной системе иногда были присущи развитая иерархия и жесткий контроль. Нельзя относить к эпохе промышленной революции и начало механизированно-

---

7. Ведущим льнопрядильщиком в Великобритании был Джон Маршалл из Лидса, а его большая фабрика прославилась на весь мир. Здание для его фабрики строил архитектор, взявший за образец одноэтажный Карнакский храм в Верхнем Египте.

го производства, поскольку машины разных типов широко использовались уже в Средние века. Более того, производственные процессы, существовавшие до промышленной революции, порождали организационные формы, способные обеспечивать всевозможные технологические потребности. Например, весьма высокого уровня могло достигать и зачастую достигало разделение труда<sup>8</sup>. Однако промышленная революция знаменует собой начало процесса, в ходе которого домохозяйства со временем утратили свою роль как основное место производства. Возможно, для того чтобы это случилось, было не так уж важно, какие фирмы преобладали — с 20 или с 400 наемными рабочими. Так или иначе, эта перемена имела далеко идущие последствия в плане благосостояния и других аспектов экономики.

## Последствия фабричной системы

Возникновение современного завода как производственной единицы оказало колоссальное влияние на общество, впервые в полной мере выявленное и описанное Марксом. Он выдвинул понятие «отчуждения» и подчеркивал историческое значение появления промышленного пролетариата, необходимость создания послушной и управляемой рабочей силы и важность того факта, что люди стали проводить значительную часть своего времени в общении с незнакомцами, подвергаясь тяготам работы в цеху и дисциплине заводского гудка<sup>9</sup>. Точка зрения Маркса находит отражение в работах многих современных авторов<sup>10</sup>.

В полной мере последствия возникновения фабрики и их влияние на благосостояние домохозяйства не сводятся к тем социальным явлениям, которые интересовали Маркса. Они включают в том числе и социальные издержки, связанные с необходимостью добираться до работы. О частоте перемещений между

---

8. Более того, Берг (Berg, 1994b) утверждает, что децентрализованные формы организации весьма благоприятствовали инновациям и что мелкие фирмы, практиковавшие «гибкую специализацию», представляли собой серьезную альтернативу фабрикам.

9. Неплохой идеей мог бы стать наем рабочих на фабрики сразу семьями, как было принято в некоторых отраслях до промышленной революции, и некоторые авторы действительно утверждают, что подобная практика была весьма распространена (Smelser, 1959), однако другие доказывают, что она затрагивала лишь небольшую часть рабочей силы (Landes, 1986, p. 610, n. 60).

10. Поллард цитирует лаконичное утверждение Эштона о том, что «со стороны рабочих не наблюдалось большого желания трудиться на крупных предприятиях», называя его «абсурдной недооценкой» ситуации (Pollard, 1968, p. 195).

домом и работой и среднем расстоянии этих маршрутов в ранние дни фабричной системы известно мало<sup>11</sup>. До создания системы массового городского транспорта единственным доступным для рабочих средством передвижения оставалась пешая ходьба, ограничивавшая возможную дистанцию между домом и работой и вынуждавшая многих фабрикантов обеспечивать рабочих жильем в так называемых прифабричных деревнях. Однако те редко встречались в городской местности. Технически обусловленное изменение продолжительности времени, затрачиваемого на путь до работы, снижало общее экономическое благосостояние, но не было полностью отражено в статистике национального дохода, поскольку эти временные издержки отчасти сокращают продолжительность досуга. В той степени, в какой затраты времени на ежедневные перемещения компенсировались более высокой заработной платой, эти издержки перекладывались на чужие плечи, но общество в целом все равно несло определенные убытки. Изменение уровня перемещений, связанных с работой, не «искажает» показателей ВВП как таковых, однако подобная замена досуга перемещениями влияет на благосостояние, не приводя к изменению совокупных значений. Это искажение до 1850 г. было невелико, и, вероятно, впоследствии также оставалось небольшим по сравнению с ростом доходов<sup>12</sup>. Однако неожиданное изменение продолжительности времени перемещения между работой и домом могло иметь серьезные последствия для экономического благосостояния.

Связанное с первым, но все же иное по своему характеру снижение благосостояния, вызванное появлением фабрики, заключалось в сокращении компромисса между досугом и доходом фактически до одной точки. При прежнем режиме рабочие-надомники в принципе могли выбирать любой вариант компромисса между досугом и доходом — то есть они могли меньше работать, расплачиваясь за это снижением дохода. Свобода выбора резко сократилась после того, как рабочие столкнулись с необходимостью соблюдать фабричную дисциплину. Работа на неполную ставку была редкостью, а прогулы обычно станови-

11. В протоколах заседания Палаты общин (1831–1832) приводятся поразительные цифры: так, неоднократно упоминаются рабочие, живущие в часе ходьбы от фабрик (р. 5, 19, 95, 98, 350, 365). Из этого источника трудно сделать вывод о том, насколько типичны были такие расстояния, но в любом случае, подобные потери времени представляют собой социальную издержку, редко встречавшуюся до промышленной революции.

12. На это же указывают Нордхаус и Тобин (Nordhaus and Tobin, 1973, p. 521) как на одну из немногих попыток привести статистику по национальному доходу в соответствие с многочисленными неоднозначными моментами, создаваемыми модернизацией.



лись причиной для штрафов и увольнений. Легко показать, что даже сочетание более высокого заработка с уменьшившимся досугом при отсутствии какого-либо выбора может вести к снижению благосостояния<sup>13</sup>. Лишившись выбора продолжительности досуга, рабочие одновременно лишались выбора и в отношении того, каким образом этот досуг использовать. Фабричная система диктовала распорядок дня, не оставляя места для личных предпочтений и гибкого распределения времени. Более того, в той степени, в какой фабрики вынуждали трудящихся работать быстрее и напряженнее с тем, чтобы поспеть за машинами, они еще сильнее сужали выбор, сокращая возможности для досуга «на рабочем месте». Владельцы фабрик нередко составляли строгие правила о том, что рабочие могли и чего не могли делать за исключением времени, отведенного на перерывы, например, нельзя было без разрешения покидать помещение. Это сокращение вариантов, доступных рабочим, осложнялось постоянным уменьшением некогда бесспорных возможностей для совместного получения дохода в рамках домохозяйства и для работ по дому, особенно при воспитании детей. Утрата этой возможности приводит к еще большему завышению статистики доходов как показателя благосостояния.

Разумеется, за рамками этих рассуждений остаются немонетарные характеристики фабрики по сравнению с домом. Хотя реальные условия работы сильно различались от фабрики к фабрике, и на «мрачных сатанинских заводах», и в крупных угольных шахтах трудились далеко не все рабочие, но все же шумная и опасная работа на многих новых фабриках, вероятно, снижала благосостояние большинства рабочих. Если фабричная работа и жизнь в промышленных городах и селах становилась более тягостной, рискованной и неприятной, то рост реальной заработной платы следует рассматривать как компенсационный дифференциал<sup>14</sup>. Однако свидетельства о существенном общенациональном повышении реальной заработной платы подвергались сомнению (Feinstein, 1998). Если заметный рост реальной заработной платы

---

13. Разумеется, на практике у рабочих имелась более значительная свобода выбора, нежели предполагает жесткий вариант «все или ничего». Нередкие жалобы на прогулы, особенно в «день святого Понедельника», говорят о том, что для перевоспитания рабочих требовалось не одно поколение. Тем не менее, судя по имеющимся свидетельствам, в начале XIX в. практика невыхода на работу в понедельник постепенно уходила в прошлое (Voth, 1998).

14. Этот эффект рассматривался в остроумной статье Джона Брауна (Brown, 1990), который приходит к выводу о том, что несмотря на рост реальной заработной платы, «никакого повышения уровня жизни не наблюдается по крайней мере до 1840-х гг., а может быть, и в течение всей первой половины XIX в.» (p. 612–613).

не наблюдался, а условия работы ухудшались, то в этом случае не исключено снижение общего экономического благосостояния.

Поэтому перед экономистом встает логическая загадка: почему в отсутствие принуждения рабочие добровольно соглашались работать на фабриках, несмотря на то, что это не идет им на пользу? Многие рабочие в качестве компенсационного дифференциала получали прибавку за работу на фабрике или в угольной шахте; помимо этого, рабочим предоставлялись такие блага, как жилье, образование для детей и даже молочные коровы (Charman, 1967, p. 159–160). Поскольку все это не предоставлялось в достаточной мере, хозяева фабрик, особенно в сельской местности, брали на работу нищих детей и сирот, «позаимствованных» из работных домов<sup>15</sup>. Но и помимо этого экономическая логика промышленной революции требовала, чтобы рабочие трудились на фабриках, даже если при этом их материальные условия были хуже (хотя и не хуже, чем в том случае, если бы они оставались дома). Причина этого в том, что упущенная выгода у многих потенциальных фабричных рабочих компенсировалась тем, что они могли заработать надомным трудом, однако возможности к этому быстро уменьшались из-за конкуренции со стороны фабрик и к 1850 г. в большинстве случаев сошли на нет. Фабрики, безжалостно снижая цены на промышленные товары, сокращали заработки тех, кто трудился на дому, тем самым вынуждая их (и их потомство) к поиску работы на фабриках или к эмиграции<sup>16</sup>.

Отрыв рабочего от дома означал также, что формирование человеческого капитала начало происходить по новым правилам: до возникновения фабрик единственными экономическими агентами, сколько-нибудь заинтересованными в обучении и формировании человеческого капитала, помимо самого агента, были его родители<sup>17</sup>. Однако одновременно с массовым со-

---

15. Некоторые транзакции между нечистыми на руку служителями закона и владельцами фабрик весьма напоминают работорговлю; так, можно упомянуть покупку семидесяти детей из прихода Клеркенвелл Сэмюэлом Олдноу в 1796 г. (Mantoux, 1928, p. 411). Агентов по наемному нередко отправляли прочесать окрестности в поисках работных домов, а порой детей привозили с другого конца страны: это говорит о том, что для некоторых промышленников нанимающие подмастерья представляли собой дешевую и удобную, но едва ли добровольную разновидность рабочей силы.

16. Модель, дающая такой результат, предполагает лишь более высокую производительность труда на фабрике по сравнению с надомным трудом. Формально эта общая равновесная модель промышленной революции представлена в: Mokyr, 1976.

17. Крупномасштабная надомная индустрия обычно обходилась низкоквалифицированной рабочей силой; более квалифицированные ремесленники по большей части были независимыми.

зданием фабрик наниматели стали проявлять активный интерес к обучению и подготовке своей рабочей силы. Основной заводской капитал и человеческий капитал, требовавшийся для работы с ним, очевидным образом дополняли друг друга (см.: Galor and Moav, 2001). Факты говорят о том, что подготовка рабочих, инициированная классом капиталистов, в ходе промышленной революции приобретала все большее значение. Навыками, имевшимися в изобилии около 1750 г., в первую очередь были навыки кузнеца, а не производителя математических инструментов. Машины требовали такого уровня компетентности, который редко встречался даже в Великобритании<sup>18</sup>.

Впрочем, существенная часть образования носила не технический, а социальный и нравственный характер. Рабочих, которые до этого всю жизнь проводили дома, следовало научить выполнять приказы, уважать чужое пространство и права собственности, а также быть пунктуальными, послушными и трезвыми. Первые промышленники-капиталисты тратили много времени и сил на социальное воспитание своих наемных работников, особенно в воскресных школах, призванных внедрять ценности и образ мышления среднего класса с тем, чтобы сделать рабочих более заинтересованными в производстве и «обучить низшие классы трудолюбию и благочестию» (Mitch, 1998, p. 245). В то же время возникал разрыв между «специальным» человеческим капиталом (базовыми навыками, необходимыми для работы на конкретной фабрике) и «общим» человеческим капиталом — грамотностью и такими ценностями среднего класса, как усердие и послушание, которым рабочий мог обучиться где угодно. Хозяева фабрик начали спонсировать школы, хотя часть цены за обучение почти всегда должна была оплатить семья учащегося. На некоторых фабриках рабочие заключали долгосрочные трудовые договоры или контракты продолжительностью от пяти до двенадцати лет (Chapman, 1967, p. 173).

---

18. Джеймс Уатт, часто недовольный своими рабочими, сетовал на неаккуратность людей из Сохо и на то, что стоит ему оставить компанию без присмотра, как кто-нибудь тут же допустит серьезную неточность или оплошность (Pollard, 1968, p. 206). Менее ясно, в какой степени требовала квалификации новая хлопчатобумажная промышленность: некоторые опытные прядильщики, несомненно, обладали навыками, приобретавшимися за долгие годы, но такие люди обычно были исключением (Mitch, 1998, p. 261). Используя существующий институт семилетнего ученичества, оставшегося в наследство от Средних веков, британские ремесленники растили себе смену и обеспечивали потребности расширяющегося современного сектора. Кроме того, фабрики практиковали «переводы» — ротацию на рабочих местах. Такая система накопления человеческого капитала, вероятно, работала не настолько быстро и эффективно, как хотелось бы фабричным хозяевам, но несомненно, превосходила все, что имелось на тот момент в других странах.

Смена дома на завод включала в себя и более сложный вопрос изменения природы конкуренции. В идеальном мире, в котором фирмы производят, а домохозяйства потребляют, фирмы конкурируют друг с другом в шumpетеровском смысле. Те фирмы, которые осваивают передовые технологии, процветают и расширяются; те, которые отдают предпочтение неэффективным технологиям, теряют долю рынка и прибыли и в конце концов мельчают и исчезают. Неэффективный собственник или управляющий крупной конкурирующей фирмы дождется того, что его фирма пойдет на дно или же ее активы и работники будут перекуплены другой фирмой. Подобный механизм дарвиновского типа не слишком хорошо работает в мире семейных фирм, в которых дом служит заводом, а домохозяйство — производственной единицей, поскольку домохозяйства ограничены в своем росте и отсутствует четко определенный процесс выхода с рынка. Пусть домохозяйства, использующие неэффективные технологии, получают меньший доход и пользуются меньшим числом благ, но неудачные технологии лишь в крайних случаях приведут к их ликвидации в дарвиновском смысле<sup>19</sup>. Фирмы-домохозяйства конкурировали на различных рынках, однако механизмы, устранявшие имевшиеся между ними различия в эффективности, работали плохо: социальное обучение и соревнование могут привести к выбору новых технологий в том случае, если у домохозяйств есть возможность внимательно следить друг за другом и сравнивать результаты, как происходило в ремесленных гильдиях. Более эффективные и трудолюбивые производители получали более высокий доход, но они не были способны ни к экономическому росту, ни к быстрому увеличению своей численности<sup>20</sup>. Неэффективные или ленивые фирмы-домохозяйства не обязательно «вымрут», если только их неэффективность не достигнет подлинно катастрофического уровня.

При наличии экономии от масштаба, которую обеспечивает одна лишь осведомленность о новых технологиях, домохозяйства оказываются в дополнительном проигрыше, а в экономике,

---

19. При давальческой схеме предприниматели, владеющие капиталом и занимающиеся продажей готовой продукции, предпочитают нанимать более эффективных работников в том случае, когда имеются существенные издержки в плане утилизации капитала и качества продукции, вызванные недостаточными техническими способностями плохих рабочих, и когда нет возможности выявлять таких работников и соответственно варьировать уровень их оплаты.

20. В известной степени может работать следующий «дарвиновский» механизм: в обучение к самым успешным и способным ремесленникам будет поступать больше подмастерьев, чем к их конкурентам, что обеспечит передачу навыков, которые с течением времени позволят устранить менее эффективных производителей.

состоящей из производителей-надомников, может наблюдаться замедленный темп распространения новой техники. В принципе, подобные проблемы до некоторой степени преодолевались с помощью неформальных связей, а в конце века — с помощью фермерских кооперативов. Более того, если домохозяйство каким-либо образом узнавало, что его доход отличался от доходов прочих домохозяйств, ему было сложно определить, чем это вызвано: различиями в используемых технологиях или иным уровнем ренты (то есть различиями в доходах, связанными с имущественным неравенством, которое нельзя было изменить). Сосредоточение всех рабочих под одной крышей, с другой стороны, позволяло непосредственно сравнивать производительность рабочих и решать острые проблемы посредством обучения и создания более действенных стимулов. Хозяева фабрики, зная, что могут разориться, если выберут неверные технологии, могли подстегивать рабочих (порой буквально) к тому, чтобы те использовали наиболее эффективные производственные методы.

В реальном мире экономической истории мы редко встречаемся с подобными крайностями. Городские ремесленники делились друг с другом своими знаниями и сравнивали использовавшиеся технологии<sup>21</sup>. На ранних этапах промышленной революции наблюдалась значительная разница между практиками, применявшимися на различных фабриках, и браковка неэффективных практик сама по себе осуществлялась неидеально. Тем не менее появление фабрик сопровождалось усилением жесткости конкурентного окружения и тем самым повысило эффективность размещения производства и ускорило освоение новых передовых технологий.

## Анализ фабричной системы

Чем было вызвано возникновение фабрик? Представляется, что этот процесс неотделим от накопления знаний, составляющих основу производства. Мы *отнюдь не утверждаем*, что знания в том смысле, в каком они понимаются в нашей книге, служат единственным объяснением этого феномена, однако до сих

---

21. Согласно недавним исследованиям, основной целью городских ремесленных гильдий являлось — по крайней мере, на ранних этапах — накопление и передача человеческого капитала (Epstein, 1998). Однако в ходе переноса производства в сельскую местность, начавшегося за столетия до промышленной революции, ремесленные гильдии в основном утратили эту функцию и чаще выступали в роли барьера для инноваций.

пор им не уделялось достаточного внимания. Более того, этот аргумент взаимодействует с другими аргументами и ведет к их усложнению.

Современная литература предлагает три основных объяснения беспрецедентного явления, которое мы называем возникновением фабрик<sup>22</sup>. В основе первого утверждения лежат фиксированные издержки и техническая и физическая экономия от масштаба и ассортимента, благодаря которым минимальный экономически эффективный завод становится крупнее домохозяйства. Второе объяснение почерпнуто из современной микроэкономики фирмы: вследствие асимметричности информации и разделения труда децентрализованным домохозяйствам свойственны более высокие издержки производства, при том что новая техника изменяет выгоды и издержки контроля и стимулы к самоконтролю. Третье объяснение сводится к тому, что сосредоточение всех рабочих под одной крышей и надзор за ними ведет к реальному росту трудовых усилий. Кратко рассмотрим три этих объяснения, а затем дадим четвертое<sup>23</sup>.

**Фиксированные издержки и экономия от масштаба.** Самое разумное объяснение изменения масштабов производства состоит в том, что новая техника изменяет оптимальный размер производственной единицы и обеспечивает возрастающую отдачу взамен прежней постоянной. Некоторые виды изделий по сугубо физическим причинам не могут эффективно производиться на небольших станках, соответствующих размерам жилых помещений в доме у рабочего, и потому требуют крупных заводов: это относится к пудлинговальным печам и прокатным станам, паровым машинам и водяным колесам, шелкопрядильным фабрикам, химическим и газовым заводам. Отопление, освещение, энергоснабжение, охрана, обслуживание оборудования, складирование, контроль за инвентарем — во всех этих областях экономия от масштаба достигается техническими средствами. Помимо того, существует не связанная с техникой экономия от масштаба в сферах торговли и финансов, но многие из этих преимуществ обеспечиваются на уровне фирмы, а не завода. В некоторой степени они были доступны надомным фирмам, существовавшим до промышленной рево-

22. Можно отметить, что этот вопрос весьма откровенно поднимал Чарльз Бэббидж (Babbage, 1835) в главе под названием «О причинах и последствиях появления крупных фабрик».

23. Последующая дискуссия отчасти позаимствована из: Мокуг, 1998с. Более углубленный и подробный обзор соответствующей литературы см. в: Geraghty, 2001.

люции. С этой точки зрения за переносом производства на фабрики стояла крупномасштабная механизация<sup>24</sup>.

Машины и другие технические новшества означали рост фиксированных издержек на уровне завода. Как только фиксированные издержки становились существенными, у нанимателя появлялась заинтересованность в контроле за рабочими, поскольку уклонение от работы и текучесть рабочей силы снижают темп утилизации основного капитала и влекут за собой серьезные убытки для нанимателя<sup>25</sup>. В соответствии с этой аргументацией появление фабрик было вызвано исключительно техническими причинами. Разумеется, «фиксированные издержки» неоднородны: если бы все дело сводилось к тому, чтобы иметь отапливаемое, светлое помещение для размещения в нем относительно недорогого оборудования, проинструктировать рабочих и снабжать их сырьем и запчастями, то наиболее вероятным результатом была бы система, при которой рабочие берут оборудование в аренду, трудятся сами на себя и сами решают, когда и сколько им работать — что и наблюдалось по всей Великобритании даже в XIX веке. Если же, с другой стороны, мы имеем дело с дорогостоящим сырьем и сложным оборудованием, то нормой во все большей степени будет становиться фабричная дисциплина (с заранее заданными часами работы,

---

24. Много лет назад Ашер писал, что «машины сделали фабрику успешной и тотальной формой организации... В конечном счете именно появление машин вынудило рабочего к соблюдению фабричной дисциплины» (Usher, 1920, p. 350). Лэндес недвусмысленно повторяет эту аргументацию: «Успех британской фабрики был обеспечен не благами пожеланиями, а силой машин и двигателей. Пока они недоступны, у нас не будет и фабрик» (Landes, 1986, p. 606). Даже Максин Берг, решительно утверждая, что мелкомасштабное производство было вполне жизнеспособно и до, и после 1830-х гг., делает вывод о том, что переход к фабричной системе «осуществлялся намного быстрее в том случае, когда он сочетался с ускоренным внедрением технических инноваций, основанных на использовании энергии» (Berg, 1994b, p. 207).

25. Этот вывод принадлежит отнюдь не современным теоретикам. Карл Маркс в знаменитом отрывке цитировал слова промышленника, сказанные экономисту Нассау Сениору о том, что «если рабочий бросит свою лопату, мы будем иметь неработающий капитал в размере 18 пенсов. Если один из наших рабочих покинет фабрику, мы будем иметь неработающий капитал в размере 100 тыс. фунтов» (Marx, 1967, vol. 1, p. 405–406). Уильям Смит, хлопкопрядильщик из Глазго, отмечал, что когда швея [представительница типичной надомной индустрии, требовавшей максимум двух-трех работников] решает встать со стула и подышать свежим воздухом, у нее чуть-чуть разойдется пара стежков, только и всего; и больше она никого другого не задерживает... но на хлопкопрядильной фабрике машины работают постоянно, и за ними нужно присматривать... когда вместе собрано много людей, возникает нужда в чуть более строгих правилах дисциплины... поскольку прибыли хозяина зависят от внимательности работников» (Great Britain, 1931–1932, p. 239).

контролем за трудовой производительностью и распределением времени и усилий для решения различных задач).

Информационные издержки и стимулы. И все же приведенного выше объяснения недостаточно: в противном случае мы бы наблюдали более строгую корреляцию между механизацией и переходом к «мануфактурам». Такие авторы, как Берг (Berg, 1980), Ион С. Коэн (Cohen, 1981), Зостак (Szostak, 1989, 1991) и многие другие, утверждают, что технические изменения и механизация не были необходимыми условиями для возникновения централизованных мастерских, которые в реальности предшествовали великим изобретениям последней трети XVIII века<sup>26</sup>. Согласно одному из объяснений, фабрики благодаря экономии на издержках трансакций были просто экономически более эффективными, чем надомная индустрия (как в случае независимых производителей, так и при давальческой системе), и поэтому возникновение фабрик было неизбежно (Williamson, 1980). Однако подобный упрощенческий подход не в состоянии объяснить всех исторических реалий (S. R. H. Jones, 1982, 1987; Szostak, 1989). В конце концов, надомная система существовала много столетий, и ее упадок растянулся на длительный период. В надомной индустрии практиковалось весьма глубокое и замысловатое разделение труда, а проживание рабочих-надомников поблизости друг от друга делает аргумент об издержках физических трансакций несостоятельным. Отраслевые исследования (см., например: S. R. H. Jones, 1987) подтверждают значение механизации и техники как *primum movens* при возникновении фабрики, хотя при этом редко уточняется, какие именно механизмы стали родоначальниками фабрики, и не объясняется создание централизованных мастерских при отсутствии технических прорывов.

Некоторые ответы нам должна дать экономика информации и в первую очередь проблема отношений патрона и аген-

---

26. Берг (Berg, 1994b, p. 196–197), Хадсон (Hudson, 1992, p. 28) и Зостак (Szostak, 1989, p. 345) указывают на многочисленные отрасли, в которых создавались централизованные мастерские с использованием практически тех же самых технологий, что и в надомной индустрии: шерстяную промышленность, керамику, производство скобяных изделий и даже ручное ткачество и вязание на станке. Кларк показывает, каким образом в некоторых отраслях — включая изготовление булавок — практиковалось углубленное разделение труда в центральных мастерских при отсутствии серьезных мер к насаждению дисциплины и пунктуальности (Clark, 1994, p. 155). Розенберг и Бердзелл полагают, что «централизованное управление было великим временем еще до каких-либо механических изменений революционного характера». Если бы паровая машина и полуавтоматические станки никогда не были изобретены, то «все больше и больше контроля сосредотачивалось бы в руках владельца фабрики» (Rosenberg and Birdzell, 1986, p. 186).



та. Сдельная оплата труда, единообразно практиковавшаяся при надомной схеме, решает эту проблему в том случае, если предприниматель может оценить качество и количество готовой продукции, а также при отсутствии взаимозависимости между производительностью рабочих (т. е. в том случае, когда трудовые усилия одного рабочего не влияют на объем выработки другого рабочего). В мире, в котором все производители делают однородную продукцию, используя простые орудия, предприниматель не заинтересован в возрастании трудовых усилий, поскольку недостаток усердия автоматически наказывается соответствующим штрафом<sup>27</sup>. Пропорция между производительностью труда и заработной платой представляет собой мощный стимул: каждый работник будет трудиться в том объеме, который он сочтет необходимым. Однако в более сложном мире дорогостоящего оборудования, которое нужно использовать и обслуживать, или в том, где качество продукции играет большое значение, но предприниматель не в состоянии его оценить, предприниматели будут стремиться к тому, чтобы контролировать труд своих наемных работников, а не одни лишь плоды этого труда. Для повышения трудовых усилий необходимы стимулы, однако определить трудовой вклад в надомной индустрии (как и добиться увеличения рабочего времени или трудовых усилий) было невозможно. Те купцы-предприниматели, которые практиковали надомную систему — если их волновала эта проблема — должны были определять объем трудовых усилий исходя из объема продукции. На практике предприниматели, желавшие ввести почасовую оплату, должны были собрать рабочих на фабриках (при этом сохраняя возможность платить некоторым рабочим сдельно). Но хотели ли они этого?

В своей классической статье Эдвард Лейзир (Lazear, 1986) анализирует условия, диктующие предпринимателю выбор почасовой или сдельной оплаты. Согласно его модели, при наличии основного производственного капитала его владельцу станет безразличен объем трудовых усилий со стороны работника. В результате перед хозяевами встает выбор: либо платить сдельно и тратить на контроль объема продукции с учетом ее качества, либо переходить на почасовую оплату и непосредственно контролировать трудовые усилия рабочих, что осу-

---

27. Разумеется, в рамках надомной системы мастера-ткачи и представители аналогичных ремесел были очень хорошо информированы о качестве работы своих родственников и подмастерьев, и по этой причине «надомному ткачеству отдавалось предпочтение перед фабричным» (Partridge, 1823, p. 19).

ществом лишь в условиях фабрики<sup>28</sup>. С учетом того, что издержки контроля значительно различаются в зависимости от отрасли и вида продукции, неудивительно, что мы видим ошеломляющее разнообразие всевозможных вариантов почасовой и сдельной оплаты. Лейзир отмечает, что если сдельная оплата ставит доход в прямую зависимость от трудовых усилий, то почасовая оплата могла задавать и задавала некий минимум этих усилий. К этому можно добавить, что, практикуя оплату, несколько превышающую величину упущенной рабочими выгоды, и в то же время угрожая увольнением в том случае, если их трудовые усилия будут ниже определенного уровня, почасовую оплату можно привести в соответствие с оптимальным уровнем усилий.

Таким образом, измерение чистой производительности в мире надомного производства со сдельной оплатой сталкивается с двумя сложностями. Первая из них состоит в том, что у рабочих имеется стимул к повышению доходов путем небрежной работы, затрудняющей нанимателю контроль за качеством продукции. Здесь мы имеем дело с классической проблемой асимметричной информации: рабочий знает, где он может «надуль» нанимателя, и это делает для большинства предпринимателей контроль за качеством и количеством продукции затратным, за исключением простейших процедур. Лейзир отмечает, что почасовая оплата позволяет нанимателю контролировать качество, следя за тем, что происходит в цеху, но одновременно наниматель имеет возможность убедить рабочего в том, что при сохранении уровня оплаты и трудовых усилий он может пренебречь количеством ради качества в той мере, в какой это желательно для фирмы.

Другая сложность, с которой сталкивается надомная система, сводится к следующему: если наниматель является владельцем капитала (что было характерно для надомной системы, хотя наблюдалось отнюдь не всегда), он должен следить за тем, как рабочий обращается с его собственностью. Хищения сырья (которое обычно принадлежало капиталисту) были массовым яв-

---

28. Помимо стандартной проблемы издержек контроля, Лейзир подчеркивает, что сдельная оплата выполняет функцию сортировки, и в том случае, когда способности рабочих сильно различаются, сдельная оплата — при заданной цене контроля за выработкой — становится более разумной. В этом контексте фирмы, несущие крупные фиксированные издержки или обладающие крупным физическим капиталом, отдадут предпочтение смешанной оплате: чем выше стоимость физического капитала, тем значительнее компонент, не зависящий от выработки (но зависящий от времени).

лением (Styles, 1983)<sup>29</sup>. Проблема хищений, как и проблема контроля за качеством, порождалась асимметричностью информации; определение точного количества пряжи, выданной ткачу, и сравнение этой величины с объемом готовой продукции само по себе обходилось недешево; кроме того, следовало учитывать стандартный брак и потери сырья в ходе производства, которые наниматель не всегда наблюдал непосредственно<sup>30</sup>. Когда оборудование стало более сложным и дорогостоящим — например, после появления первых прядильных станков «дженни», еще достаточно компактных для того, чтобы устанавливать их дома, но намного более дорогих, чем обычная прялка, — у предпринимателей возникла необходимость следить за тем, как рабочие обращаются с машинами. Соответственно, даже при возможности почасовой оплаты наниматель был все более заинтересован в том, чтобы контролировать работу, а не один лишь ее результат. Наблюдение за трудом рабочих становилось важным из-за того, что рабочий мог причинить ущерб нанимателю, испортив дорогостоящее оборудование и мешая другим рабочим, что происходило, например, вследствие кражи сырья<sup>31</sup>. В этом отношении хорошо выразился Герэти: «В ходе промышленной революции произошло изменение задач, стоявших перед типичным промышленным рабочим: прежде ему приходилось думать лишь о том, как произвести как можно больше продукции, теперь же

---

29. См.: Berg, 1994b, p. 226. В годы промышленной революции в надомное производство постепенно проникает общественный контроль. В 1777–1790 гг. была принята серия законов, разрешавших нанимателям приходить к рабочим с проверками — явно имея целью борьбу с хищениями. Анвин приходит к выводу о том, что к тому времени «от независимости мелкого ремесленника почти ничего не осталось, за исключением выбора рабочего времени».

30. Создание фабрик, разумеется, не могло полностью пресечь хищения, однако позволило нанимателям принимать контрмеры. Роберт Оуэн отмечал, что в первое время после начала его работы на фабрике Ланарк в Шотландии «кражи были самым обычным делом, совершаясь повседневно и в огромных количествах. Ради получения достаточной прибыли я ввел систему различных проверок, делавших кражи невыгодными... [и] придумал план, позволяющий немедленно обнаруживать нанесенный ущерб» (Owen, [1857], 1920, p. 79, 111).

31. Эту проблему следует рассматривать как стандартную многозадачную проблему отношений патрона и агента, проанализированную в работе Холмстрема и Мильгрома (Holmstrom and Milgrom, 1991), где отмечается вся сложность распределения трудовых усилий и времени работы при исполнении рабочими различных обязанностей в том случае, когда степень контроля различна для разных видов деятельности. Если измерить производительность агента, выполняющего некую операцию, затруднительно, то становится бессмысленным создание серьезных стимулов для рабочих, выполняющих другие операции. Таким образом, чем сложнее было проверить, как работник обращается с порученным ему оборудованием и сырьем, тем меньше имелось стимулов к сдельной оплате.

его работа приобрела новые черты — отныне требовалось также уделять внимание качеству продукции и обслуживанию дорогостоящих активов» (Geraghty, 2001, ch. 3, p. 40).

За вопросом «Будут ли платить сдельно?», разумеется, стоит классическая проблема «бригадного производства», поднятая в работе Элчиана и Демсетца (Alchian and Demsetz, 1972): в том случае, если невозможно определить индивидуальный вклад в производство, контроль и надзор необходимы хотя бы для того, чтобы рабочие получали стимулы к труду и не уклонялись от него<sup>32</sup>. На фабриках рабочим можно было платить на почасовой основе, что необходимо в тех случаях, когда объем предельной продукции не поддается оценке или не контролируется рабочим. Далее эти нормы времени можно дополнить различными системами стимулов, побуждающими рабочих к максимально интенсивному труду и правильному распределению своих усилий между различными задачами (включая обслуживание оборудования).

Однако этот аргумент сам по себе не объясняет возникновение фабрики: почему «бригадное производство» стало настолько важным после 1780 г., а не столетием раньше? Ответ, очевидно, в том, что бригадное производство во все большей степени требовалось при новой технике<sup>33</sup>. Отчасти это изменение было вызвано внедрением поточного производства, которое практиковалось на крупных хлопкопрядильных фабриках и на Портсмутской деревообделочной фабрике, а отчасти — более углубленным и тесно интегрированным разделением труда. При поточном производстве скорость всего производственного процесса задается управляющим завода, и заинтересованность в надзоре и контроле за отдельными рабочими становится оче-

---

32. Формализацию этой проблемы мы встречаем у Хольмстрема (Holmström, 1982); как указывает автор, необходимость в «контроле» вызывается тем, что действия рабочих, оставшихся без наблюдения, ведут к созданию ненулевой предельной продукции.

33. Элчиан и Демсетц сами указывают на то, что техническое развитие усиливало роль фирмы, и добавляют, не вполне соблюдая историческую точность, что «создание эффективных централизованных источников энергии сделало экономичным ткачество поблизости от источников энергии и с использованием бригадного метода» (Alchian and Demsetz, 1972, p. 784). По их словам, после изобретения паровой машины совместное пользование источниками энергии повысило значение бригадного производства. Авторы путают «фирму» с «заводом» (надомное давальческое производство, несомненно, было «фирмой») и неверно излагают историю ткацкого дела (ткацкие фабрики возникли не столько вследствие появления централизованных источников энергии, сколько благодаря решению в 1820-х гг. сложных механических проблем, связанных с созданием функционального механического ткацкого станка), однако в целом их выводы о возникновении фабрик справедливы.

видной, поскольку в отсутствие такого контроля скорость производства будет равна скорости самого медленного работника<sup>34</sup>.

Согласно этой интерпретации, появление фабрики стало косвенным результатом изменения технологий. Новая техника прежде всего предъявляла повышенные требования к объему основного капитала, а совместное использование множеством рабочих одного и того же оборудования делало затруднительным измерение предельного вклада в чистую выработку с учетом ее качества. Переход к фабрикам стимулировался и потребительским спросом. Зостак (Szostak, 1991) указывает на интеграцию британских рынков вследствие снижения транспортных издержек во второй половине XVIII в. По его словам, на интегрированном рынке у потребителей возрастает желание покупать продукцию стандартного качества. Контроль за работой стал важен благодаря выдвинутому потребителями требованию легкой проверки качества. На рабочих была возложена обязанность производить больше единообразных товаров и соблюдать более жесткие допуски на различные характеристики готовой продукции. Предприниматели вынуждены бороться с колебанием характеристик не только потому, что оно повышает расходы на определение среднего качества, но и потому, что соответствие стандартам само по себе становится одним из показателей качества<sup>35</sup>.

**Трудовые усилия.** Стивен Марглин (Marglin, 1974–1975) возрождает марксистскую традицию, полагая, что фабрики возникают тогда, когда рабочих загоняют под одну крышу с целью заставить их работать больше времени, чем они работали бы, оставаясь дома. Поскольку сдельная оплата была ниже, чем предельный прибавочный продукт, то, согласно Марглину, устанавливалось соотношение: чем больше продолжительность рабочего дня, тем выше прибыль капиталиста. Эта точка зрения в целом практи-

---

34. Поточное производство было характерно уже для ранних фабрик аркрайтовского типа, но в этом отношении хлопкопрядильная отрасль, возможно, была нетипичной (Чарман, 1974, р. 470). На подавляющем большинстве ранних фабрик по-прежнему преобладало серийное производство, а поточные методы получили широкое распространение в промышленности лишь после 1870 г.

35. Ланглуа (Langlois, 1995) указывает на то, что при производстве стандартизированной продукции для все более и более крупных рынков фиксированные издержки начинают включать в себя и стоимость создания специализированных инструментов для выполнения конкретных задач, таких как матрицы и формы, используемые для производства винтов и других стандартных деталей. Иными словами, укрупнение рынков и стандартизация продукции делают экономически оправданным приобретение того молотка, о котором говорил Аллин Янг (по его словам, было бы расточительством производить молоток для того, чтобы забить один-единственный гвоздь).

чески соответствует стандартной точке зрения левых, согласно которой фабрики давали предпринимателям больше возможностей для контроля над рабочими, позволяя выжимать из них больше прибыли. Таким образом, согласно этой интерпретации технический прогресс не являлся *primum movens*. Дисциплина и надзор на крупных фабриках, по мнению сторонников такого взгляда, представляли собой не средства адаптации к новому техническому окружению, а путь к увеличению производительности и прибыли, технический же прогресс являлся побочным продуктом такой интенсификации общественного контроля. Интересно, что после того, как эта аргументация была фактически опровергнута (особ. см.: Landes, 1986), ее вновь возродил Кларк (Clark, 1994). Выдвигая остроумный, но в конечном счете неубедительный аргумент, Кларк переворачивает идею Марглина вверх ногами и говорит, что фабричная дисциплина была внедрена с целью выжать из рабочих, которым не хватало самоконтроля, больше трудовых усилий, с тем чтобы рабочие «принуждали себя» к более упорному труду и имели более высокие заработки<sup>36</sup>. Можно добавить, что аргументация Кларка имеет смысл только при наличии значительных объемов основного капитала (поскольку при увеличении трудовых усилий со стороны рабочих капиталист при тех же капитальных издержках получает большее количество продукции и может повысить заработную плату); и в той степени, в какой возрастание фиксированных производственных издержек было вызвано появлением новых машин, то есть являлось технически обусловленным, теория Кларка также сводится к интерпретации, основанной на технике<sup>37</sup>.

Эти объяснения не являются взаимоисключающими; они подкрепляют друг друга, создавая синергетический эффект.

---

36. В своей статье Кларк предвещает теоретические построения Дэвида Лайбсона (Laibson, 1997) и других авторов, следуя идее Томаса Шеллинга (Schelling, 1992), который вернул в экономику проблему самоконтроля и предварительного ограничения возможностей (precommitment) в динамических моделях. Подобные предположения, несомненно, объясняют, почему рационально действующие агенты добровольно ограничивают свой выбор. Эти рассуждения главным образом относились к проблеме накоплений, но, похоже, ничто не мешает развивать их применительно к рабочей силе. В то же время у нас нет никаких прямых доказательств того, что британские рабочие практиковали подобное самоограничение.

37. Другую интерпретацию потребности в дисциплине можно сформулировать, отталкиваясь от модели фирмы Гроссмана-Харта: в обычной ситуации наемные рабочие не имеют собственных средств производства, однако их нужно как-то вынудить к эффективному труду. Поскольку не каждый рабочий в начале XIX в. был достаточно восприимчив к финансовым стимулам, заменой эффективной структуры стимулов служил элемент принуждения в форме жесткой дисциплины (особенно применительно к детскому труду).

Взаимодействие организационных и технических сил упрочает все преимущества фабрики, превращая их в нечто большее, чем сумма отдельных компонентов (Geraghty, 2001). Простой пример этого взаимодействия — экономия от масштаба при надзоре за рабочими, когда необходимость контролировать трудовой вклад рабочих влечет за собой дополнительное возрастание прибыли.

**Разделение знаний.** Адам Смит прославился своей идеей о том, что специализация и разделение труда ведут к экономическому прогрессу благодаря действию трех независимых факторов: возрастающей осведомленности рабочего о том трудовом процессе, в котором он задействован; возможности вносить в этот процесс усовершенствования после всестороннего ознакомления с ним; и экономии времени при переключении с одной задачи на другую. Идею разделения труда, предложенную Смитом, развивал Чарльз Бэббидж, отмечавший, что специализация полезна не только по причинам, изложенным Смитом, но и потому, что рабочие от природы обладают различными способностями, в силу чего было бы расточительством поручать рабочему выполнение задачи, слишком примитивной для его уровня квалификации. Согласно Бэббиджу, ключ к экономической эффективности — приведение задач в оптимальное соответствие с (врожденными) способностями (Babbage, 1835, p. 175–176; Rosenberg, 1994, p. 28–29).

Как бы там ни было, разделение труда само по себе не объясняет возникновения фабрик. В некоторой степени надомная система тоже предусматривала разделение труда, включая — при необходимости — создание крупных мастерских для выполнения ряда этапов производства (например, аппретуры шерстяных тканей) в тех случаях, когда оптимальный масштаб производства делал надомную работу непрактичной. Издержки, связанные с передачей полуфабрикатов от одних рабочих к другим, были немалыми, но все же более низкими, чем те серьезные издержки, которые повлекла бы за собой попытка собрать всех рабочих под одной крышей. В конце концов, при надомной системе каждый наемный работник сам платил за свое жилье, при том что у хозяев ранних фабрик значительную часть расходов составляла арендная плата. Это соотношение заметно изменилось в пользу фабричной системы во второй половине XIX в., когда в производстве все чаще и чаще стал применяться поточный метод.

Таким образом, аргументы Смита и Бэббиджа, даже вместе взятые, не вполне объясняют феномен специализации. С тече-

нием времени для использования передовых технологий требовалось все больше знаний и компетенции. Что определяет минимальный уровень компетенции, необходимый для пользования данной технологией? При любой эпистемной основе технологии все более сложные инструкции и оборудование создают потребность во все более высоком уровне компетенции. Таким образом, инновации создают потребность в разделении труда, а соответственно, и в более крупных заводах. В принципе, когда после освоения новой технологии ее эпистемная основа расширяется, а люди начинают все лучше понимать, почему эта технология работает, технический прогресс и совершенствование нередко сводятся к возникновению «преобладающей модели». За время использования технологии минимальный уровень компетентности, требуемый для работы с ней, снижается, а сама она становится более удобной в использовании и систематизируемой, даже если для ее создания требуется более широкая эпистемная основа. Возрастает возможность «встраивать» полезные знания в изобретение или в машину, и чем более глубоки и всесторонни знания разработчика, тем больше разрыв между полезными знаниями, обязательными для создания и постройки машины, и компетенцией, необходимой ее оператору. Возждение автомобиля и работа на компьютере поначалу требовали большого искусства, но их удалось сделать доступными для миллионов людей, несмотря на то, что пользователь по-прежнему не в состоянии починить — и тем более сконструировать — соответствующий механизм. Как однажды заметил Гэвин Райт, мы можем представить себе радикальный вариант экономики, в которой гении изобретают технику, а идиоты работают на ней<sup>38</sup>. Тем не менее на ранних этапах промышленной революции большинство машин собиралось вручную, что требовало от строителей опыта и неявных знаний об их работе, ремонте, текущем обслуживании и т. д. С увеличением объемов технической информации (не говоря уже о других ее формах) фирмы, чьи размеры не превышали домохозяйства, начали ощущать то, что мы бы назвали информационной перегрузкой (Bresnahan, Brynjolfsson, and Hitt, 2002). Фабрики в первую очередь полагались на навыки и знания владельца или партнеров, а уже затем — на механиков, химиков, плотников, слесарей, мастеров и прочих специалистов. Пока на фабрике имелось достаточно

---

38. Единбургский коллега Адама Смита, Адам Фергюсон, писал в 1767 г.: «Многие механические ремесла не требуют способностей... невежество порождает как суету, так и трудолюбие... Соответственно, процветают те производства, в которых менее всего участвует разум» (цит. по: Schaffer, 1999, p. 129).



специалистов, производительность не слишком зависела от навыков остальных работников.

С повышением минимальных требований к компетенции в промышленности после 1760 г. для эффективного производства стал требоваться больший объем знаний, который уже не могло предоставить единичное домохозяйство. В частности, при работе с новым оборудованием и материалами были неизбежны многочисленные пробы, ошибки и эксперименты: продукция, «готовая к употреблению», появилась значительно позже. Этот момент был осознан очень быстро: как отмечала в своем докладе 1806 г. парламентская комиссия, изучавшая состояние шерстяной отрасли, «ясно, что мало кто из мастеров-производителей может себе позволить вслед за людьми, обладающими значительным капиталом, производить необходимые эксперименты и нести бремя неизбежных рисков и даже убытков при разработке и совершенствовании новых видов продукции или при доведении уже выпускаемых товаров до еще большего совершенства... Напротив, владелец фабрики, обычно обладающий крупным капиталом и содержащий всех рабочих под своим непосредственным надзором, может осуществлять эксперименты, совершать рискованные шаги... может создавать новые виды продукции и принимать меры к улучшению и совершенствованию старых» (Great Britain, 1806, p. 12).

В данном случае постоянным фактором служат не только ресурсы, но и способность людей к обучению и запоминанию информации. В том случае, когда компетенция, необходимая для производства, превышает обычные возможности отдельного работника, неизбежной становится специализация. Преимущества специализации становятся более явными из-за различий в умственных способностях. В специализированном мире с разделением знаний приобретение самых сложных знаний выпадет на долю самых умных рабочих. Пока производство оставалось простым и сводилось к конечному числу элементарных правил, обычное домохозяйство могло обладать всеми необходимыми знаниями и эффективно выполнять роль производственной единицы со всеми присущими ей преимуществами. Однако промышленная революция и происходившее после 1760 г. техническое развитие повлекли за собой появление многих производственных процессов, требовавших компетенции, недоступной отдельному домохозяйству.

Этот момент впервые был выявлен Хэролдом Демсетцем (Demsetz, 1988), а затем проработан и формализован Гэри Беккером и Кевином Мерфи (Becker and Murphy, 1992). В данном случае нам предлагается ни много ни мало, как новая интерпретация роли фирмы. В силу того что каждому работнику доступно

ограниченное количество знаний, как утверждают эти авторы, общая компетенция, необходимая фирме, делится на фрагменты, пригодные для усвоения, и распределяется между работниками, чьи действия затем координируются руководством<sup>39</sup>. Как выражается Демсетц: «Работа тех, кто осуществляет производство на основе... знаний, но сами ими не обладают, должна *направляться* теми, кто обладает этими (или более обширными) знаниями. Управление заменяет образование (то есть передачу собственно знаний)» (Demsetz, 1988, p. 157). Помимо постулата Смита о том, что разделение труда ограничивается размерами рынка, оно ограничивается еще и величиной набора знаний, необходимых для работы с передовыми технологиями. Дело не только в том, что каждый рабочий знает то, что должен знать для выполнения своей задачи, но и в том, что он отвечает за некое подмножество общих требуемых знаний, и другие могут при необходимости обратиться к нему за консультацией. Асимметричная информация — не «проблема» для фирмы, а важнейший способ управления ею. Специализация знаний не только «усугубляет проблему асимметричной информации», но и требует ее (Kim, 2001). Не все могут и должны знать всё. Перед фирмой встает организационная проблема: как сделать так, чтобы агенты, обладающие знаниями, сообщали их во всей полноте и без искажений тем, кто в них нуждается. Нахождение всех рабочих под одной крышей обеспечивает постоянное взаимодействие и личные контакты, создавая максимально широкий канал, который повышает шансы на полную и надежную передачу информации. Агенты в пределах заводских стен знают друг друга и могут друг другу доверять, и это знакомство оказывается эффективным способом передачи знаний. До тех пор пока расстояние оставалось решающим фактором при передаче информации, имелась возможность найти компромисс между выгодами и издержками физического соседства.

Эта модель предсказывает, что до тех пор, пока минимальные требования в отношении компетенции невелики, заводы могут

---

39. Аналогичное утверждение делают Пэвитт и Штайнмюллер (Pavitt and Steinmueller, 2002, p. 15–16) в контексте действий фирмы, *порождающих знания* (т.е. НИОКР). Авторы указывают, что неопределенность и большое количество неявных знаний требуют «физической и организационной близости», которая гарантирует эффективную координацию накопления знаний и производственно-рыночных функций фирмы. Навыки, используемые при такой координации, сами по себе неявны, и поэтому в отраслях, которые в большой степени полагаются на инновации, сохраняют свое значение совещания и личные контакты, однако из этого не следует, что поручение части задач лицам, которые обычно работают удаленно, не будет эффективным.

быть небольшими, своими размерами соответствуя домохозяйствам со всеми их преимуществами; однако при возрастании этих требований возникает необходимость либо в сложной и эффективной сети распределения знаний, либо в ином устройстве производственной единицы. В эпоху, когда главным способом передачи информации являлись непосредственные контакты, минимальную предельную цену доступа обеспечивал единый завод, особенно в тех случаях, когда точное описание и формализация технологических деталей производства были сложнее демонстрации и подражания. Таким образом, фабрики служили хранилищами технических знаний, резко снижая цену доступа отдельных рабочих к этим знаниям. Фабрики представляли собой не единственное возможное решение этой проблемы: обмен техническими знаниями совершался также в профессиональных ассоциациях механиков, машинистов, инженеров и квалифицированных рабочих. Технические знания распространялись горизонтально и вертикально посредством взаимоотношений между мастерами и учениками. Помимо этих организаций, существовали и неформальные сети, работавшие как механизмы обмена знаниями на основе взаимности и доверия. Такие сети требовали сотрудничества и постоянно находились под угрозой «вторжения» шпионов и «дармоедов». Эту проблему решила фабрика. Кроме того, из этой модели следует, что в тех случаях, когда люди могут делиться знаниями и доверять их друг другу иными методами, помимо личных контактов (скажем, посредством непрерывной электронной коммуникации), фирмы могут выжить, однако крупные заводы становятся уже не столь необходимыми.

Итак, на смену надомной системе пришли крупные заводы/фирмы, позволявшие собрать рабочих под одной крышей, обеспечить их специализацию и координировать обмен знаниями между ними. Помимо неквалифицированных работников, такие заводы нанимали специалистов: инженеров, механиков, химиков, бригадиров, а также сноровистых, умных служащих, которые растолковывали инструкции, разбирались в чертежах, могли исправить поломки и знали, какие инструменты нужны для каждой задачи. Разумеется, нередко в роли эксперта выступал сам «мастер» или предприниматель. Уатт, работавший на заводе Болтона в Сохо, лично надзирал за строительством паровых машин. В эпоху, знавшую немного способов обмена информацией, прямые контакты были неизбежны для фирмы, практиковавшей разделение труда. Более того, как указывал уже Бэббидж, поскольку некоторые из этих внутренних экспертов могли обслуживать большое число других рабочих, специализация неминуемо вела к дальнейшей экономии от масштаба.

С возрастанием сложности текстильного оборудования стали появляться крупные внутризаводские механические мастерские, возглавлявшиеся старшими механиками. Трудно сказать, привела ли промышленная революция в целом к возрастанию или к снижению спроса на навыки. Фабрикам требовалась *новая* техническая компетенция, которую приходилось создавать *ab nihilo*, и по всей вероятности она увеличивала неравномерность при распределении навыков.

Найти факты, которые бы подтверждали такую интерпретацию — задача непростая<sup>40</sup>. Микроисследования на уровне фирм показывают, что подавляющее большинство тех фирм, которые могли быть зачислены в разряд «фабрик» и использовали сложное оборудование, также содержали штат специалистов: механиков, инженеров и т. д.<sup>41</sup>. Некоторые из этих специалистов на первых этапах промышленной революции были большой редкостью, о чем у нас имеется множество свидетельств. Из-за отсутствия в Англии официальных инженерных училищ многие из этих экспертов поначалу выписывались из Шотландии и зарубежных стран. На знаменитом заводе Болтона и Уатта в Сохо получило подготовку много «машинистов», способных устанавливать и ремонтировать паровые машины, но персонал для работы на станках других типов большинству фирм приходилось готовить самим, используя старинную систему подмастерьев, в той степени, в какой их запросы превышали навыки обычных ремесленников вроде плотников и кузнецов. Мы встречаем регулярные жалобы на переманивание квалифицированных работников, а предприниматели, перемещая производство в другое место, принимали меры и к тому, чтобы забрать с собой специалистов (Tann, 1970, p. 81; Pollard, 1965, p. 197–205). Мно-

---

40. Поллард отмечает, что некоторые новые навыки являлись просто результатом успешного разделения труда и что такие наиболее удачливые промышленники-предприниматели того времени, как Болтон или Веджвуд, «буквально всеми своими производственными успехами были обязаны умелому использованию разделения труда» (Pollard, 1965, p. 210). С учетом проблематичности поиска и подготовки описываемых наемных работников, неявная модель в данном случае больше соответствует идеям Беккера—Мерфи, чем Адама Смита.

41. Герэти (Geraghty, 2002), изучая выборку из оригинальных документов, в основном относящихся к первой половине XIX в., обнаружил, что документы 10 из 35 фирм, которые можно назвать фабриками, свидетельствуют об использовании сложных машин, но не содержат упоминаний об отдельном обслуживающем персонале; еще 20 фирм имели и сложные машины, и обслуживающий персонал; у четырех фирм не было ни того, ни другого, а от одной фирмы сохранились свидетельства о существовании обслуживающего персонала при отсутствии свидетельств о наличии машин. Нет нужды говорить, что отсутствие свидетельств может отражать только лишь качество документации.

гие специальные задачи выполнялись надзирателями, но при крупных заводах нередко создавались механические мастерские, в которых специалисты чинили оборудование и инструменты.

В документах британской переписи 1841 г. — первой переписи с подробной классификацией населения по роду деятельности — к сожалению, приводятся лишь такие профессии, как «прядильщик», без уточнения того, работал ли данный человек на мюль-машине или был механиком, обслуживавшим станки. Единственное из сотен учитывавшихся переписью занятий, как будто бы похожее на то, что нас интересует — это «инженеры и механики» (в отличие от строителей машин). Простая проверка того значения, которое имела специализация в промышленных графствах, заключается в том, чтобы сравнить отношение численности таких инженеров к общему количеству мужчин, занятых в «коммерции, торговле и производстве», по каждому графству, с аналогичным отношением в Великобритании в целом (если эти цифры совпадут, то, следовательно, доля инженеров в данном графстве будет равна среднему по стране). То же самое мы можем проделать и для переписи 1851 г., основываясь на выборке оригинальных документов и на расшифровке профессий, осуществленной Джейсоном Лонгом (Jason Long, 2002)<sup>42</sup>. Результаты представлены в таблице 1.

Вероятно, не следует возлагать слишком большие надежды на взаимное соответствие двух колонок таблицы, тем более что речь идет о совершенно разных показателях. Однако в целом в верхней трети таблицы, представляющей основные «промышленные графства», мы видим значительно более высокие цифры, чем в нижней трети, соответствующей сельскохозяйственным регионам, где лица, занятые в коммерции и производстве, были представлены в основном лавочниками и ремесленниками. Из аналогичного исследования по США, проведенного недавно Россом Томсоном, следует, что в 1830-е гг. фирмы, «занимавшиеся печатным, лесопильным, прядильным и ткацким делом, а также производившие часы, оружие и половицы, нуждались в навыках по обслуживанию и ремонту машин. Многие из этих фирм нанимали механиков, резко отличавшихся от дру-

---

42. Опубликованные таблицы профессий по данным британской переписи 1851 г. (Great Britain, 1852–1853) бесполезны для проверки гипотезы о росте доли специалистов на фабриках, поскольку классификация работников по профессиям производится там в соответствии с типом производимой ими готовой продукции или оказываемой услуги, либо основного сырья, используемого в производстве, а не с задачами работника и сферой его ответственности; так, например, механики и инженеры, работающие в хлопчатобумажной отрасли, попадают в одну графу с неквалифицированными рабочими, занятыми в хлопковом производстве.

ТАБЛИЦА 1.

Относительная доля «специалистов» в Великобритании в 1841 и 1851 гг.

Графство	Инженеры и механики, 1841 г. (по отношению ко всем занятым в торговле и промышленности)	«Специалисты», 1851 г. (по выборке Лонга)
Ланаркшир	1,96	1,97
Ланкашир	1,19	2,27
Уэст-Йоркшир	0,71	3,12
Стаффордшир	1,88	0,88
Миддлсекс	0,73	0,52
Чешир	0,79	1,30
Глостер	1,17	0,52
Уорик	0,53	0,69
Норфолк	0,27	0,13
Кент	1,02	0,57
Девон	0,08	0,66
Эссекс	0,34	0,21
Линкольн	0,32	0,47
Уилтшир	0,55	0,34

ИСТОЧНИКИ: 1841: Great Britain, 1844, *passim*; 1851: данные любезно предоставлены профессором Джейсоном Лонгом.

гих работников своими навыками, функциями и расположением рабочего места» (Thomson, 2002, p. 6).

Обе модели — Беккера—Мерфи и асимметричной информации — строятся вокруг разницы между стоимостью перемещения информации и стоимостью перемещения людей. Приводить рабочих из дома на фабрику было недешево, но еще дороже обходились надзор за ними, их обучение и координация их усилий при надомной работе. Эти относительные издержки — лишь один из факторов, определяющих местоположение труда, но они демонстрируют ту степень, в которой экзогенные изменения в информационной технологии и технике транспорта влияют на выбор места, в котором производится работа. Строго говоря, решения о выборе места при использовании подхода Беккера-Мерфи, связанного с «разделением знаний», будут зависеть от выгод, приносимых специализацией, и от полных относительных затрат на перемещение информации и людей.

Выгоды, в свою очередь, определяются сложностью и глубиной компетенции, необходимой для работы с данной технологией.

В мире весьма простых технологий отдельный производитель мог работать сам по себе, и в этом случае у него не имелось информационных причин для работы где-либо, помимо дома, хотя это не отменяло фиксированных издержек и других источников увеличения вырученных от продажи средств. Когда же технологии стали настолько сложными для исполнения, что превысили компетенцию всех домохозяйств, скоординированный обмен опытом стал неизбежен. В техническом контексте 1800 или 1850 г. единственным способом, позволявшим осуществлять такой обмен, являлись непосредственные контакты, поскольку стоимость экстренной передачи большинства знаний обычно была очень высокой. В этом смысле фабрика являлась очевидным решением, к которому бы пришли даже в условиях скромной экономии от масштаба и относительной незначительности проблем, связанных с асимметричной информацией и сдельной оплатой. В то же время при наличии экономии от масштаба или при высокой стоимости контроля фабрики существовали бы даже при небольших минимальных требованиях к компетенции. Не для каждого явления найдутся «четыре серьезные причины», но в случае возникновения фабрик таких причин было по крайней мере три.

Более того, знания приходилось передавать не только в пространстве, но и во времени. Как и в случае всех хороших эволюционных моделей, модель знаний должна учитывать то, что их носители подвержены износу. Знания пропадут, если их не удастся передать следующему поколению. В экономике до индустриальной революции действовало два параллельных механизма передачи знаний: от отцов к детям и от мастеров к ученикам. Подобная система хорошо работала в тех случаях, когда компетенция, требовавшаяся для работы с передовыми технологиями, была относительно невелика и слабо менялась от поколения к поколению, и когда применение знаний из одной сферы в другой сфере не приносило особых выгод. К 1750 г. эта ситуация начала меняться, а к 1850 г. она уже не существовала во многих отраслях. К тому времени функцию устройства для передачи знаний во времени начал выполнять завод: новые работники обучались своей профессии «на месте» посредством прямых контактов с рабочими-ветеранами, с помощью наблюдения и подражания. Отсюда возникла уже упоминавшаяся практика обучения путем «переводов» (или ротации). После обнародования и систематизации большинства технических знаний значение фирмы как механизма передачи знаний во времени в какой-то мере снизилось, но до тех пор, пока неявные знания

оставались достаточно существенной составляющей компетенции фирмы, такая передача оставалась важной функцией завода (Howells, 1996)<sup>43</sup>.

Ускорение технического прогресса еще больше осложнило жизнь рабочим-надомникам. С появлением новых технологий, становившихся доступными после завершения этапа обучения, входящего в состав жизненного цикла, гонка за прогрессом обходилась надомникам намного дороже, чем рабочим на крупном заводе. Распространение и освоение новой технологии среди группы рабочих в одном здании происходило быстрее и стоило дешевле, чем в тех случаях, когда рабочие сидели по домам; кроме того, появлялась возможность избежать копирования и, самое главное, рабочие обучали друг друга. Те (как правило, молодые) рабочие, которые обучались быстро, могли первыми осваивать новые технологии, а затем способствовать их распространению. В промышленности, своими масштабами не превышавшей размеров самодостаточного домохозяйства, подобные механизмы распространения были бы значительно более дорогостоящими<sup>44</sup>.

В принципе, многие знания из тех, с которыми работали фирмы, были задокументированы и могли быть найдены в непрерывно возраставшей лавине технических руководств, инженерных учебников и энциклопедий, становившихся доступными в ту эпоху, или добыты из внешних источников, включая другие фирмы. Однако многое из того, что требовалось для освоения новых технологий, представляло собой неcodифицируемые или «неявные» знания, которые было трудно продать, купить или получить из книг и периодики (Cowan and Foray, 1997; Cowan, David and Foray, 1999). Более того, доступ к задокументированным знаниям был невозможен без неявных знаний о том, что они существуют и о том, где их добыть, а также без умения читать, понимать и применять их. По большому счету все это были

---

43. Поллард отмечает изменения в требованиях к организации и управлению, сопровождавшие непрерывные технические изменения (Pollard, 1968, p. 124). Он рассматривает усовершенствования в сфере управления, противопоставляя их технологическим изменениям, и не вполне понимает прямую причинную зависимость между ними. Тем не менее именно это следует из современных исследований: между организационными и техническими изменениями существовала ярко выраженная и непосредственная взаимодополнительность. Подробный анализ того, каким образом организационные изменения повышали выгоды, приносили техническими изменениями, и наоборот, см.: Geraghty, 2001.

44. В условиях давальческой системы сохранение технических секретов, конечно, было невозможно; более того, некоторые фабрики строились именно для того, чтобы сохранить в секрете промышленные процессы (Chapman, 1967, p. 39).



скрытые навыки<sup>45</sup>. Приобретение неявных знаний само по себе обходилось недешево, а крупные заводы могли готовить или нанимать обладающих ими специалистов, тем самым облегчая доступ к знаниям по сравнению с отдельными домохозяйствами.

Современные экономисты в традициях эволюционной экономики и организационной теории рассматривают фирму как «единичный носитель знаний»<sup>46</sup>. Фирма, согласно этому взгляду, обладает «корпоративной ключевой компетенцией» и «организационной практикой»<sup>47</sup>. Однако этот аргумент можно перевернуть с ног на голову: оптимальный размер фирмы (или, точнее говоря, завода) зависит от относительной цены доступа к информации данного типа внутри фирмы по сравнению с ценой обмена этой информацией с другими фирмами или приобретения ее из других источников, а также общего объема знаний («компетентности»), необходимого для выполнения самых сложных операций в мире конкуренции. При заданных коммуникационных технологиях быстрый рост знаний, требуемых для использования новейших технологий (а тем более для их совершенствования) ведет к тому, что фирмы, своими масштабами равные домохозяйствам, становятся неэкономичными. Тем не менее технические и информационные компромиссы между различными организационными формами были достаточно многомерными, допуская выживание и сосуществование самых разных форм организации. Прототип крупной фабрики являлся лишь одной из этих форм. Другая представляла собой кластер намного более мелких фирм — нередко речь шла о ремесленниках, работавших на дому, — функционировавших в тесной связи друг с другом и обменивавшихся знаниями по каналам неформальной кооперации (Piore and Sabel, 1984). Картина массового производства стандартной продукции, рисуемая Чандлером и другими авто-

---

45. Этот момент хорошо показан в: Cowan and Foray, 1997, где указывается, что для доступа к кодифицированным знаниям нужны неявные знания, и что во многих отношениях эти виды знаний дополняют, а не заменяют друг друга.

46. См. работы Сзбела и Цейтлина (Sabel and Zeitlin, 1985) и Скрэнтон (Scranton, 1997). Один из наиболее пронизательных в числе этих теоретиков, Паоло Савиотти, пишет: «Фирмы исследуют внешнее окружение с целью выявить... возможные внешние знания, пригодные для применения в производственном процессе. Обнаружив такие полезные знания, фирмы должны внедрить их... Способность фирмы обучаться и усваивать знания зависит от уже имеющихся у нее знаний» (Saviotti, 1996, p. 175). По его словам, фирмы обладают «информационными базами», представляющими собой коллективные знания, используемые в организации.

47. Скупуплезный обзор весьма обширной литературы на эту тему приводится в: Pavitt and Steinmueller, 2002, а также в: Teece et al., 1994.

рами, игнорирует наличие многочисленных отраслей, которым требовались гибкость и подвижность специализированного производства<sup>48</sup>. Крупные фабрики и ремесленники-надомники представляли собой лишь крайние формы индустриальной организации: во многих регионах Европы — например в Лионе, Шеффилде и в промышленных областях северной Италии — существовали сложные сети, разнообразными способами сочетавшие в своих рамках надомный труд и фабрики.

Таким образом, крупный завод/фирма в этой системе заменяет собой неполный рынок технологических знаний<sup>49</sup>. Мы не отрицаем существование подобных рынков в эпоху промышленной революции. В Великобритании в то время имелись инженеры-консультанты, мастера-инструментальщики, производители станков, а также всевозможные независимые изобретатели и механики — включая таких известных, как Джон Смитон и Джо-зеф Брама, — которых могли нанять и нанимали для получения консультаций. Знаменитую фирму Болтона и Уатта, особенно в первые годы ее работы, также следует отчасти рассматривать как консультационную компанию, хотя впоследствии на своем заводе в Сохо она строила все больше и больше машин. У этих консультантов были и предшественники: к 1718 г. горный инженер Генри Бейтон уже оказывал услуги как эксперт по ньюкомовским машинам и не испытывал недостатка в заказчиках (Stewart, 1992, p. 242–246). Фирмы были вынуждены приобретать инженерные и прочие специальные знания в тех случаях, когда их собственные механики не обладали достаточной компетенцией. Предприниматели того времени либо нанимали специалистов для выполнения конкретных задач — такие инженеры-консультанты работали на Болтона и Уатта — либо выдавали им подряд на определенную работу<sup>50</sup>. В число таких профессио-

48. Одни из этих фирм были весьма велики, другие имели средний или малый размер. Скрэнтон показывает, что еще в 1923 г. в «специализированном производстве» было задействовано лишь немого меньше работников, чем в «стандартизованном» (массовом) производстве. В работе Скрэнтона не приводятся доказательства того, что большая часть этого специализированного производства осуществлялась где-либо помимо фабрик и заводов, своими размерами существенно превосходивших домохозяйства; однако его работа опровергает мнение о том, что в конце XIX в. правилом стало чандлеровское «высокопроизводительное» массовое производство.

49. Представление о том, что фирма — это в первую очередь *сосредоточение* специфических и неясных знаний, выдвигалось многими авторами из рядов так называемой неошумпетерианской школы. См., например: Saviotti, 1996; Antonelli, 1999; Nooteboom, 1999.

50. На механиков, прошедших выучку у Болтона и Уатта в Сохо, благодаря их опыту имелся спрос по всей Великобритании. Лишь выпускники Сохо умели пользо-

нальных внештатных консультантов входили и знаменитые британские «углеведы», дававшие владельцам угольных копей советы не только по оптимальному размещению и структуре угольных шахт, но и по использованию паровых насосов Ньюкомена, применявшихся в шахтах в XVIII в. (Pollard, 1968, p. 152–153). Сам термин «инженер-строитель» был предложен Смитом, который потратил значительную часть своей жизни на «консультирование» множества клиентов, нуждавшихся в технических советах. Поначалу инженерами-строителями числились и инженеры-механики, но с массовым распространением машин и двигателей их стали выделять в отдельную категорию<sup>51</sup>. К середине XIX в. даже ведущие ученые регулярно исполняли роль промышленных консультантов и советников (Fox and Guagnini, 1999, p. 18). Тем не менее консультантов использовали ограниченно — не только потому, что те обладали лишь общими знаниями, а нанимавшей их фирме требовались специальные знания, но и вследствие проблемы надежности и доверия.

Таким образом, для решения многих насущных задач розничные знания не годились. Технические знания включали и включают в себя как понимание общих взаимоотношений и принципов, так и знакомство с локальными проблемами, свойственными конкретной отрасли и продукции и набору тех правил, которых придерживается данная фирма. Чем более специфичными и локально обособленными являлись эти процедуры и чем больше требовалось неявных знаний, тем сильнее производство зависело от внутренних источников опыта. Все чаще практиковалось создание общего фонда знаний. Разделение труда все шире применялось даже в сфере услуг: врачей привлекали те больницы, в которых имелась возможность делиться опытом, несмотря на относительно высокую степень кодифицируемости большинства медицинских знаний. Адвокаты, архи-

---

ваться применявшейся там специальной логарифмической линейкой, а полученное в Сохо обучение служило «рекомендацией для любой фирмы» (Pollard, 1968, p. 207).

51. В число великих инженеров-механиков, работавших после 1815 г., входят некоторые из изобретателей, не позволивших угаснуть техническому импульсу промышленной революции: Уильям Мердок, один из изобретателей газового освещения и самый талантливый из помощников Джеймса Уатта; Ричард Робертс, невероятно одаренный изобретатель самодействующей мюль-машины; Артур Вулф, который изобрел паровую машину-компаунд; Генри Модсли, создатель множества новых станков, первым применивший поточный метод при производстве деталей для парусных кораблей британского флота; Джордж и Роберт Стефенсоны, знаменитые строители железных дорог; Брайан Донкин, изобретатель тахометра и луженой консервной банки; Джеймс Несмит, изобретатель парового молота; и Брунели, кораблестроители и инженеры.

текторы и учителя создавали крупные фирмы отчасти с этой же целью или основывали профессиональные ассоциации и кооперативы, перед которыми ставилась такая же задача.

## Фабрики после промышленной революции

В десятилетия после промышленной революции фабричная система, зародившаяся примерно после 1760 г., достигла полноценного расцвета. Как отмечалось выше, решение о сосредоточении рабочих под одной крышей принимается в зависимости от отношения выгод и издержек перемещения информации к выгодам и издержкам перемещения людей. До 1850 г. эти издержки мало менялись, и возникновение фабрики в первую очередь произошло благодаря изменениям в промышленной технике и соответствующему возрастанию выгод, связанных с разделением знаний. Одновременно с тем, как эти изменения продолжались в ускоренном темпе и во время так называемой второй промышленной революции, состоявшейся примерно после 1860 г., важные события происходили и в сфере перемещения людей и информации. Вторая половина XIX в. стала эпохой ряда значительных прорывов в коммуникационных и информационных технологиях: на свет появились телеграф, за ним — телефон, а также множество конторских устройств, ускорявших информационные потоки внутри фирмы — пневматическая почта, мимеографы, системы публичных адресов, пишущие машинки и т.д.<sup>52</sup> Тем не менее в основном повышение производительности достигалось за счет передвижения людей: поезда, трамваи, велосипеды и автомобили заметно снижали стоимость перемещения людей по отношению к стоимости перемещения информации.

Производственные технологии по-прежнему благоприятствовали крупным производственным единицам. Согласно распространенной точке зрения, чандлеровская фирма вышла на передний план в последние десятилетия XIX в., и первоочередную роль в этом процессе сыграли технические факторы. В число этих факторов входили железные дороги, которые

---

52. Фактически, как указывают Ламоре, Рафф и Темин (Lamoreaux, Raff, and Temin, 2002), усовершенствования в сфере коммуникаций еще до 1914 г. позволяли фирмам торговать своей продукцией в отдаленных регионах и прибегать к экономии за счет масштаба и скорости, сосредотачивая производство на крупных заводах. Эта чандлеровская по своей сути интерпретация абстрагируется от сложных взаимоотношений между массовым производством и гибкой специализацией поставщиков и прочих фирм, обслуживающих более специализированные потребности.

не только играли роль образца для следующего поколения крупных фирм, но и создали еще более крупные рынки стандартизированной продукции. Во многих прочих отраслях, ассоциирующихся со второй промышленной революцией, таких как сталеплавильная, химическая и транспортная, мелкое и надомное производство стало просто невозможным. Более того, растущая модульность производства, включая массовое производство предметов с взаимозаменяемыми частями и применение поточных процессов на сборочных линиях, делало крупный завод неизбежным во многих отраслях вне зависимости от того, представлял ли он собой отдельную фирму или нет.

Впрочем, дело не сводилось к простым техническим факторам, увеличивавшим минимальный эффективный масштаб производства. Во-первых, некоторые технические достижения снижали оптимальную величину завода или по крайней мере серьезно «выпрямляли» кривые издержек. Самым важным из них было электричество, сделавшее энергоснабжение менее громоздким и позволявшее мелким фирмам домашнего размера получать энергию на тех же условиях (если не считать скидок оптовым покупателям), на которых ее получали их крупные конкуренты. Однако в этом же направлении работали и другие изобретения. В сфере транспорта рост оптимального размера кораблей и очевидная экономия от масштаба на железных дорогах уравнивались демократизацией транспорта благодаря появлению велосипедов и автомобилей, позволявших мелким производителям оказывать транспортные услуги.

Таким образом, переход был более постепенным и неоднозначным, чем утверждают энтузиасты массового производства. Исследования размера фирм во время второй промышленной революции позволяют сделать вывод о том, что очень мелкий бизнес играл заметную роль на протяжении большей части XIX века<sup>53</sup>. Эту дискуссию затрудняет статистическая проблема, состоящая в том, что промышленная статистика и переписи населения в большинстве своем не учитывали людей, работавших дома или в примыкавших к дому маленьких мастерских (т.е. тех, которые во французской переписи, являющейся в данном случае исключением, назывались «isolés»). Един-

---

53. Согласно британской переписи населения 1851 г., фирмы размером с домохозяйства к тому времени отнюдь не исчезли: из общего числа хозяев, учтенных в переписи (129002), более половины (66497) нанимало до пяти рабочих, а еще 41732 трудились сами на себя. В переписи 1871 г. представлены очень похожие цифры. Более того, эти данные были неполными и приуменьшали численность очень маленьких фирм и индивидуальных предпринимателей (Mussop, 1978, p. 68).

ственной страной, в которой точно учитывалось число таких обособленных работников, была Франция. По оценкам французской переписи 1906 г., около 33% промышленной рабочей силы во Франции трудилось в одиночку, что в большинстве случаев, надо полагать, означало «у себя дома»<sup>54</sup>. Данные по доле промышленных рабочих в разных отраслях французской экономики на 1906 г. приведены в таблице 2. Немецкая промышленная статистика 1895 г. сообщает о наличии 1,88 млн рабочих, трудившихся на самих себя, из общего числа занятых в «торговле и промышленности» (*Gewerbe*) в 10,54 млн (17,8%) и из общего числа промышленных рабочих в 7,52 млн (25%)<sup>55</sup>.

Недоучет мелких предприятий и неточность определений, используемых статистическими ведомствами, влекут за собой серьезную путаницу в вопросе о средней величине фирм в индустриализованных регионах Западной Европы. Это недоразумение разрешили Кингхорн и Най (Kinghorn and Nye, 1996), утверждавшие, что подобные упущения создали Германии незаслуженную репутацию страны крупных и технически прогрессивных заводов. Делая поправки на основе ряда тщательно сформулированных предположений, они приходят к выводу о том, что в десятилетие перед Первой мировой войной 95% всех немецких промышленных предприятий по-прежнему насчитывало от 1 до 5 рабочих и что на долю этих фирм приходилось 67% всей рабочей силы. В США доля таких фирм была меньше (91%), и на них трудилось 33% рабочей силы<sup>56</sup>. Кингхорн и Най приходят к выводу о том, что «размер предприятия диктовался не только требованиями производственной технологии в узком смысле, но и организационными соображениями». Однако такие «организационные соображения» также являлись функцией технологии — если не собственно производственной технологии фирмы, то технологии, использовавшейся ее управляющим персоналом для связи с рабочими и со сторонними поставщиками и клиентами, а также для связи рабочих друг с другом.

И все же, как говорилось выше, изменения в технике перемещения людей задают числитель соотношения между ценой пе-

54. Как указывают Кингхорн и Най (Kinghorn and Nye, 1996, p. 95), в рамках французской переписи населения 1906 г. была сделана попытка подсчитать все мелкие предприятия.

55. Возможно, эти цифры во многом не соответствуют реальной ситуации. Согласно более подробным данным по региону Баден, каждый шестой рабочий трудился на предприятиях, насчитывавших лишь одного работника. Выражаю благодарность д-ру Йоргу Батену из Мюнхенского университета, предоставившему мне эту статистику.

56. Во французской переписи населения 1906 г. приводились аналогичные подсчеты и сопоставлялся средний размер фирм в разных странах.

ТАБЛИЦА 2.  
Фабричные и надомные рабочие во Франции, 1906 г.

Отрасль	Число рабочих-надомников (в тыс.)	Число работающих вне дома	Доля рабочих-надомников
Пищевая	37,2	293	11,3
Химическая	1,4	116,9	1,2
Резиновая и бумажная	2,6	78,1	3,3
Печать	5,2	91,1	5,4
Текстильная	162,4	686,1	19,1
Швейная	89,0	441,8	66,8
Плетение корзин и изделий из соломы	13,6	19,6	41,0
Стекольная и керамическая	3,1	153,1	2,0
Резка камня	12,9	24,7	34,3
Кожевенная	122,2	155,3	44,0
Деревообработка и плотническое дело	200,5	361,6	35,7
Производство железа и стали	0	73,6	0
Металлообработка	93,7	552,5	14,5
Ювелирное дело	4,5	23,9	15,8
Итого	1550,0	3071,5	33,5

ИСТОЧНИК: France, 1910, p. 188–193. В вычислениях учитываются те рабочие, которые числились как «travaillant isolément» (т.е. работающие обособленно), и те, кто трудился на фирмах, нанимавших более одного работника; категория «chefs d'établissement» (управляющие на предприятии) в таблице опущена. При этом возрастает риск недоучета рабочих-надомников, поскольку многие из этих «боссов» были мелкими ремесленниками, нанимавшими подмастерьев или слуг.

ремещения людей и ценой перемещения знаний. В результате с 1850 по 1914 г. концентрация работников на крупных заводах, в универмагах, крупных конторах и аналогичных «заведениях» продолжала стремительно возрастать.

### Современная перспектива фабрик

Под заголовком «Многие компании отказываются от крыши над головой» в *USA Today* (July 5, 2000, p. B-1) приводится статья со списком фирм, чьи сотрудники работают удаленно и собираются вместе лишь несколько раз в году. Телефонные конференции, электронная почта и Интернет приходят на смену

конференц-залам, а удобная гостиная грозит смертью корпоративным офисам<sup>57</sup>. Фрэнсис Кэрнкросс в своей мудрой и информативной книге заявляет, что «снижение стоимости связи будет влиять на выбор людьми места работы и места жительства. Былая демаркационная линия между работой и домом исчезнет» (Cairncross, 1997, p. 234). Предложенный футуристом Элвином Тоффлером в 1980 г. термин «телекоттеджи», описывающий данное явление, представляется особенно подходящим, так как четко соответствует образу жизни до 1750 г.<sup>58</sup> В последние годы связь между расстоянием и стоимостью передачи информации ослабла, и Интернет послужил здесь лишь одним из факторов; другим стало резкое снижение цены междугородних телефонных разговоров и лавинообразное развитие сотовой связи<sup>59</sup>.

Замечание о «смерти расстояний», разумеется, не следует понимать буквально. Даже если люди работают дома, физические товары все равно нужно перевозить, а многие услуги все равно приходится предоставлять *in loco*, хотя техника будет определять, в какой степени «виртуальные» виды деятельности смогут заменить физическое присутствие. Отнюдь не ясно, приведет ли резкое снижение стоимости связи и обработки информации к сокращению или росту агломерационной экономики. Факты, говорящие о том, что Интернет и дешевая телефонная связь ведут к упадку агломерационной экономики, пока еще крайне неоднозначны. Предположение о замене поездок телекоммуникациями представляется по меньшей мере спорным (Mokhtarian and Salomon, 2002), причем во многих случаях они явно дополняют друг друга<sup>60</sup>. Более того, поездки обладают

---

57. Ламоре, Рафф и Темин (Lamoreaux, Raff, and Temin, 2002, p. 46) отмечают, что Интернет окажет глубокое влияние на конкретные механизмы координации, но авторам в первую очередь интересуют его роль на товарных рынках, а не на рынках труда или в сфере коммуникаций, включающих обмен технической информацией в противоположность коммерческой.

58. Выдвигаемая нами аргументация в отношении фабрик имеет параллели с аргументацией о будущем городов. Гаспар и Глэзер (Gaspar and Glaeser, 1998) и Мохтариан (Mokhtarian, 2000) указывают, что общение лицом к лицу во многих случаях *дополняет* удаленные контакты и что города вполне могут пережить наступление современных информационных технологий. К этому хочется — возможно, без особой нужды — добавить, что хотя промышленная революция задала беспрецедентный импульс к урбанизации, крупные городские поселения существовали и до появления фабрики.

59. Взаимосвязь между развитием информационных технологий и организацией рабочего места изучается в работе Бреснахана, Бриниолфссона и Хита (Bresnahan, Brynjolfsson, and Hitt, 2002). Акцент в данном случае делается на коммуникационный аспект информационной революции, а не на обработку информации.

60. Как указывают Мохтариан и Саломон, сотовый телефон по своей конструкции и назначению дополняет людские передвижения.



высокой эластичностью дохода, и при дальнейшем экономическом росте, порождаемом новой техникой, спрос на поездки наверняка возрастет. Вполне оправдан скептицизм в отношении того, что удаленная работа станет панацеей от уличных пробок (Mokhtarian, 1997, 1998, 2000). Как указывает Куклелис (Soucletlis, 2000), стремительные усовершенствования в сфере обработки информации ведут к фрагментации деятельности: рабочее время все чаще разбивается на небольшие интервалы, перемежаемые досугом, а порой совпадая с ним.

Итак, у людей появляется возможность выполнять большую часть работы вне жестких рамок рабочего места. Интерес к удаленной и надомной работе не представляет собой ничего нового. Роберт Краут (Kraut, 1989) описывал некоторые преимущества и возможные недостатки надомного труда еще до появления «всемирной паутины»<sup>61</sup>. «Фабрика» как система сдает позиции не только в качестве централизованного физического местоположения работы, но и как институт по организации времени, где работа начинается и заканчивается в заданные моменты времени и где четко проведена граница между работой и досугом. Работа же, в свою очередь, рассеивается не только в пространстве, но и во времени, позволяя трудящимся самим определять свой распорядок дня в зависимости от личных предпочтений. Последствия надомной работы для благосостояния — это зеркальное отражение издержек фабричной системы: сокращается время ежедневных поездок, график работы и досуга становится более гибким, повышается возможность сочетать работу с ведением домашнего хозяйства<sup>62</sup>. Для многих трудящихся равно важной может стать свобода определять и контролировать параметры своего физического рабочего места<sup>63</sup>.

---

61. Пессимизм Краута в отношении будущего надомной работы основывался на его идее о том, что фирмам и организациям не обойтись без координации работы, в силу чего они будут требовать присутствия сотрудников в офисе, и что надомная работа наиболее уместна в тех профессиях, где необходимость в такой координации низка. Краут считает, что такие профессии весьма редки и не рассматривает возможности того, что информационные технологии могут сделать присутствие в офисе не столь обязательным и для представителей других профессий.

62. Однако в этом отношении существует глубокая асимметрия с демографическими условиями в XIX в., когда родители-одиночки с маленькими детьми были редкостью.

63. По словам одной надомной работницы, она «создала для себя правильную атмосферу» в своем домашнем кабинете, включив телевизор на малой громкости и тем самым создав ощущение, что в комнате есть другие люди (New York Times. 2000, Nov. 2, p. D-8).

То направление, в котором движется технический прогресс после 1970 г., делает вполне логичным частичный возврат к надомному производству. Во-первых, резко снизилась стоимость отправки и получения информации по сравнению со стоимостью перемещения людей. При этом полные издержки ежедневных поездок на работу (включая потерянное время) не сократились. Городские и пригородные магистрали так же перегружены, как и двадцать лет назад, а общественный транспорт не улучшился сколько-нибудь существенно. В принципе, некоторые новшества делают ежедневные поездки более приятными (например, автомобильные стереосистемы, плееры, автомобили с кондиционерами) или более продуктивными (сотовые телефоны, компьютеры-ноутбуки). Однако в целом технический прогресс в индустрии, обслуживающей пассажиров и путешественников, был относительно скромным. С другой стороны, возможности хранения, обработки и передачи информации расширяются в ошеломляющем темпе; качество и скорость связи между частными домами, а также между домом и офисом возросли так же сильно, как снизилась стоимость этой связи. Все более быстрый и дешевый доступ к колоссальным запасам знаний до сих пор практически не обнаруживает признаков снижения прибыли. В известном смысле трудящийся, чья работа состоит главным образом в чтении данных на мониторе компьютера и взаимодействии с ним, может находиться практически где угодно. В то же время возрастание числа замужних женщин и родителей-одиночек на официальном рынке труда делает издержки упущенных возможностей при работе вдали от дома — т. е. невозможность сочетать работу по дому с оплачиваемой работой — особенно высокими.

В обширной и стремительно пополняющейся литературе об удаленной работе обсуждается возможность того, что эта тенденция усилится, и разумно будет предположить, что маятник «производственной единицы» два столетия спустя постепенно начнет движение в обратном направлении. Точные цифры получить трудно, а оценки сильно разнятся. Согласно переписи 1990 г., 3,4 млн трудящихся в возрасте не менее 16 лет работали «исключительно или в основном дома» (Russell, 1996). В 1997 г. численность надомников в США оценивалась примерно в 11 млн человек<sup>64</sup>. Число американских наемных служащих, в 1999 г.

---

64. Оценка основана на опросе, проводившемся нью-йоркской компанией маркетинговых исследований FIND/SVP и цитирующемся на принадлежащем AT&T веб-сайте «Telecommute America». Эта цифра также приводится в книге МакКьюна (McCune, 1998). По данным International Telework Association and Council, 16,5 млн человек (12% рабочей силы) сейчас работают из дома по крайней мере один день

хотя бы иногда работавших из дома, оценивалось в 19,6 млн, но в любой данный день их было намного меньше<sup>65</sup>. Помимо этого, насчитывалось 21,4 млн индивидуальных предпринимателей-надомников (Miller, 2000).

Различие между надомниками и независимыми подрядчиками постепенно стирается, и с ростом численности рабочей силы, временно нанимаемой для выполнения конкретных задач, отдельная статистическая оценка двух этих категорий становится затруднительной. Нам в данном случае важно в первую очередь то, где именно находится рабочее место. Из недавних опросов следует, что «удаленная работа» получает все большее распространение во всем индустриальном мире<sup>66</sup>.

Подобно тому как промышленную революцию нельзя считать создательницей фабрик *de novo*, поскольку она лишь превращала их из редкого явления в стандартный способ организации производства и в то же время сохраняла отдельные ниши для надомной работы, так и отход от фабричного производства, по всей очевидности, со временем приведет к снижению прибыли, и у нас сложится система сосуществования надомной и офисной работы. Некоторые отрасли и услуги — от пищевой промышленности до зубоврачебных кабинетов — будут неизбежно требовать физического присутствия. Однако соотношение компонентов в этой системе существенно изменится, и подобный переход, аналогично движению в другом направлении, происходившему два века назад, главным образом будет диктоваться состоянием технологии, будучи зависимым как от собственно производственных технологий, так и от информационных технологий, используемых для связи со служащими и для контроля за ними.

---

в месяц, а 9,3 млн человек — по крайней мере один полный рабочий день в неделю (см.: [http://www.telecommute.org/twa2000/research\\_results\\_key.shtml](http://www.telecommute.org/twa2000/research_results_key.shtml)).

65. Khaifa and Davidson, 2000. Согласно моделированию Мохтариан (Mokhtarian, 1998), около 1998 г. на дому могло трудиться 6,1% рабочей силы, а в любой день эта цифра составляла 1,5%. Согласно более новым оценкам того же автора, доля надомников составляет примерно 8%, не считая независимых предпринимателей, работающих на дому (профессор Патриция Мохтариан, частное сообщение). В соответствии с данными американской переписи населения 2000 г., дома трудилось лишь примерно 4,1 млн человек из общего числа рабочей силы в 127 млн человек, но эта цифра, по-видимому, не учитывает тех, кто работает из дома лишь время от времени.

66. Лидером по этой части, по-видимому, является Финляндия, где 10,8% рабочей силы работает на дому по крайней мере раз в неделю, а за ней следуют Нидерланды, где эта цифра составляет 8,2% (см.: [http://www.telecommute.org/twa2000/research\\_results\\_key.shtml](http://www.telecommute.org/twa2000/research_results_key.shtml)). Согласно оценке 2000 г. для Великобритании, 1,5 млн (почти 5,5% рабочей силы) британских работников сейчас определяют себя как «технически зависимых надомников»; годом раньше их насчитывалось 1,2 млн (см.: <http://www.analyticadial.pipex.com/twstatsoo>).

Что касается благосостояния, то последствия этого упадка фабрик коснулись отнюдь не только затрат времени при поездках на работу. Они влияют на то, как мы определяем вклад в производство и продукцию, эффективность и производительность. Затраты времени для поездок на работу в одних только США в настоящее время можно оценить приблизительно в 25,4 млрд человеко-часов, или, в денежном выражении, в 356 млрд долларов<sup>67</sup>. Дополнительные издержки, связанные с инвестициями капитала и топливом, а также с ущербом для окружающей среды, по меньшей мере столь же велики. Также причиной издержек является неэффективное использование пространства (см. эпиграф к этой главе). В настоящее время почти не имеется свидетельств о том, что эти издержки снижаются. Все, что мы знаем — это то, что за полтора столетия после 1750 г. эти издержки были постепенно навязаны индустриальным экономиком. Разумеется, они ничтожны по сравнению с колоссальным ростом дохода на душу населения, но если эти издержки удалось бы снизить достаточно быстро, их все равно следовало бы считать выигрышем.

Вне зависимости от их величины, эти издержки необходимо учитывать в общенациональном балансе прибылей и убытков, что, однако, происходит редко. Они не вычитаются из прибыли при вычислении национального дохода, и нет особых сомнений в том, что это в принципе стоит делать, коль скоро мы вычитаем промежуточные расходы при определении *чистой* совокупной выработки<sup>68</sup>. Сейчас же расходы на транспортные услуги, без которых не добраться до работы, включены в графу «потребление». Время, затрачиваемое на ежедневные поездки и не учитываемое при вычислении ВВП, считается досугом. С точки зрения благосостояния такой подход несколько абсурден, и хотя экономисты давно это признали, вопрос о месте этих расходов в национальном балансе остается открытым. Существенная часть времени, причисляемая к «досугу», вовсе не является досугом — она представляет собой промежуточные издержки производства или потребления. Тем пессимистам из числа

---

67. Согласно американской переписи 2000 г., средняя продолжительность ежедневных поездок составляла 24 минуты. При среднем почасовом доходе в 14,00 долларов, 250 рабочих днях в году и численности рабочей силы в 127 млн человек мы получим вышеприведенные цифры. В действительности они будут значительно выше, поскольку реальная компенсация за час поездки выше, чем заработок, и поскольку транспортные издержки являются вневременными.

68. Кузнец уже указывал на то, что изменение границы между издержками получения дохода и самим этим доходом приводит к завышенной оценке долгосрочной величины национального продукта как показателя экономического благосостояния (Kuznets, 1971, p. 7–8).

сторонников «новой экономики», которые не видят роста производительности, следует иметь в виду, что числитель всех показателей производительности не включает в себя некоторые важнейшие последствия применения новой техники<sup>69</sup>. Коротче говоря, поездки на работу — как и шоппинг — представляют собой «трение», разделяющее общую выработку на показатель трудовых усилий и показатель благосостояния. Соответственно, резкое возрастание надомной работы очевидным образом скажется на благосостоянии, но официально никак не будет представлено в нашей национальной статистике.

В принципе, удаленную работу пока еще рано рассматривать как общеэкономическое явление, и многие из тех людей, которые могут работать дома, отнюдь не всегда это делают. Предсказания о том, сколько людей в будущем превратятся в надомников, дают самые разные цифры в зависимости от предположений об изменениях стоимости и эффективности передачи данных<sup>70</sup>. Изменение технологий вряд ли уничтожит рабочее место как институт, но оно будет делать поездки на работу все менее обязательными и непродолжительными. Разрыв связи между «поездками на работу» и «работой» однозначно повышает благосостояние: он отделит тех, для кого чистая предельная польза поездок на работу превышает их издержки, от тех, кто ездит на работу по необходимости<sup>71</sup>. Можно указать, что фабрика или офис создают так называемый эффект таверны.

---

69. Этот конкретный аспект информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) нередко упускают из виду такие скептики из числа новых экономистов, как Р. Дж. Гордон (Gordon, 2000a, 2000b), которые утверждают, что эти технологии не столь принципиальны, как великие прорывы конца XIX в., связанные с выплавкой стали, электричеством, телеграфом и сантехникой. Однако компьютеризированный доступ к большим массивам полезных знаний и возможность удаленным образом координировать и контролировать производственную деятельность могут вновь сделать дом местом работы, что повлечет соответствующие социальные и экономические последствия.

70. Мохтариан (Mokhtarian, 1998) делит надомников, чья профессия допускает возможность удаленной работы, на тех, кто предпочитает работать дома, и тех, чей надомной работе не помешали бездействие или страх со стороны нанимателей. Однако с течением времени доля этих категорий будет только возрастать. Помимо того, что все больше и больше людей будет трудиться в «информационном секторе», все больше и больше профессий будет в достаточной мере интегрировано с информационными технологиями с целью увеличить долю профессий, в которых возможна надомная работа.

71. Как предсказывает Кэрнкросс (Cairncross, 1997, p. 237), офис превратится в «клуб», куда люди приходят ради социального общения и «сплетен», где фирма мотивирует служащих и внушает им чувство сплоченности — во многом по примеру ранних капиталистов, только с помощью спортивных клубов и «ретритов», а не религиозных проповедей и нравоучений.

Средневековая таверна, как и современный паб, являлась социальным институтом, в котором собирались и общались люди, работавшие порознь. Быть может, экономике, в которой одиночество уже превратилось в национальное бедствие и в которой люди, по словам Роберта Патнэма, «в одиночку играют в боулинг», менее всего нужно избавляться от офиса с его кулерами для воды и кафетериями, компенсирующими одиночество корпоративного кабинета. Но на этот аргумент можно возразить, что люди, нуждающиеся в социальном взаимодействии, могут встречаться и разговаривать тогда и там, где им это удобно. Социальная жизнь в Америке во второй половине XX в. переживала не лучшие времена, но, возможно, отчасти причина здесь в том, что социальная жизнь и работа заменяют друг друга, в равной мере требуя времени и обслуживая одни и те же потребности. Возможно, если работа и ежедневные поездки будут отнимать меньше времени и усилий, то люди возродят социальные институты, характерные для жизни до промышленной революции, а также создадут совершенно новые формы социального взаимодействия, о чем свидетельствует рост числа друзей по электронной переписке и чатов в Интернете.

Большинство исследователей, рассматривающих этот вопрос, признают как существование значительной неоднородности среди рабочих, так и то, что предоставление им возможности отбора согласно их собственным предпочтениям должно увеличить совокупное благосостояние. Помимо этого, рабочие могут выбирать: они могут являться на работу в разное время, избегая пиков и плохой погоды, могут оставаться дома для выполнения хозяйственных дел и т. д. Наконец, повторимся, при надомной работе возможно сочетание разных дел до определенной степени. Считается, что одновременно с работой вполне можно присматривать за детьми или готовить пищу, однако преимущества такой совместимости не следует преувеличивать; кроме того, многие работодатели требуют от надомников, чтобы те отдавали маленьких детей в ясли или нанимали для них нянь. Вполне разумно задаться вопросом, будет ли общая выработка работника, присматривающего за ребенком, больше или меньше, чем у того, кто ходит на работу и может полностью сосредоточиться на своем деле, а также способны ли наниматели привести уровень зарплат в соответствие со снизившейся, но все равно положительной производительностью родителя. Эту проблему может решить переход к какому-либо виду сдельной оплаты, так, как это делалось до промышленной революции.

Гибкий выбор времени работы за пределами дома, возможно, так же важен для родителей и домовладельцев, как и реаль-

ная продолжительность работы (Humble et al., 1995). Расширение технических возможностей для удаленного труда позволит больше заниматься домашними делами (присмотр за детьми, приготовление пищи и т. д.) практически без ущерба для «реальной» производительности. Однако поскольку при вычислении национального дохода работа на дому обычно не учитывается, то подобные изменения никак не отразятся в национальной экономической статистике, хотя и повысят уровень благосостояния.

Степень, в которой постиндустриальная экономика вернется к надомному производству, будет определяться технологией. Представляется естественным, что некоторые профессии допускают надомную работу, а другие — нет (Handy and Mokhtarian, 1996). Однако все зависит от непрерывного технического прогресса, особенно от диапазона возможностей. Если тенденции 1990-х гг. продолжатся, то, вероятно, лишь немногие профессии окажутся совершенно невосприимчивыми к радикальным изменениям в местоположении и географии рабочей силы. Мы не хотим сказать, что любые личные контакты прекратятся. Если будут созданы технологии связи, обеспечивающие возможность «виртуальных встреч» приемлемого качества, то местонахождение работника может стать несущественным. До того же времени, так же как в ранние дни фабричного производства, когда существовала «смешанная система», при которой на одну и ту же фирму трудились и фабричные рабочие, и надомники, подобное сочетание может оказаться привлекательным и для современной экономики: например, рабочие три дня в неделю будут трудиться дома, а остальные два дня приходить в офис.

Какое место четыре рассмотренные выше причины возникновения фабрики занимают в анализе влияния современной технологии на судьбу рабочего места? Экономия от масштаба и значимость завода сохранились, однако в результате все большей автоматизации, роботизации и замены труда капиталом все меньше и меньше трудящихся в индустриальных экономиках заняты на производстве, а оставшиеся во все большей степени лишь осуществляют наблюдение и контроль за автоматическими процессами. Отчасти эффект масштаба ослабляется современными информационными технологиями: для производства уже не требуется такое количество инвентаря, а большие компьютеры, когда-то доступные лишь крупным фирмам, лишились своих преимуществ. Маловероятно, что в ближайшем будущем нас ждет преобладание полностью роботизированных заводов с дистанционным управлением, однако число рабочих, от которых требуется физическое присутствие в цеху, сокраща-

ется<sup>72</sup>. В сфере услуг на горизонте все отчетливее просматривается подобное явление. XX век стал эпохой почти полного исчезновения мелких семейных лавок, вытесненных крупными универмагами и специализированными магазинами. Тенденция к развитию электронной торговли вполне может столкнуться с рядом намечающихся проблем, но если она продолжится, то лишь немногие операции в этой отрасли, помимо складирования и доставки, не смогут быть поручены независимым агентам или доверены служащим, работающим из дома. Это предположение верно и в отношении банков, юридических фирм, страховых компаний и высших учебных заведений.

Более хитрую задачу представляет собой надзор за работниками. Новые технологии потребуют одного из двух: фирмы должны будут либо контролировать производительность работника, либо, если это невозможно, каким-то образом наблюдать за тем, что он делает, даже если тот работает удаленно (скажем, посредством цифровых камер наблюдения). Совершенствование информационных технологий наверняка облегчит измерение производительности и приведет к возвращению сдельной оплаты: речь пойдет о выдаче подрядов и оплате выполненной работы. Возможность контролировать надомников электронными средствами позволит решить и другие проблемы контроля. Так, наниматель может дистанционно следить за тем, сколько времени работник был на связи, что именно он делал и как выполнил свою работу. Подобный контроль позволит нанимателям при необходимости держать надомников на почасовой оплате, тем самым устранив одну из самых серьезных основ существования фабрик. Соответственно, современные информа-

---

72. Пэвитт и Штайнмюллер (Pavitt and Steinmueller, 2002) обсуждают возможности «информатизации фабрики», которая со временем должна и там устранить фактор расстояния. Использование так называемых разумных агентов, контролирующих роботизированные операции, может резко сократить число рабочих в заводских цехах, а в итоге привести и к появлению так называемых темных фабрик (на которых нет физического присутствия рабочих). Фабричное оборудование нередко оснащается встроенной связью с Интернетом, благодаря чему работу машин можно контролировать дистанционно (см.: Thinking Machines // Business Week. 2000, Aug. 7, p. 78–86; Brave New Factory // Business Week. 2001, July 23, p. 75–76). В пример можно привести технологию VEC (виртуальных инженерных композитов), позволяющую контролировать через Интернет шаблонную продукцию. Эта технология даст возможность буквально где угодно производить какие угодно шаблоны, используя минимум рабочей силы (см.: The Revolution in a Box // Time. 2000, July 31, p. 30). Еще один пример — внедренная на фирме *Pirelli* новая технология производства шин MIRS (модульная интегрированная роботизированная система). Эта автоматическая линия, управляемая тремя операторами с помощью компьютеров, обеспечивает выпуск 125 тыс. шин в год (Le Monde. 2000, July 15, p. 13).



ционные технологии представляют собой большой шаг к снижению информационных и транзакционных издержек, которые создавали необходимость «фирмы» в классической формулировке Коуза. Иными словами, проблема патрона и агента — это проблема асимметричной информации при заданном уровне информационных технологий. В той степени, в какой современные информационные технологии «приводят в симметрию» распределение знаний в рамках фирмы, они могут частично снять необходимость в организационных структурах, призванных решить проблему асимметричной информации.

Согласно модели Марглина-Кларка, фабрики представляют собой места, где рабочим прививают дисциплину и обеспечивают над ними контроль с целью добиться от них повышения трудовых усилий и роста производительности. Представляется вероятным, что в XXI веке проблемы мотивации могут отойти на второй план, если система образования позволит привить работникам способность к самомотивации. Такой подход применим не ко всем, и фирмы должны будут научиться разделять работников на тех, кто способен без понуканий эффективно трудиться в домашних условиях, и на тех, за кем нужно присматривать<sup>73</sup>. Однако немногочисленные непроверенные свидетельства однозначно указывают на рост производительности при переходе к удаленной работе<sup>74</sup>. Точно определить, с чем он связан, затруднительно. Возможно, такой результат отчасти связан с систематической ошибкой отбора: следует ожидать, что первыми к удаленной работе перейдут те, кто с большей вероятностью от нее выиграют. Другими причинами могут служить снижение утомления и стресса, связанных с ежедневными поездками, и отсутствие отвлекающего фактора в лице коллег. С другой стороны, дальнейшее распространение удаленной работы мо-

---

73. Маккан (McCune, 1998) считает, что надомная работа, как правило, усиливает присущие работнику тенденции: трудоголик будет работать еще больше и упорнее, а у лентяя появится масса возможностей к тому, чтобы отлынивать от работы. Некоторые фирмы в последнее время заняли более скептическую позицию по отношению к удаленной работе, «считая, что работа на дому вызывает возмущение у коллег, работающих в офисе, и ослабляет корпоративную сплоченность» (см.: Wall Street Journal. 2000, Oct. 31, p. 1).

74. Оценки дают самые разные цифры. Повышение производительности в *Nortel Networks* оценивалось в 10% (Strickland, 1999). Согласно Хамблзу (Humble et al., 1995), диапазон повышения производительности составляет 10–200% при среднем значении в 30%, которое совпадает с опросом, фигурирующим в книге ДюБрена и Барнарда (DuBrin and Barnard, 1993). Маккан (McCune, 1998) сообщает о повышении производительности в диапазоне от 4 до 25%. Все эти цифры вычислены на основе небольших выборок, отмеченных ненадежностью данных и систематическими ошибками отбора.

жет негативно сказаться на работниках, вынужденных находить-ся в офисе или магазине. Более подробная информация о таких значимых переменных, как динамика прогулов или уровень текучести кадров, отсутствует. Тем не менее, даже если выяснится, что производительность и аналогичные показатели не сильно изменились из-за перехода к надомной работе, один лишь рост общего социального благосостояния за счет сокращения издержек трения, не говоря уже о немонетарных аспектах работы, требует отнестись к этому явлению со всей серьезностью<sup>75</sup>.

Наконец, в деловой литературе широко обсуждалась функция завода или офиса как места, в котором производится разделение знаний и обмен ими<sup>76</sup>. Вполне разумно предположить, что если служащие все равно общаются друг с другом при помощи электронных средств связи, то не будет никакого смысла в том, чтобы заставлять их ездить на работу и рассаживать в крохотных кабинетах по соседству друг с другом. Однако все не так просто. Во-первых, помимо легкости доступа, присутствие на заводе или в офисе позволяет сотрудникам лично знакомиться друг с другом, тем самым создавая условия для взаимного доверия. Существенную роль в людских взаимоотношениях всегда играли язык тела, интонации и общая манера поведения<sup>77</sup>. Даже при колоссально улучшившихся средствах связи прямой личный контакт со штатными экспертами во многих случаях по-прежнему может быть необходим. Как бы там ни было, ИКТ-революция в основном зародилась в таких индустриальных регионах, как Кремниевая долина; однако следующим этапом может стать виртуальный индустриальный регион — сеть работников по всему земному шару.

Объем личных контактов по отношению к контактам на расстоянии зависит от отношения кодифицированных знаний к некодифицированным (неявным) знаниям. Если новая информация все чаще является кодифицированной, как предполагают Кован и Форэй (Cowan and Foray, 1997), то доступ к ней

---

75. Согласно опросу, проведенному в Nortel, 90% сотрудников-надомников заявляли о «росте удовлетворения от работы», а 73% — о «снижении уровня стрессов» (McCune, 1998).

76. В отношении этого вопроса четко выразился Хадсон (Hudson, 1998): «Сети телекоммуникаций в настоящее время связывают производителей со сборочными заводами, проектировщиков с фабриками, инженеров с поставщиками оборудования, оптовых продавцов с розничными. Отныне фирме не требуется содержать у себя полный штат специалистов».

77. См.: Leamer and Storper, 2001. В конце XIX и начале XX вв. аналогичным образом считалось, что телефон сможет заменить личные встречи и что телекоммуникации снизят нагрузку на транспорт (Mokhtarian, 1997).

посредством обезличенных контактов вполне может избавить людей от необходимости физического присутствия. Разумеется, для доступа к кодифицированным знаниям нам нужна книга кодов, а знание самого кода может быть по большей части неявным. Улучшение доступа к техническим знаниям, возможно, сделает выгодным издание более общедоступных книг с кодами (Cowan, David, and Foray, 1999). Однако современные коммуникации и поисковые машины не только обеспечивают быстрый и легкий доступ к кодифицированной информации, но и облегчают поиск и наем людей, обладающих неявными знаниями, позволяющими интерпретировать кодифицированные знания. Такие люди не обязательно должны работать на фирму; нередко их нанимают в качестве субподрядчиков и консультантов. Более того, те фирмы, которые производят продукцию, требующую доступа к отсутствующим у них специальным знаниям, зачастую выдают специалистам субподряд на весь этот производственный этап. Подобное вертикальное раздробление, доведенное до крайности, может поставить под угрозу саму идею «фирмы» в нашем современном понимании. В некоторой степени фирмы могут быть заменены виртуальными «командами», собираемыми для выполнения конкретной задачи. Эта практика потребует известных приемов поддержания репутации, и именно это даст нам Интернет.

Способствует ли внедрение современных ИКТ конкурентоспособности экономики и распространению новых технологий? Возврат к надомному производству и даже к домашним фирмам не означает возврата в мир крестьян и ремесленников с его смутными критериями отбора. Современные ИКТ облегчают и приобретение, и утрату репутации, связанной с опытом и надежностью. Создание стандартов достоверности станет одной из важнейших задач в мире с дешевым доступом к знаниям. В таком мире, однако, мы почти не увидим производителей-надомников доиндустриального типа, работающих почти наобум и не испытывающих потребности в непрерывном освоении новейших технологий. С дальнейшим снижением цены доступа кодифицированные знания будут направляться туда, где их можно использовать. И все же непонятно, какие меры общество сможет применять к индивидам, которые не сумеют или не захотят идти в ногу со временем.

Таким образом, современные коммуникационные и информационные технологии ослабляют многие преимущества «фабрики» перед домохозяйством. Увеличение доли женщин в рядах рабочей силы и отсутствие серьезных усовершенствований в технике транспорта влекут за собой возрастание издержек фабрик относительно издержек надомного производства. Делать пред-

сказания в отношении этой тенденции непросто, особенно с учетом того, как мало у нас имеется надежной информации об удаленной работе в XXI веке<sup>78</sup>. Изменения будут происходить так же медленно, как происходило завершение создания фабричной системы, и во многом по той же причине: серьезным социальным сдерживающим фактором является поколение «бэби-бумеров», привыкшее пользоваться печатными машинками и телефонами, ездить на работу в автомобилях и неспособное быстро изменить свой образ жизни<sup>79</sup>. Нам придется дожидаться новых работников, с детства привыкших к Интернету как к самой естественной вещи и не испытывающих проблем с восприятием нового образа жизни.

Техника, как в прошлом, так и сейчас, лишь открывает двери, но не заставляет общество входить в них. Однако в целом современные изменения могут повлечь за собой социальные преобразования, вполне сопоставимые по масштабам своего воздействия на общество со становлением фабричной системы в XVIII и XIX вв. Различие между двумя этими эпохами заключается в том, что в наш век будет действовать операционный принцип отбора: все больше и больше работников, желающих работать дома, смогут это осуществить, в то время как те, кто предпочитают работать в центральном офисе либо по тем или иным причинам не способны к столь же производительной надомной работе, смогут сохранить свой статус-кво. Ни у кого из тех, кто занимался в XIX в. ручным прядением, ткачеством или изготовлением гвоздей, никогда не было такой возможности.

---

78. Вполне уместно будет процитировать слова Специального комитета Палаты общин британского парламента, в 1806 г. уверенно утверждавшего, что «опасения в отношении полного вытеснения [надомной системы] фабричной системой, по крайней мере в настоящий момент, абсолютно необоснованны» (Great Britain, 1806, p. 10).

79. С современным опытом перекликаются сказанные в 1835 г. слова Эндрю Ура: «почти невозможно превратить людей зрелого возраста, будь то селяне или ремесленники, в умелых заводских рабочих» (Ure, p. 15).

# Глава 5

## Знания, здоровье и домашнее хозяйство

Наш дом достаточно чист, чтобы быть здоровым, и достаточно грязен, чтобы быть счастливым.

Плакат XIX в., висевший в американских кухнях

До того момента, пока наука не осветит путь домохозяйки, ей остается идти в сумраке традиционных представлений.

Уэсли Клар Митчелл (1912)

### Введение

До сих пор речь в нашей книге шла о *технологиях*, то есть о процедурах, позволяющих манипулировать природой с целью производства товаров и услуг. Как правило, нам не приходится в голову, что прескриптивные знания и определенные технологии используются и в домашнем хозяйстве, но после недолгих размышлений мы убедимся в том, что это происходит постоянно. В процессе потребления домохозяйства не просто приобретают потребительские товары, но подготавливают их к практическому использованию с помощью набора технологий, которые мы назовем *рецептами*<sup>1</sup>. Под практическим использованием подразумевается не только удовлетворение биологических и физических потребностей, лежащих в основе спроса, но и косвенное воздействие потребления на здоровье и долголетие. Таким образом, рецепты сопоставимы с производ-

---

1. Следует отличать рецепты от технологий, используемых домохозяйством, но созданных за его пределами. Так, к рецептам домохозяйства не относится конструкция пылесоса, в отличие от инструкции о том, как им пользоваться. В дальнейшем технологии, приобретаемые домохозяйством, будем называть «домашними технологиями», а знания, имеющиеся у домохозяйства — «рецептами».

ственными технологиями фирм, ибо воплощают в себе знания, доступные домохозяйствам. Они определяют как состав потребительской корзины, так и эффективность, с которой факторы производственной функции домохозяйства (т.е. товары, приобретаемые домохозяйством на рынке) преобразуются в услуги как таковые. Идея о том, что домохозяйство действительно осуществляет «производство», используя соответствующие технологии, к настоящему времени является неотъемлемой частью неоклассической теории, невзирая на возражения социологов (см., например: Thomas, 1995, p. 333). Поэтому о полезных знаниях в том смысле, в каком они понимаются в данной книге, можно говорить применительно не только к фирмам, но и к домохозяйствам. Однако рецепты создаются и распространяются по иным принципам, нежели технологии уровня фирмы, и это различие влечет за собой колоссальные исторические последствия.

Самое очевидное отличие фирмы от домохозяйства состоит в том, что фирмы вынуждены использовать эффективные технологии вследствие своей конкуренции друг с другом за скудные ресурсы, прибыль, а в конечном счете и за выживание. Домохозяйства тоже конкурируют друг с другом за ресурсы, но после того, как они где-либо обустроились и приобрели необходимые товары, им уже не приходится сталкиваться с подобным конкурентным давлением, вынуждающим их эффективно распоряжаться своими ресурсами при принятии потребительских решений и обработке купленных на рынке товаров с целью увеличения их полезности. Мы не хотим сказать, что этого давления не существует вообще. Лица со слабо развитыми навыками домоводства, использующие неэффективные рецепты, могут оказаться в невыгодном положении на брачном рынке и не сумеют завести потомство. Возможно, конформизм и подражание играют здесь более важную роль, чем отбор: во все эпохи имели место социальные условности, под угрозой социального ostracism вынуждавшие домохозяйства следовать тем или иным практикам, принятым в данном обществе. Если подобные социальные условности усиливают приспособленность, то они содействуют движению общества в сторону наиболее благоприятных условий. Однако у нас нет никаких доказательств того, что так происходит всегда, в чем нас убеждают обычаи курения и употребления наркотиков, а также постоянная смена моды.

Можно предположить, что разный уровень выживания в итоге приведет к исчезновению неудачных и вредных рецептов, поскольку применяющие их дурно управляемые домохозяйства

будут отличаться более высоким уровнем смертности и со временем вымрут, подобно неэффективно управляемым фирмам. Если вертикальная передача полезных домашних знаний более важна, чем горизонтальная или косвенная передача, то дети, выросшие в дурно управляемых домохозяйствах, с большой вероятностью сами станут плохими домохозяевами. Если под «неэффективным управлением» мы подразумеваем приспособленность — то есть выживание или продолжительность жизни, — то естественный отбор в итоге даст преимущество тем «видам», которые используют более удачные домашние технологии. В этом случае отбор осуществляется в самом буквальном дарвиновском смысле. Однако «правильный» выбор технологий в хорошо управляемых домохозяйствах включает в себя как оптимальные принципы здравоохранения, так и оптимальные контрацептивы, и по этой причине в хорошо управляемых домохозяйствах будет наблюдаться как пониженный уровень смертности, так и пониженный уровень рождаемости, а общий итог окажется неопределенным (Galor and Moav, 2002). Более того, одним из следствий социальных изменений, происходивших в течение последних двух столетий, является то, что вертикальная передача знаний от родителей к детям теряет свое былое значение. Наконец, можно возразить, что даже в высококонкурентной среде из эволюционных моделей следует, что выбранные технологии не обязательно будут оптимальными в глобальном масштабе, и по этой причине мы увидим целый диапазон технологий вместо использования единственной оптимальной практики<sup>2</sup>.

Кроме того, домохозяйства отличаются от фирм своими возможностями и критериями, по которым производится выбор из ряда конкурирующих технологий. Домохозяйства выбирают рецепты, основанные на определенных существующих представлениях о непосредственных и побочных эффектах различных вариантов. В принципе, многие работы по дому повторяются снова и снова, и поэтому методы их выполнения будут изменены в случае их явной неэффективности. Почти каждая семья знает, сколько времени варить макароны, а на худой конец, если она не в состоянии это освоить, — как покупать готовые

---

2. Это стандартный результат эволюционной теории. Оптимизирующий отбор сам по себе гарантирует лишь то, что система достигнет равновесия на локальном пике в общем пейзаже приспособленности. Недавнее подтверждение этого вывода см., например, в: Kauffman, 1995, p. 149–189, 248. В настоящее время по вопросу оптимальности в эволюционной теории отсутствует консенсус. См. статьи в: Dupré, 1987, особенно принадлежащие перу Филипа Китчера и Ричарда Левонтина.

обеда. Однако более сложную информацию, и в частности, долгосрочное влияние потребления на здоровье, оценить гораздо труднее. Потребитель вынужден давать ответ на вопросы из серии: «Какое количество данного потребительского товара наиболее благотворно скажется на моем здоровье и здоровье моей семьи?» или «Оптимален ли используемый мной рецепт придания данному товару завершённой формы?». Подобные знания нередко носят запутанный характер и с трудом поддаются проверке. Сравнение успехов данного домохозяйства с другими домохозяйствами или с каким-либо общим стандартом проблематично — не только потому, что домохозяйства зачастую плохо информированы друг о друге, но и из-за отсутствия какой-либо «точки отсчета», позволяющей оценить эти успехи.

Хотя различие между домохозяйством и фирмой представляет собой лишь вопрос степени, эта степень имеет решающее значение. Фирмы в первом приближении ограничены возможностями передовых технологий. Если становится известен намного более удачный метод производства, скажем, шин или зеленого перца, то некоторые фирмы осваивают его, а другим останется либо последовать их примеру, либо исчезнуть. Однако домашние рецепты имеют более сложную информационную основу. Некоторые люди каждый день делают зарядку или отказываются есть мясо, считая, что в результате станут более здоровыми. У технологии, предписывающей есть чеснок или пить грейпфрутовый сок, так же как и у технологии постройки дизельных двигателей, существует своя эпистемная основа. Она опирается на весьма непрочные идеи (или, как мы будем называть их, «предубеждения») об устройстве природы (в данном случае — человеческого организма). Но в отличие от фирм для домохозяйств может оказаться затруднительным подтвердить или опровергнуть эти «предубеждения» либо оценить и ранжировать их последствия по причине недостаточного числа наблюдений или запутанного и неизвестного характера структуры запаздывания: возможно, что потребление чеснока снижает риск инфаркта, но лишь в отдалённом будущем и при условии постоянства всех прочих факторов. В результате при выборе домохозяйствами технологий намного большую роль, чем в случае фирм, играют убеждение, социальная обусловленность и подражание. Люди выбирают много рецептов — от чистки зубов до бега трусцой и потребления брокколи, — основываясь на непроверенных убеждениях в том, что те по какой-либо причине полезны для здоровья. Во многих случаях домохозяйство просто не в состоянии проверить опытным путем истинность этих убеждений, и ему приходится следовать авторитетному



примеру. Надпись «Минздрав предупреждает...», красующаяся на каждой сигаретной пачке — вопиющий пример огромного числа решений, которые домохозяйства принимают, исходя из эпистемной основы, являющейся для них данностью и недоступной для проверки.

В период после эпохи Просвещения, отмеченный ростом рационализма и эмпиризма, авторитету и традиции был брошен вызов, и люди начали оспаривать традиционные убеждения. Однако потребители по большому счету продолжали верить авторитетам. Проверка того, как потребительские товары — от чеснока и твердого мыла до хинина — влияют на здоровье, сталкивалась с проблемой выводов, поскольку число переменных обычно было велико, число наблюдений мало, а влияние на здоровье зачастую проявлялось лишь спустя большой и заранее неизвестный промежуток времени. Это затрудняло сравнение вариантов, не говоря уже об оценках статистических ошибок первого и второго рода, и многие потребители при выборе рецептов продолжали полагаться на традиционные знания и бабушкины рассказы. Возможно, такие практики во многом были весьма разумны, а некоторые из них были подтверждены в наше время в ходе многомерных исследований. Тем не менее в отсутствие понимания причин человеческих заболеваний потребители с поразительным постоянством совершали некоторые распространенные ошибки, прибегая к абсолютно бесполезным процедурам, из которых кровопускание — лишь самый знаменитый пример. С учетом всего сказанного мы видим, что домохозяйства и фирмы подвергаются конкурентному давлению совершенно различной природы и сталкиваются с совершенно разными информационными ограничениями при выборе технологий, и потому нам не следует удивляться распространенности и живучести долгосрочных практик и технологий, представляющих неэффективными и неудачными при сравнении по некоторым объективным показателям.

Подход, которого мы будем далее придерживаться, имеет сходство с так называемой моделью когнитивных ограничений, в которой потребители не отличаются ни идеальной информированностью, ни полным неведением в отношении последствий своего выбора. Эта концепция тесно связана с идеей Герберта Саймона об ограниченной рациональности. Делая выбор, потребители стараются рационально распорядиться имеющимися у них знаниями. Однако при этом они сталкиваются по крайней мере с четырьмя видами ограничений. Во-первых, наилучшие доступные знания могут быть дефектными или даже совершенно ложными. Во-вторых, передовые знания могут остаться вне пре-

делов достигаемости для значительных слоев общества. В-третьих, передовые прескриптивные знания могут быть непрочными: возможно существование альтернативных и конкурирующих догм (научных и иных), и потребителям будет трудно решить, какую из них предпочесть. Соответственно, они могут иметь доступ к передовым знаниям, но откажутся следовать их рекомендациям, не будучи убеждены в том, что преимущества конкретного товара, связанные со здоровьем, действительно стоят денег и усилий. Наконец, поскольку издержки и выгоды нередко оцениваются в плане изменения вероятностей, а не определенных результатов, то потребители могут делать систематические ошибки при оценке случайных последствий своего выбора.

Изменения в знаниях, доступных домохозяйствам, и в их поведении объясняют, возможно, величайшее событие в демографической истории Запада (по крайней мере со времен «черной смерти»), а именно резкое сокращение инфекционных заболеваний на промышленном Западе примерно после 1870 г. В свою очередь, оно привело к снижению уровня смертности; в результате к моменту появления эффективных лекарств от инфекционных болезней после 1945 г. уровень смертности, как показано в таблице 3, снижался в течение многих десятилетий, а влияние этих болезней на демографию сильно уменьшилось. Уровень смертности среди взрослых снижался на протяжении почти всего XIX в., однако уровень младенческой смертности во многих западных странах упорно оставался высоким вплоть до 1890-х гг., а затем резко снизился — с 1900 до 1914 г. примерно на треть, к середине 1920-х гг. сократившись вдвое по сравнению с уровнем 1900 г.

Обрисованные выше рамки вполне объясняют это явление. Рост доходов, как упорно утверждают Маккьюн (McKeown, 1976) и другие авторы, повлек за собой повышенное потребление благ, способствующих укреплению здоровья: свежих фруктов и овощей, пищи, богатой белками, домашнего отопления, горячей воды, чистящих средств и т. д. В то же время обширные государственные мероприятия и совершенствование общественного здравоохранения позволили снизить относительную цену на чистую и безопасную воду, а также расходы на избавление от нечистот, борьбу с насекомыми и проверку безопасности пищи и напитков. Не все изменения относительных цен были результатом мероприятий в сфере общественного здравоохранения, свой вклад внес и технический прогресс: цену на продукты, «полезные для здоровья», снизили фильтрация и хлорирование питьевой воды, оснащенные рефрижераторами корабли, технология пастеризации, электрические печи и до-

Таблица 3.  
Показатели смертности на индустриальном Западе, 1850–1950 гг.

	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении			Уровень младенческой смертности (на 1000 новорожденных)		
	Ок. 1850	Ок. 1900	Ок. 1950	Ок. 1850	Ок. 1900	Ок. 1950
Англия и Уэльс	40	48,2	69,2	162	154	30
Франция	39,8	47,4	66,5	146	136	52
Италия	32,0	42,8	66,0	232	174	64
Испания	29,8	34,8	63,9	204	175	64
Германия	37,2	44,4	67,5	297	229	55
Нидерланды	36,8	49,9	71,8	169	155	25

Источники: Livi Bacci, 1989, p. 109; Mitchell, 1975, p. 127–132.

машнее отопление. Нисколько не удивительно, что это снижение цен остается одной из наиболее обсуждаемых тем в литературе по экономической истории и исторической демографии. С точки зрения уровня жизни оно, несомненно, принадлежит к числу значительнейших исторических событий. За некоторыми исключениями (Mokyr, 1993; Easterlin, 1995, 1996) исследователи при его объяснении не сумели должным образом учесть технический прогресс. Как только стало ясно, что снижение распространенности инфекционных болезней — заслуга не одних лишь достижений медицинской науки, некоторые историки экономики поспешили подписаться под гипотезой Маккьюна о том, что рост доходов привел к улучшению питания; оно же, в свою очередь, повышало способность иммунной системы справляться с инфекциями и таким образом снизило смертность. Другие, особенно Йоханссон (Johansson, 1994) и Зретер (Szreter, 1988), категорически отрицали эту идею, выдвинув вместо нее предположение о «меньшей подверженности» болезням, согласно которому ряд мер в общественной сфере значительно оздоровил условия жизни большинства людей, тем самым сократив распространенность смертельных болезней. Предлагаемые ниже таблицы сочетают элементы обоих этих подходов, добавляя к ним третье объяснение, основанное на влиянии полезных знаний на поведение домохозяйств. Для того чтобы показать, как проводить логическое различие между этими подходами, достаточно простой модели (табл. 3).

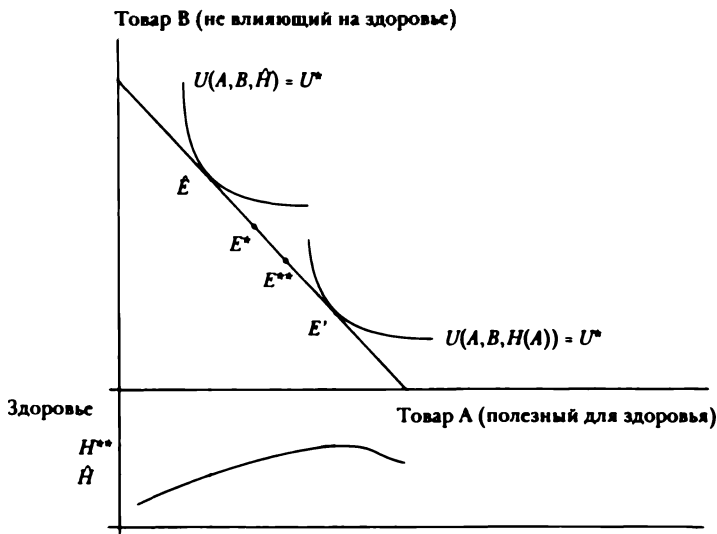


Рис. 3.  
Домашние знания и здоровье

### Простая модель здоровья и домашних знаний

В качестве иллюстрации к гипотезе о том, что эта модель объясняет снижение смертности в Европе, предположим, что имеются два товара: товар *A*, не только привлекательный, но и полезный для здоровья (скажем, грейпфруты), и товар *B*, никак не влияющий на здоровье<sup>3</sup>. Эта простая ситуация изображена на рис. 3. Если потребитель не имеет никакого понятия о влиянии *A* на его здоровье, то его выбор, сделанный без учета косвенного влияния *A* на *H* (здоровье), будет описываться точкой  $\hat{E}$ , которой соответствует общий уровень здоровья  $\hat{H}$ , определяемый параметрически. Можно назвать эту ситуацию «примитивным» потреблением, поскольку потребителя интересует лишь непосредственное и немедленное удовлетворение от покупки. Тот же потребитель, который *полностью* осознает благотворное

3. Предположение о том, что *B* и *H* независимы друг от друга, отнюдь не безобидно. Как показано в приложении, если *оба* товара влияют на здоровье не до конца выясненным образом, то не существует однозначной связи между знаниями и улучшением здоровья, а в подобных случаях «недостаточные знания могут быть опасны».

воздействие  $A$ , будет стремиться к оптимальному соотношению между  $A$ ,  $B$  и  $H$  ( $A$ ), выбрав  $E$ » и соответствующий уровень здоровья  $H^{**}$ . Предпочтениям потребителя, имеющего среднюю осведомленность, будет соответствовать точка около  $E^*$  и  $E^{**}$ .

На рис. 4 мы видим, что в реальности существует три способа улучшить здоровье. Один из них — повышение уровня доходов при постоянном уровне знаний. Если  $A$  — обычный товар, то потребление  $A$  растет вместе с ростом доходов (от  $E_1$  до  $E_2$ ) и здоровье улучшается (эффект Маккьюна). Второй способ — изменение относительных цен, обеспечивающее товару  $A$  преимущество над товаром  $B$ . К этому могут привести технические новшества, благоприятно сказывающиеся на товаре  $A$ , подобно общественным мероприятиям конца XIX в. в сфере канализации, водоснабжения и продовольственной инспекции. Все это может рассматриваться как снижение относительной цены на товары с высокой эластичностью по отношению к здоровью, вызывающее эффект замещения, который ведет к улучшению здоровья<sup>4</sup>. Этот процесс соответствует переходу от  $E_1$  к  $E_3$ . Наконец, изменения могут быть связаны с повышением осведомленности, когда потребители увеличивают потребление  $A$  за счет  $B$ , отдавая предпочтение точке  $E^{**}$  перед точкой  $E^*$  на рис. 3. В результате произойдет сдвиг от первоначальной точки  $E_1$  к более здоровой точке наподобие  $E_4$ . Подобный переход, равнозначный повышению эффективности, будет подразумевать очень высокий уровень успеха государственных программ в сфере питания, медицинского просвещения и пропаганды здорового образа жизни<sup>5</sup>. Как же нам оценить выбор, совершавшийся потребителями в прошлом? Возможный разумный подход может заключаться в том, чтобы рассматривать «передовую» науку того времени как ограничивающий фактор. Ни об одном из потребителей прошлого нельзя ска-

- 
4. Иногда изменение относительных цен приводит к непредвиденным побочным эффектам в отношении здоровья. Экономические реформы в посткоммунистической Восточной Европе привели к росту цен на жирное мясо, из-за чего чехи и словаки стали есть больше фруктов и овощей; в результате резко сократилось потребление холестерина, стало меньше тучных людей, уменьшилось число сердечно-сосудистых заболеваний (The Economist. 1995, Jan. 7–13, p. 42).
  5. По оценкам Всемирного банка, дефицит микроэлементов (таких как витамины, йод, железо и т. д.) в продовольственном рационе стран третьего мира обходится этим странам в 5% их ВВП, при том что ситуацию можно исправить за счет 0,3% ВВП — т. е. при норме прибыли в 1600%. Но даже в наши дни многие правительства не знают, например, того, что малые дозы йода в пище предотвращают слепоту и кретинизм. Очень ничтожных средств порой бывает достаточно для решения серьезных медицинских проблем техническими методами, например, добавление витамина D в маргарин позволило в начале XX в. победить в Европе рахит (The Economist. 1996, Nov. 23, p. 100).

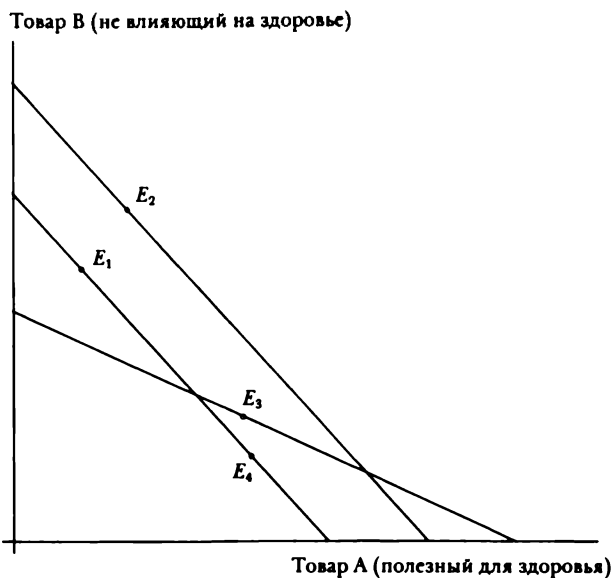


Рис. 4.

Влияние дохода, цен и знаний на снижение смертности

зять, что он делал лишь частично оптимальный выбор, не следуя правилам, которых в то время никто не знал. Однако любой потребитель, не использовавший самые передовые на тот момент знания, мог бы добиться намного лучших результатов, если бы — в значительной степени «если бы» — рецепты, вытекавшие из передовых знаний того времени, действительно улучшали здоровье. То, что многие не пользовались этими знаниями, не должно вызывать удивление и не обязательно свидетельствует об иррациональном поведении. Из того факта, что нечто кому-то известно в данный момент времени, не следует, что эти знания были доступны для всех или что эти представления были достаточно прочными и широко распространенными. Цена доступа и прочность знаний о здоровье и человеческом организме имели и по сей день имеют принципиальное значение. Распространение передовых технологий могло привести к улучшению здоровья и увеличению ожидаемой продолжительности жизни даже без повышения уровня жизни.

На практике провести различие между изменениями в поведении домохозяйства и относительными ценами не всегда про-

сто, и анализ наблюдаемой в исторической реальности смены перехода от  $E_1$  к  $E_2$  на рис. 4 переходом к  $E_3$  может оказаться затруднительным. Во многих случаях повышение осведомленности одновременно влияло и на спрос, и на предложение, и эти сдвиги нередко осуществлялись скоординированно<sup>6</sup>. Тем не менее мы не должны забывать о существовании принципиального различия между реакцией домохозяйств на изменения в имеющихся у них знаниях — что связано со спросом, — и изменением относительных цен или дохода домохозяйства, то есть явлением, которое связано с предложением.

Для того чтобы разобраться в различиях между имеющимися вариантами, стоит рассмотреть вопрос в более формальном ключе<sup>7</sup>. Преимущество этой модели, которая является всего лишь модификацией стандартной потребительской теории, состоит в том, что она достаточно точно выделяет задействованные переменные и их взаимоотношения друг с другом даже в тех случаях, когда их невозможно непосредственно измерить в исторических документах. Как и в стандартной теории, потребитель  $j$  стремится максимизировать функцию полезности:

$$U_j = U_j(X_j \dots X_{nj}, H_j, L_E, L_D), \quad (1)$$

где  $H$  — составная переменная ожидаемой продолжительности жизни и здоровья семьи,  $X$  — товары, приобретаемые на рынке,  $L$  — время, затраченное на досуг и работу по дому соответственно, а потребление сдерживается обычным бюджетным ограничением  $\sum X_i P_i = Y$  и  $L_E + L_D + L_W = L^*$  (время распределяется между

6. В некоторых случаях технологические проблемы быстро решались сразу же после того, как становилась понятной польза от соответствующих мер. В пример можно привести рост потребности в воде. Как указывал Зигфрид Гайдийон, в начале XIX в. горячая вода, необходимая домохозяйствам, по-прежнему грелась в ведрах на кухне, как в гомеровские времена. Все внезапно изменилось около 1850 г., когда одновременно появилось несколько конструкций бойлеров. Лишь в немногих из них применялись технологические знания, недоступные в эпоху Людовика XIV, однако движущей силой, стоявшей за этими техническими изменениями, служило всеобщее понимание того, что горячая вода требуется для поддержания гигиены, а соответственно, и для здоровья.

7. Более подробное изложение см. в: Mokyr and Stein, 1997. Применяемый здесь подход представляет собой особый случай домашнего производства, и я не считал нужным приводить большинство хорошо известных сравнительных статистических результатов. Основополагающей работой в этом плане служит Беккер (Becker, 1981). Хорошо подведены итоги в: Cigno, 1993. Ранний пример данного подхода см. в: Grossman, 1972.

досугом, работой по дому и работой ради получения дохода)<sup>8</sup>. Особенность этой ситуации заключается в том, что  $H$  определяется производственной функцией домохозяйства:

$$(2) \quad H_j = E + f(X_{ij} \dots X_{nj}; L_D),$$

или в виде простой суммы

$$(2') \quad H_j = E + \sum_i f_i(X_{ij}, L_{Dj}),$$

где  $E$  — общий фактор, не зависящий от потребительской корзины («окружение»),  $f$  — вектор производственных функций домохозяйства, преобразующих потребленные блага и время, потраченное на их производство, в более крепкое здоровье и более долгую жизнь членов семьи. Каждый товар  $X_i$  преобразуется домохозяйством  $j$  в «здоровье» посредством  $f_i$  в сочетании с определенной дозой  $L_D$ . Функции  $f$  представляют собой ненаблюдаемые технические взаимоотношения. Как правило, они настолько сложны, что находятся за пределами полного понимания со стороны домохозяйства почти на любом уровне нашей ограниченной рациональности. Так, продовольственный компонент включает в себя не только определенное число калорий, но и витамины, микроэлементы, волокна, такие вещества, устраняющие свободные радикалы, как антиоксиданты, и т. д. Другими примерами  $X$ , входящими в уравнение (2), являются отопление, чистота, уход за детьми, медицинские услуги и физические упражнения. Функция  $f$  описывает такие факторы, как воздействие вредных микроорганизмов и химикалий, влияние поведения и питания на сердечно-сосудистую систему, а также взаимодействие между потреблением и иммунной системой человека. Более того, предполагается, что  $f$  удовлетворяет условию *эффективности* преобразования (т. е. никакие  $X$  не растрачиваются впустую в ходе производственного процесса), хотя в нашем случае это предположение не принципиально<sup>9</sup>. Форма  $f$ ,

8. Трудно сказать, является ли  $H$  показателем одной лишь ожидаемой продолжительности жизни, «здоровья» (отсутствия болезней) или какой-либо их комбинации. Ответить на этот вопрос еще более затруднительно в современной медицинской ситуации, когда заболеваемость и смертность не так тесно связаны друг с другом. В ту эпоху, когда основной причиной смертей были инфекционные болезни, это различие выглядело менее существенным, хотя Райли (Riley, 1991) предполагает, что в течение XIX в. смертность сокращалась, а заболеваемость, наоборот, возрастала.

9. Имеется в виду, что каждое  $X$  стараются использовать таким образом, чтобы оно наиболее заметно сказалось на  $H$ . Например, если домохозяйство покупает фрук-



однако, не до конца известна не только домохозяйству, но и передовой науке. Собственно,  $f$  настолько сложна, что становится вполне правомочным утверждение о ее *непознаваемости*. Соответственно, поведение определяется функцией:

$$H_j^e = E + \sum_i [A_i - \epsilon_{ij}] F_i(X_{ij}, L_{Di}) \quad (\text{для каждого } j), \quad (3)$$

где  $H_j^e$  — «предубеждение», которым руководствуется потребитель при определении  $H$ , а  $E$  — окружение, над которым у потребителя нет контроля.  $F_i$  — передовые знания о том, как товары  $X$  и связанная с ними работа по дому  $L_{Di}$  совместно дают  $H$ . Сумма всех  $L_{Di}$  представляет собой всю работу по дому  $L_D$ . Здесь нам важно понимать, что самые передовые знания все равно могут быть далеки от точной истины.  $A_i$  — это фактор сдвига, показывающий, насколько верно «передовые знания» отражают реальное влияние товара  $i$  на здоровье. При  $A=1$  передовые знания дают полное представление о влиянии конкретного  $X$  на здоровье. При  $A=0$  никто не имеет понятия о том, что  $X$  каким-то образом влияет на здоровье (и потому единственная причина, по которой  $X$  потребляется, заключается в его непосредственной полезности). Более того, знания индивидов неизбежно отстают от передовых технологий.  $\epsilon_j$  — конкретная для каждого индивида  $j$  мера различия между технологическими знаниями этого индивида и передовой технологией в отношении товара  $i$ . Ее можно считать «разрывом» между тем, что в принципе способен знать каждый в данном обществе, и действительными представлениями данного индивида. Этот параметр является не только функцией передачи  $\Omega$ -знаний от тех, кто ими обладает, тем, кто их использует, но также и критерием их прочности: действительно ли потребители прислушиваются к этим рекомендациям? В какой степени ученые способны убедить потребителей, что молочные продукты предотвращают остеопороз, а оливковое масло — коронарную недостаточность? Как уже отмечалось, показатель  $A - \epsilon$  соответствует той степени, в которой каждый потребитель учитывает косвенное воздействие различных  $X$  и  $L_D$  на  $H$ . Соответственно, величина  $A - \epsilon_{ij}$  служит

---

ты и овощи, так как считает, что в этих продуктах содержатся вещества, полезные для здоровья, то эти вещества впоследствии не уничтожаются в ходе слишком долгого приготовления. Это предположение требуется для того, чтобы при каждом наборе  $X$  и  $L_D$  существовал уникальный уровень  $H$  для каждого индивида. Отсюда следует, что ключевым элементом каждого рецепта являются качество и количество ингредиентов, а не тонкости приготовления — что, несомненно, сильно упрощает ситуацию.

показателем того, насколько потребитель  $j$  осведомлен о воздействии  $i$ -го  $X$  (и  $L_D$ ) на  $H$  и верит в это воздействие; здесь для простоты она определяется как мультипликативное отклонение от «идеальных» приоритетов. Как правило, она должна находиться в интервале от 0 до 1, хотя может быть и отрицательной<sup>10</sup>. Увеличение  $A - \epsilon$  в рамках этого интервала означает, что потребитель может добиться лучшего результата относительно общей полезности, просто перераспределив имеющиеся ресурсы. Если  $A - \epsilon = 1$ , то потребитель следует передовой практике, придерживаясь некоего идеального стандарта. Если  $\epsilon = 0$ , однако  $A < 1$ , то он следует передовой практике, соответствующей неидеальному стандарту. Особенно интересен случай, когда  $A - \epsilon > 1$ . Это означает, что потребитель преувеличивает предполагаемое влияние товара на свое здоровье, и это влечет за собой *перепотребление* данного товара в сверхоптимальных количествах. В модели со многими товарами  $A - \epsilon > 1$  для конкретного товара означает, что потребитель *недопотребляет* другие товары, тем самым снижая полезность, приносимую этими товарами, и по всей вероятности даже ухудшая свое здоровье. Подставив уравнения вида (3) в (1), мы получим функции спроса для каждого товара  $X$  и для связанных с ними  $L_D$ .

Следует сделать несколько дополнительных замечаний об уравнении (3). Во-первых, мы можем определить уровень потребления: это  $X^{**}$ , представляющий собой вектор потребления, максимизирующий  $U$  после подстановки уравнения (2) в (1). При этом мы получаем ситуацию идеальных знаний, в которой все  $A$  равны единице, а все  $\epsilon$  равны нулю, что соответствует точке  $E'$  на рис. 3. Это означает не только то, что ученые определили точные функциональные отношения между  $H$  и каждым  $X$ , но и то, что все имеют доступ к этим знаниям, уверены в их истинности и точно следуют им, вследствие чего «правильная» максимизация потребителем величины  $U(X, H, L_D, L_E)$  зависит только от бюджетных ограничений. Во-вторых, мы можем определить  $\hat{X}$ , вектор потребления для потребителя, находящегося в полном неведении о влиянии потребления на здоровье, то есть  $A - \epsilon_j = 0$  для всех  $X$ , что соответствует точке  $\hat{E}$  на рис. 3. В данном случае потребление основывается исключительно на «прими-

---

10. Например, курение табака широко предписывалось врачами XVII в. как лекарство от различных легочных заболеваний; марихуана в наш век может служить обратным примером, а именно безвредное и, возможно, полезное для здоровья (по крайней мере, некоторых людей) вещество осуждается и объявляется вредным из нравственных соображений. В обоих случаях  $A$ , а также, возможно,  $A - \epsilon$ , отрицательны.

тивной» максимизации полезности *strictu sensu*, без учета влияния  $X$  на  $H$ . Обозначим реальное потребление, обусловленное  $A_i - \epsilon_j$  для потребителя  $i$  товара  $j$ , как  $X^*$ , причем в обычных условиях  $X^* \neq X^{**}$ ,  $\hat{X}$ . Вполне возможно, что абсолютно несведущий потребитель по чистому совпадению будет потреблять нужное количество некоего  $X$  ( $X = X_i^{**}$ ), что верно, например, в том случае, если  $F'(\hat{X}) = 0$ , вследствие чего  $X_i$  оказывает предельное влияние на здоровье, в точности равное нулю<sup>11</sup>. Возможно также, что при данном  $X^A$  его среднее влияние на здоровье будет значительным даже при весьма низком  $A$ . В некоторых случаях, известных из истории, незапланированным побочным следствием потребительских предпочтений действительно становился высокий уровень здоровья. Возможно, самым удачным примером служит сильная зависимость Ирландии от картофеля до великого голода 1840-х гг., благодаря чему население страны отличалось относительно высоким ростом и хорошим здоровьем, несмотря на общий низкий уровень доходов и отсутствие каких-либо систематических знаний о питательных свойствах картофеля. Более того, если товар удовлетворяет условию  $X^* > 0$  и  $\hat{X} = 0$ , то его можно назвать сугубо целебным товаром наподобие эссенции жира или антибиотиков: потребителю не будет от него никакой пользы, кроме мнимого лечебного эффекта. Если товар удовлетворяет условию  $F'(\hat{X}) = 0$ , то он в полной мере окажет лечебное воздействие даже на абсолютно несведущего потребителя, которое станет просто побочным следствием его аппетита.

Во-вторых, можно отметить, что поскольку в том случае, когда  $X^* \neq X^{**}$ , мы рассматриваем «вторую лучшую» ситуацию, то нельзя гарантировать, что частичное улучшение (увеличение  $A$  или снижение  $\epsilon$ ) приведет к возрастанию целевой функции  $H$  (хотя это случится с большой вероятностью). Формальное доказательство этого предположения содержится в простой модели с двумя товарами, разбираемой в приложении к данной главе, однако на интуитивном уровне убедиться в его истинности несложно: поскольку потребитель должен тратить свой доход, он выбирает определенное сочетание товаров в соответствии со своими вкусами и неполными знаниями. Расширив свои зна-

11. Это произойдет, если для любого  $X^*$ , максимизирующего пользу, будет выполняться следующее условие:

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial H} \frac{\partial U}{\partial X_i} + \frac{\partial U}{\partial X_i}}{\frac{\partial U}{\partial H} \frac{\partial U}{\partial X_i} + \frac{\partial U}{\partial X_j}} = \frac{P_i}{P_j}$$

где  $P_i$  — полная цена  $X_i$  (включая затраты времени), а  $\partial H / \partial X_i = F'_i$ .

ния о конкретном товаре и узнав, что этот товар полезнее для его здоровья, чем он думал раньше, он увеличит потребление этого товара, но при этом будет вынужден сократить потребление другого товара. Нет никакой гарантии того, что проигрыш в плане здоровья, вызванный сниженным потреблением других товаров, окажется меньше, чем выигрыш от увеличения потребления данного товара.

Приведенная схема во многом упрощает ситуацию, абстрагируясь от исторической реальности в том отношении, что не проводит различия между домохозяйством и индивидом. Однако в реальной истории принятие решений и распределение ресурсов в домохозяйствах по-разному затрагивало их членов, и определение состава потребительской корзины могло производиться путем сложного торга. Это особенно важно в силу того, что новые рецепты поддержания чистоты и разумного ведения хозяйства зачастую были затратными в плане расходов времени, причем эти расходы в непропорциональной степени ложились на женские плечи. Тот, чьи представления учитываются в уравнении (3), и тот, кто выполняет работу, могут быть разными людьми. Иными словами, за  $L_D$  может отвечать другой человек, чем тот, чье  $\epsilon$  фигурирует в уравнении (3). Если разные члены домохозяйства расходятся во мнении относительно  $\epsilon$ , то отнюдь не ясно, каким образом обобщается различная ценность всех  $H\epsilon$  и, соответственно, каким образом на практике принимаются решения<sup>12</sup>. Ситуация осложняется самой природой  $H$ : по сути она представляет собой не составную переменную, а матрицу переменных, с вектором характеристик здоровья, определенным для каждого члена домохозяйства. Каким образом достичь компромисса в отношении здоровья членов домохозяйства, остается вопросом переговоров внутри домохозяйства.

Однако излагаемый здесь неоклассический подход заключает в себе и более глубокие сложности. Всю структуру модели принятия решений в домохозяйстве приходится определять в вероятностных, а не в детерминистских терминах. Простая модель не учитывает вероятностную природу уравнения (2). Когда мы говорим, что  $F'(X_i) > 0$ , мы на самом деле имеем в виду, что  $\text{prob}(H > H^*) | X^* > \text{prob}(H > H^*) | X^{**}$ , если  $X^* > X^{**}$ . То есть если

---

12. Представляет интерес то обстоятельство, что в недавней работе о торге внутри домохозяйства рассматриваются кооперативные и некооперативные решения по поводу потребления общественных благ, в отношении которых у членов домохозяйства имеются различные предпочтения; но при этом не учитывается возможность того, что последние могут иметь разные представления о том, как определить общие предпочтения (Lundberg and Pollak, 1997).

потребитель начинает потреблять больше товара  $X$ , его шансы на улучшение здоровья повышаются, но ничего нельзя сказать наверняка. Здоровье является стохастической переменной, однако угроза болезней и смертности зависит от потребления и работы по дому. Способны ли домохозяйства к формированию точных представлений об этих вероятностях и могут ли они оптимизировать свое поведение, если обеспечить их «правильными» знаниями, неясно. Из работы Канемана, Тверски и их коллег, при всей ее противоречивой репутации у экономистов, следует, что индивиды по меньшей мере сталкиваются с серьезными психологическими проблемами, оценивая разницу между условными вероятностями, и это ведет к хроническим и серьезным погрешностям при оценке  $F$  в вышеприведенном уравнении (3). Вероятности остаются субъективными и нередко самым неприятным образом запутывают изначальное распределение. События, имеющие низкую вероятность, во многих случаях недо- или переоцениваются потребителями в зависимости от того, под каким углом зрения им преподносится ситуация; высокий же риск систематически недооценивается. Множество фактов говорит о том, что для оценки этих вероятностей большинство людей пользуется «правилами суждения» или «эвристиками» и в результате порой приходит к ошибочным выводам<sup>13</sup>. В современных работах о домашних практиках уровень осведомленности домохозяек о гигиене описывается как «общее состояние смутного беспокойства... [когда] даже самые заядлые скептики в большинстве случаев не испытывают абсолютной уверенности в своей позиции» (Horsfield, 1998, p. 171).

Следующая трудность, связанная с применением моделей рационального выбора к работам по дому, заключается в том, что

---

13. Хорошее введение в данную тему можно найти в статьях, содержащихся в сборнике Канемана, Словича и Тверски (Kahneman, Slovic, and Tversky, 1982). В число этих ошибок, отмечающихся в современных исследованиях, входят тенденция считать более вероятным конкретное событие по сравнению с неопределенным и тенденция усматривать корреляции (а затем выводить из них причинные связи) там, где их нет (см.: Redelmeier et al., 1995; Redelmeier and Tversky, 1995). Примеры систематической недооценки риска см. в: Viscusi, 1992, p. 22–24; и цитируемые там источники. Об использовании «правил суждения» и «эвристик» при выводе неверных заключений см.: Slovic, Fischhoff, and Lichtenstein, 1982. В психологической литературе давно было замечено, что индивиды склонны придавать чрезмерное значение «наглядной» информации, которая преподнесена им ярким и эффективным образом. Особенно в тех случаях, когда антисанитарный образ жизни весьма быстро сказывается на здоровье (что наблюдается в случае многих инфекционных заболеваний), способ, которым информацию о микробах доносили до трудящихся классов, мог привести их к избыточной чистоте и более усердной, чем требовалось, работе по дому (Ross and Anderson, 1982).

эта модель подразумевает динамические решения, то есть будущие выгоды (или возможность избежать неприятностей) сравниваются с текущими издержками; и потому она косвенно полагается на модели дисконтированной полезности. Но хотя такие модели широко используются в экономике, с точки зрения психологии они имеют слабую эмпирическую и теоретическую основу. Хорошо известно, что постоянство времени требует специальных (экспоненциальных) форм дисконтирования и что нередко наблюдается асимметричность дисконтирования, то есть будущие выгоды и неприятности дисконтируются по зависящим от времени ставкам. Более того, как отмечал Томас Шеллинг, существует универсальная проблема самоменеджмента — каким образом вести себя в соответствии с собственными решениями о поведении, обещающем некие выгоды в будущем, — которая может стать особенно острой для глав семейств, не испытывающих на себе конкурентного давления, способного вынудить их к выбору передовых практик<sup>14</sup>. Самодисциплина среди глав семейств насаждается посредством образования, пропаганды и других методов убеждения. Кроме того, вычисление правильной ставки дисконтирования будущих событий осложняется наличием обратной связи между здоровьем и ставкой дисконтирования (с ростом ожидаемой продолжительности жизни ставка дисконтирования должна снижаться). Впрочем, при всем сказанном для многих инфекционных болезней в конце XIX в. временной промежуток между поступком и наказанием был достаточно коротким для того, чтобы соображения дисконтирования отошли на второй план — в противоположность таким современным недугам, как рак и сердечно-сосудистые заболевания. Соответственно, многие  $X$  можно интерпретировать как инвестиции, поскольку сегодняшнее потребление может сказываться на нашем здоровье в течение многих последующих лет (Grossman, 1972). Будущая выгода от любых инвестиций в здоровье дисконтируется экономическими агентами. Фактор дисконтирования сам становится здесь эндогенной переменной: с ростом средней ожидаемой продолжительности жизни в обществе каждый потребитель начинает верить, что имеет больше шансов на выживание. Субъективный фактор дисконтирования уменьшается, и в итоге у потребителя возрастает желание принимать меры по укреплению здоровья. Таким образом, расширение знаний содействует росту инвестиций в охрану здоровья не только непосредственно, но и косвенно, создавая положительную обратную связь.

---

14. Подробнее об этом см. статьи в: Loewenstein and Elster, 1992, 2006. Schelling, 1992.

Другое чрезмерное упрощение, присущее данному анализу, состоит в том, что потребление благ, полезных для здоровья, может быть ограниченным, даже если потребитель осознает их полезность. Так происходит, например, в случае невозможности потребления некоторых благ в более мелких дозах. Скажем, нельзя иметь полтуалета; если же туалет и кухню делят друг с другом две семьи, это порождает серьезные экстерналии. Как правило, домохозяйство не в состоянии собственными силами обеспечить себя источником чистой воды. Многие частные блага взаимодополнительны с рядом общественных благ: унитаз является частным благом, но им невозможно пользоваться в отсутствие водопровода и канализации, обеспечиваемых обществом. Также очевидными свойствами общественного блага обладает информация о безопасности продуктов и лекарств. Таким образом, некоторые  $X$  из числа наиболее благотворно сказывающихся на  $H$  — от осушения болот до проверки качества молока — имеют характер общественных благ. Классическим примером негативных экстерналий являются эпидемии: осуществляя санитарные мероприятия, потребитель снижает вероятность заражения не только для себя, но и для соседа.

Однако понимание того, что некоторые  $X$ , которые не так-то просто купить на рынке, принадлежат скорее к сфере общественного, а не частного здравоохранения, не опровергает наш анализ. Напротив, наше внимание фокусируется на политической экономии общественного здравоохранения: как только потребители осознают благотворное влияние тех или иных общественных мероприятий, они предпримут политические шаги (возможно, обходящиеся им в реальную цену) и потребуют от своих властей предоставления благ с желательными свойствами, тем самым выйдя с рынка предметов потребления на политический рынок (Brown, 1988)<sup>15</sup>. Более того, лица, принимающие политические решения, сами восприимчивы к обучению и убеждению, и мы можем вывести функцию, аналогичную вышеприведенному уравнению (3), описывающую «предубеждения» политиков и то, каким образом новые знания понуждают их изменить состав корзины предоставляемых ими обществен-

---

15. Из работы Брауна следует интригующий вывод о том, что более демократические режимы в Великобритании (т. е. предоставлявшие населению более широкие права голоса) были менее склонны к осуществлению санитарных просектов, поскольку налогоплательщики из рядов среднего класса относились к ним с меньшим энтузиазмом, чем деловая элита. Однако шведский опыт свидетельствует о том, что источником существенных различий могут служить и другие политические факторы, например активное лоббирование (Nelson and Rogers, 1992).

ных благ. В этих условиях инициатива исходит от политиков, но если проекты связаны с большими расходами, требуется убедить избирателей в преимуществах этих проектах. В таком случае приращение полезных знаний в этой сфере, очевидно, приобретает наряду с общественным еще и частное измерение. Однако большинство авторов рассматривает лишь общественный аспект совершенствования здравоохранения, почти совершенно пренебрегая вопросом частного приобретения знаний домохозяйствами — за такими исключениями, как Престон и Хейнс (Preston and Haines, 1991, p. 20) и Райли (Riley, 2001). Тем не менее многие важные изменения происходят именно на уровне домохозяйства.

### Три научные революции

Из представленной в предыдущем разделе модели следует, что не обязательно существует «истинное» значение оптимального потребления, а если оно и существует, то может оставаться неизвестным. В первую очередь существенно то, какие факты о материальном мире люди *считают* истинными, и то, как поступки и образ жизни людей влияют на их физическое состояние. Например, люди могут в той или иной степени быть далеки или близки от истины (или того, что считается истиной). Разумеется, выбор членов домохозяйства в отношении вопросов, влияющих на их здоровье, отчасти зависит от имеющихся у них знаний, но дело не сводится лишь к этому. Как заметил биолог Ричард Левонтайн, «неверные представления людей о природе вызваны не их невежеством в отношении тех или иных фактов, а обращением к неверным источникам в попытке понять ее» (Lewontin, 1997). Главное, однако, то, что индивид может следовать более удачным рецептам, даже исходя из узкой эпистемной основы, то есть обладая «неверными представлениями о природе», при наличии у него готовности к выполнению технологий и элементарных правил, предлагаемых авторитетами и проверенными экспертами, если эти правила действительно улучшают здоровье. В таком контексте и следует понимать предложенную в главе 1 идею о социальном характере эпистемной основы технологий. Главам семейств не обязательно знать, *почему* те или иные прескриптивные знания работают; достаточно лишь *убедить* их соблюдать инструкции. Лица, принимающие решения, должны быть уверены в том, что если  $\partial H / \partial X_i < 0$  (товар вреден для здоровья), то следует сократить потребление желательного в прочих отношениях товара  $X_i$ . Убеждение



обычно не играет существенной роли в стандартных экономических моделях технических изменений. Рационально действующие агенты решают сами за себя<sup>16</sup>. Именно в этой точке социальное построение технологий, о котором говорят Бруно Латур (Latour, 1987) и Вибе Бийкер (Bijker, 1995), встречается с моделями отбора, выдвигаемыми такими эволюционными эпистемологами, как Дональд Кэмпбелл (Campbell, 1960) и Роберт Ричардс (Richards, 1987). Как указывают экономисты, на уровне фирмы вопрос отбора не содержит в себе никаких сложностей, поскольку максимизация прибыли является критерием, априори отвергающим все прочие соображения. Другой вопрос — вполне ли реалистичен такой подход; но в любом случае, его нельзя таким же образом применить к домохозяйству.

Как именно домохозяйства осуществляют выбор из обширного меню технологий, по их мнению, способствующих улучшению здоровья? Здесь в игру вступают риторика, маркетинговые навыки, политическое влияние и предрассудки, а также подражание и социальное обучение. Для убеждения требуется наличие общих стандартов доказательства, цепочек авторитетов, сетей доверия и общепризнанных правил логики и свидетельств. Изменения в правилах дискурса и коммуникации в не меньшей мере, чем знания, полученные наукой, служат фоном для радикального улучшения здоровья и повышения продолжительности жизни, ставших отличительной особенностью «современной» эпохи.

---

16. С рамками обсуждаемой здесь проблемы сопоставимы сельскохозяйственные инновации в пресовременной Европе — именно потому, что они тоже зависели от решений, принимавшихся домохозяйствами в условиях слабой конкуренции. Сельскохозяйственные инновации обычно вели к увеличению урожайности данной культуры или к росту доходов в случае появления новой культуры. Однако результат инновации представляет собой изменение лишь одной из множества независимых переменных в уравнении, в котором некая переменная «дохода» является зависимой переменной. О том, действительно ли данная инновация прибыльна, судят исходя из того, оказывает ли она положительный частичный эффект на объективную функцию фермера. Формальное определение усовершенствования сводится к тому, что распределение продукции, полученной с применением инновации, в некоем отношении более предпочтительно, чем распределение при старой технологии. Однако убедить фермеров прошлых столетий в пользе перехода к новым технологиям было делом сложным, учитывая их ограниченные возможности к экспериментированию и неспособность концептуализовать и тем более проводить статистический анализ, находящийся в распоряжении у современных исследователей. Если кто-либо всерьез верил в новую технологию, он пытался склонить к переходу на нее и других практиков. Такие пропагандисты, как Джетро Талл и Артур Янг, использовали риторику убеждения британских фермеров в чистом положительном эффекте некоторых новых технологий. Это убеждение происходило медленно и давало крайне неравномерные результаты. Технический прогресс в сельском хозяйстве, как выразился один остроумец, продвигался со скоростью в одну милю в год.

В течение двух прошлых столетий формальные и неформальные  $\Omega$ -знания определяли поведение домохозяйства в гораздо большей степени, чем признают социальные историки<sup>17</sup>. Это не всегда происходило из-за того, что наука оказывалась «права» намного чаще, чем раньше, но скорее из-за того, что ученые все сильнее влияли на представления простых людей об окружающем мире. Пропозициональные знания, имеющие отношение к домашним рецептам, разумеется, добывались немногими людьми, чьи труды способствовали разработке новых передовых технологий, обозначаемых здесь как  $A$ . За возрастанием  $A$  следовали изменения в личном поведении, то есть происходило сокращение  $\epsilon$  — разрыва между передовыми и стандартными технологиями. Для того чтобы домохозяйства изменили потребительскую корзину, необходимы серьезные меры убеждения, поскольку любой переход, допустим, от  $E^*$  к  $E^{**}$  (см. рис. 3) включает пересмотр потребительской корзины. Более того, увеличение  $H$  благодаря более чистым домам, более тщательному уходу за детьми и лучше приготовленной пище требует большего объема работ по дому, то есть оно требует роста  $L_D$  за счет  $L_E$ . Чем были вызваны эти изменения? Мы сразу же можем приписать их развитию передовых технологий. Более сложная задача — описать, что именно домохозяйства знали и во что верили, и каким образом их убеждали изменить свое поведение. Из разложения, произведенного в уравнении (3), следует наличие двух элементов, которые можно анализировать по отдельности: возрастающие  $\Omega$ -знания о болезнях и здоровье, имеющиеся у облеченных властью людей, и изменения в поведении домохозяйства и в распределении им ресурсов, обусловленные тем влиянием, которое эксперты оказывают на повседневное потребительское поведение и управление домохозяйством.

Таким образом, изменение полезных знаний было ответственно за многие изменения в поведении домохозяйств в период с 1815 по 1945 г. На долю этих изменений приходится существенная доля снижения заболеваемости и смертности на Западе. Не следует преувеличивать радикальность этих событий: медицинские знания славятся своей непрочностью, и до наших дней дожили такие альтернативные практики, как траволечение, народные средства, «христианская наука» и прочие нестандартные методы лечения<sup>18</sup>.

17. Заметное исключение — это работа Томеса (Tomes, 1990).

18. Такие представители медицинской антропологии, как Хельман (Helman, 1978), утверждают о наличии заметной преемственности между биомедицинским лечением и «народной» моделью, укоренившейся в сознании пациентов.

Ценность *A* в течение двух прошлых столетий определялась тремя крупными научными революциями. Первой из них являлось начавшееся после 1815 г. движение за санитарию и гигиену, набравшее в 1830–1870 гг. мощнейший импульс и охватившее весь остаток Викторианской эпохи, приведя к массовой, если не бестолковой, войне с грязью, основывавшейся на смутном представлении о том, что грязь и болезни связаны друг с другом<sup>19</sup>. Гигиенические меры, применявшиеся до 1870 г., представляют собой хрестоматийный пример затратной технологии, опиравшейся на узкую эпистемную основу. Считалось, что источником болезней служит грязь и что споры болезней переносятся вместе с запахом. Поэтому колоссальное значение придавалось вентиляции и избавлению от отходов. Эта технология отчасти работала, но лишь ценой огромных сил и средств. Для борьбы со зловонием, помимо вывоза отходов, в домах разбрызгивали уксус. Но эти меры не помогали против таких болезней, как тиф и холера, требовавших иного подхода.

Война с грязью, восходившая к XVIII в., получила новый импульс и точку приложения в результате статистической революции, порожденной Просвещением и послужившей основой для эпидемиологии XIX в. Статистика предоставила данные, подтверждавшие издавна подозревавшуюся тесную связь между потребительскими предпочтениями, личными привычками и болезнями. Движение сторонников статистического подхода предлагало свой вариант решения логической дилеммы, стоявшей перед домохозяйствами: как индивид может убедиться в том, что данный рецепт влияет на здоровье его домочадцев, без проведения эксперимента в лабораторных условиях? Даже сегодня логической основой для многих исследований в сфере эпидемиологии и общественного здравоохранения остаются заключения, основанные на выводах из крупных выборок.

Корни этого движения уходили более чем на сотню лет в прошлое, в первую очередь — в дискуссии об эффективности прививок от оспы, благотворном эффекте кормления грудью и вредоносном воздействии миазмов (болезнетворных элементов, якобы содержащихся в атмосфере)<sup>20</sup>. Эмпирические законо-

19. Некоторые наблюдения о возникновении статистического метода в Европе после 1830 г. особ. см. в: Porter, 1986; Eyler, 1979; Gigerenzer et al., 1989; Coleman, 1982; Cullen, 1975.

20. По мнению Шейлы Йоханссон (Johansson, 1999), снижение уровня смертности среди британской аристократии после 1700 г. свидетельствует о том, что санитарному движению предшествовали определенные знания, способствовавшие предотвращению инфекционных болезней. Это может быть верно в отношении оспы и, воз-

мерности, выявленные статистиками, подтверждали уже распространявшуюся в рядах среднего класса идею о том, что чистота способствует здоровью. К середине XIX в. эти идеи начали просачиваться в нижние слои общества. Однако убедительность этих представлений резко повысилась вместе с наблюдавшимся после 1815 г. ростом интереса к статистике и анализу того, что мы сегодня называем «данными»<sup>21</sup>. Основание Лондонского статистического общества в 1834 г. привело к колоссальному всплеску статистических исследований в сфере общественно-го здравоохранения. Лидерами движения за санитарию в Великобритании были Уильям Фарр, Уильям Гай и Эдвин Чедвик, но участие в нем принимали и многие другие (Flinn, 1965). На континенте в число вождей статистического движения входили такие заметные фигуры, как Адольф Кетле, Рене Вийерме и Шарль-Александр Луи, объединившиеся вокруг «*Annales d'hygiène publique*». Связь между санитарным движением и статистической революцией сыграла ключевую роль в изменении представлений о влиянии потребления поведения на здоровье. В 1853–1862 гг. не менее четверти статей, прочитанных в Лондонском статистическом обществе, было посвящено непосредственно общественному здравоохранению и медицинской статистике<sup>22</sup>.

Значительная часть статистических исследований в рамках санитарного движения посвящалась выявлению корреляции между распространенностью и вирулентностью отдельных инфекционных заболеваний. Как таковые эти исследования были призваны не только расширить знания (увеличить  $A$ ), но и убеждать (сократить  $\epsilon$ ). Вопрос убеждения мы рассмотрим в следующем разделе, здесь же отметим, что более систематический поиск закономерностей имел своим следствием ряд весьма замечательных достижений. Статистики занимались поиском эмпирических закономерностей в распространенности важнейших болезней по регионам, временам года и социальным слоям, пытаясь определить этиологию заболеваний и механизмы их передачи. Нередко исследователи заходили в тупик или

---

можно, детской диареи. Кроме того, вполне вероятно, что наиболее обеспеченные выбирали в уравнении (3)  $E$  более высокой ценности — то есть жили в окружении, отличавшемся более низким уровнем заболеваемости.

21. О корнях этого движения см.: Rusnock, 1990; и Riley, 1987. Пост. влияния данного движения хорошо задокументирован в: Headrick, 2001.

22. Многие социальные реформаторы и активисты, включая Генри Мэйхью и Флоренс Найтингейл, до конца жизни оставались активными участниками Статистического общества.

цеплялись за статистические артефакты, однако их работа вела к достижениям в сфере эпидемиологии и общественного здравоохранения и имела огромные последствия для гигиенической практики. Как мы уже указывали, статистика также позволила укрепить ряд представлений, которые разделялись отдельными людьми, но не «делали погоды».

В число других великих триумфов этой методологии входили сделанное Джоном Сноу и Уильямом Баддом в 1850-х гг. открытие того, что холера и тиф передаются через воду, и выявление в 1878 г. механизма распространения дифтерии через молоко — оно было выведено из корреляции между распространённостью этой болезни и маршрутами разносчиков молока (Hardy, 1993, p. 90). В клинической медицине применение статистических инструментов сыграло фундаментальную роль в работах Ш.-А. Луи, разработавшего «численный метод» оценки терапии и около 1840 г. предоставившего статистическое «доказательство» бесполезности кровопускания, что привело к постепенному отказу от этого средства (R. P. Hudson, 1983, p. 206). Труды Луи и отказ от кровопускания служат превосходным примером того, как статистическая методология может укреплять  $\Omega$ -знания и, соответственно, убеждать людей в необходимости изменения технологий. Подобная работа, касающаяся грудного вскармливания, привела к пропаганде этого метода кормления.

Методология, признающая узкую эпистемную основу защищаемых ею технологий и формализующая индуктивный подход к выявлению природных закономерностей даже при отсутствии серьезного понимания соответствующих природных процессов, оказалась неожиданно плодотворной в сфере общественной и частной медицинских технологий. В Германии к сбору более обширной медицинской статистики призывал великий основатель современной физиологии Рудольф Вирхов: «Мы взвесим жизнь и смерть и увидим, где смерть приходит чаще», — заявлял он (цит. по: Rosen, 1947, p. 684). Ранняя викторианская Англия стала свидетелем преобразования политической арифметики XVIII в. в корпус знаний, сочетавший количественный подход с социальными реформами. Систематические эмпирические исследования позволили наблюдателям, невзирая на ошибочные теории, делать правильные политические выводы, исходя из неверных предпосылок — в чем просматривается еще одна параллель между техническими изменениями и прогрессом медицины. Действительно, Хадсон отмечает, что «великое санитарное пробуждение» после 1840 г. служило яким, но не единственным примером верных шагов, вызванных невер-

ными представлениями (Hudson, 1983, p. 179)<sup>23</sup>. К этому можно добавить, что здесь мы видим классический случай создания большого числа новых технологий на относительно узкой эпистемной основе, опирающейся на плохо понятые эмпирические закономерности.

Вторым прорывом XIX века (или, если использовать принятые в данной главе определения, возрастом A) была микробная теория болезней. Бактериология представляла собой не просто способ приписать определенные симптомы воздействию определенных микроорганизмов. Микробная теория предлагала совершенно новую концепцию болезней: чем они вызываются, как провести границу между симптомом и причиной, как происходит заражение. Она неоднократно выдвигалась начиная с XVI в., а в 1840 г. Якоб Генле возродил ее в Германии. Однако эта теория по-прежнему занимала маргинальное положение в медицинской науке, и в последующие десятилетия коллеги-медики считали, что Генле ведет «арьергардные бои в защиту устаревшей идеи» (Rosen, 1993, p. 277). Так или иначе, микробная теория до открытий Пастера и Коха оставалась непрочной. Даже если она была истинной, у современников не было возможности в этом убедиться. Триумф микробной теории после 1865 г. в первую очередь следует рассматривать как победу научного убеждения, достигнутую блестящими учеными, сумевшими объединить научные открытия с серьезным академическим престижем и хорошим пониманием механизмов власти и влияния в научном сообществе (Latour, 1988). В основе этой теории лежал экспериментальный метод, широко пропагандируемый как надежный путь поиска истины и в таком качестве признававшийся все большим числом людей, относившихся к нему с той же слепой верой, как прежде — к религиозным воззрениям. Таким образом, с точки зрения риторики именно полезные знания оказались достаточно авторитетными и убедительными для того, чтобы изменить рецепты, использовавшиеся домохозяйствами Запада, несмотря на то, что многие детали

---

23. Даже те, кто противился новой науке, нередко давали рекомендации, способствующие продлению жизни: влиятельный немецкий врач Макс фон Петтенкофер из всех сил боролся с микроскопической теорией заболеваний, но при этом выступал за проведение в Мюнхене радикальных медико-санитарных мер, предотвращавших распространение инфекционных болезней. В 1900 г., через 18 лет после открытия туберкулезной палочки, выдающийся британский врач рекомендовал улучшать жилищные условия трудящихся классов с целью снижения заболеваемости туберкулезом, однако добавлял к этому, что «безумная охота за туберкулезной бациллой — это безумнейший из всех крестовых походов, когда-либо затевавшихся из алогичных побуждений» (цит. по: Wohl, 1983, p. 131).

новой теории болезней на протяжении десятилетий оставались предметом бурных дискуссий.

Революция в профилактической медицине, завершившаяся к 1914 г., служит примером интерактивной динамики между пропозициональными и прескриптивными знаниями. Именно в этот период возникла идея о том, что у болезней бывают переносчики: в первую очередь это относится к гипотезе о комарах как переносчиках таких инфекционных болезней, как желтая лихорадка. Эта смертоносная болезнь в XIX в. бушевала на юге США и в Карибском бассейне. В ходе кампаний за чистоту, проводившихся в середине XIX в., в городах уменьшилось число непроточных водоемов и открытых сточных канав, а вместе с ними стало меньше комаров. Снижение заболеваемости объяснялось ликвидацией зловония. Например, после санитарной кампании желтая лихорадка исчезла в Мемфисе, но поскольку эпистемная основа этих мероприятий фактически отсутствовала, соответствующий опыт невозможно было с пользой применять в других местах (Spielman and d'Antonio, 2001, p. 72–73). Идею о том, что в передаче некоторых болезней (а именно, малярии) могут участвовать комары, уже высказывал в 1771 г. итальянский врач Джованни Ланчизи, а в 1848 г. Джозайя Нотт, врач из Мобила (Алабама) предположил то же самое в отношении желтой лихорадки. Более проработанную гипотезу о распространении этой болезни комарами вида *Aedes aegypti* выдвинул в 1878 г. кубинский врач Карлос Финлей, но его эксперименты не сумели никого убедить — в частности, из-за того, что само представление о насекомых как переносчиках болезней было для большинства врачей слишком новым и революционным (Humphreys, 1992, p. 35–36). Лишь в 1900 г. Уолтер Рид продемонстрировал механизм заражения, используя убедительные экспериментальные методы (стоившие жизни трем добровольцам), а также показав, что его интерпретация не противоречит многим фактам, описанным в литературе. Одновременно с тем Патрик Мэнсон, Рональд Росс и Дж. Б. Грасси в 1890-х гг. доказали, что переносчиком малярии является комар анофелес, а в 1909 г. Шарль Николь обнаружил, что тиф переносится вшами, хотя сама бактерия, вызывающая болезнь, была выявлена лишь пять лет спустя. После того, как эти знания стали общепризнанными и могли сыграть роль эпистемной основы — пусть даже и не очень широкой, поскольку вирусы были открыты лишь спустя десятилетия, — появилась возможность начать эффективную борьбу с переносчиками болезней и спасти тысячи жизней. Для того чтобы кампания общественного здравоохранения получила необходимую поддержку, среди прочего

требуется, чтобы она основывалась на «бесспорной медицинской теории» и чтобы ее методы были понятны для неподготовленного ума (Humphreys, 1992, p. 180). Война с насекомыми велась одновременно и в общественном секторе, и в домохозяйствах, и именно из-за узости эпистемной основы порой доходила до крайностей (Rogers, 1989).

В плане непосредственного влияния на физическое благополучие населения победу микробной теории следует считать одним из важнейших технических прорывов в истории. Бактериологическая революция возвестила целенаправленную научную кампанию за полное и окончательное выявление патогенных возбудителей инфекционных болезней. В 1880–1900 гг. исследователи открывали примерно по одному патогенному организму в год и постепенно выявили многие механизмы передачи болезней, хотя при этом сохранялось немало ошибочных представлений и к ним прибавилось несколько новых. Многовековые дискуссии между сторонниками и противниками инфекционной теории и теории миазмов постепенно утихли, хотя убеждение в том, что «дурной воздух» в какой-то степени служит причиной таких болезней, как диарея, все еще преобладало в 1890-е гг. Произведенное Пастером опровержение аристотелевской идеи о «самозарождении» жизни из мертвого вещества доказало, что источник бактериальной инфекции может находиться только вне организма. Это достижение, обеспечив намного более широкую эпистемную основу для множества домашних технологий, считавшихся полезными при борьбе с болезнями, сделало эти методы более действенными и более убедительными. Таким образом, расширение эпистемной основы повысило точность и эффективность применявшихся технологий. До тех пор пока люди знали лишь то, что болезням сопутствует бедность и грязь, общественное здравоохранение было тесно связано с перераспределением дохода и устранением бедности, к чему призывали многие ранние пропагандисты общественной медицины — такие, как Рудольф Вирхов. С последующим накоплением полезных знаний положение изменилось: правильный уход за детьми, домашняя и личная гигиена, а также адекватное питание перестали считаться важнейшей областью политических мероприятий, поскольку они не являлись несовместимыми с бедностью и справедливо рассматривались как вопрос семейного выбора. Бедные болели не потому, что были бедными, а потому что заражались. Устраните источник заразы — и бедные будут здоровы, если только уровень жизни даст им возможность поддерживать свое физическое благополучие. Однако за рамками этой сферы взаимодействие между социальными проблемами



и медицинскими вопросами поддавалось достаточно точному определению. В 1893 г. великий бактериолог Эмиль Беринг лаконично писал, что благодаря методам Роберта Коха изучение инфекционных болезней отныне можно проводить без оглядки на общественные соображения и социальную политику (Rosen, 1947, p. 675).

Третья революция заключалась в открытии того, что здоровье человека зависит от ничтожных доз определенных веществ. Осознание того, что некоторые жизненно важные субстанции не могут быть синтезированы организмом из других питательных веществ и должны поступать в него вместе с пищей, представляет для нас особый интерес, поскольку данные технологии нередко включали в себя относительно незначительное и недорогое перераспределение домашних ресурсов. Может показаться, что после соответствующего пополнения  $\Omega$  создание новых домашних технологий на основе этих знаний было бы делом очевидным и быстро повлекло бы за собой изменение поведения. Однако в действительности все обстояло несколько иначе. Западные врачи еще в XIX в. обнаружили, что рыбий жир является действенным лекарством от рахита, но это была чисто эмпирическая процедура — типичная одиночная технология, применявшаяся при отсутствии малейшего понятия о том, почему она работает (Rosen, 1993, p. 383). Поэтому совершались ошибки и дальнейшее развитие зашло в тупик, как часто происходит с технологиями, опирающимися на узкую эпистемную основу. Другой пример — история борьбы с цингой. Значение свежих фруктов при профилактике цинги выяснилось еще до того, как Джеймс Линд в 1746 г. издал свой «Трактат о цинге». Голландская Ост-Индская компания в середине XVII в. высаживала лимонные деревья на мысе Доброй Надежды, но несмотря на очевидную эффективность этого средства, данная идея не прижилась: ее «вновь и вновь открывали и опять забывали» (Porter, 1995, p. 228). Вспышки цинги наблюдались во время ирландского голода, в ходе Крымской войны и в русской армии во время Первой мировой войны. Детская цинга часто встречалась в начале XX века в богатых семьях, где детей отнимали от груди раньше, чем в бедных семьях.

Помимо наблюдения о существовании очевидной связи между потреблением свежих фруктов и овощей и заболеваемостью цингой,  $\Omega$ -знания в этом отношении практически не пополнились за полтора столетия после издания трактата Линда. Опять же здесь представлен пример того, как узкая эпистемная основа влечет за собой непрочность соответствующей технологии: никто не понимал, какой чудесный ингредиент, содержащийся в све-

жих фруктах и овощах, предотвращает цингу, и поэтому хождение получали самые разные рецепты. Узкая эпистемная основа становится причиной множества ненужных исследований и типовых направлений: после разработки микробной теории ученые десятилетиями тщетно искали микроорганизм, вызывающий цингу. Лишь после появления в 1907 г. эпохальной статьи Акселя Хольста и Т. Фрелиха, в которой сообщалось о цинге у морских свинок, существовавших на обедненном рационе, стало ясно, что причиной некоторых болезней являются не инфекции, а дефицит микроэлементов, и только в 1928–1932 гг. удалось выяснить, что цинга вызывается недостатком аскорбиновой кислоты (Carpenter, 1986; French, 1993). До тех пор пока не получила признания и не упрочилась эпистемная основа болезней, связанных с неполноценным питанием, технологии борьбы с этими болезнями были просто жалкими<sup>24</sup>.

### Знания, убеждение и домашнее поведение

В терминах нашей модели мы можем рассматривать открытия как скачкообразное возрастание величины  $A$ , эквивалентное значительному расширению множества знаний  $\Omega$ . Вообще говоря, есть разница между открытием патогенного микроорганизма, являющегося причиной болезни, и созданием рецептов на основе этих знаний. Тем не менее, после того как эпистемная основа расширяется и становится известно, какой микроб вызывает болезнь и как она передается, разработка профилактических методов упрощается и появляется возможность рекомендовать соответствующее изменение домашних технологий. Аналогичный эффект имело открытие вируса ВИЧ в 1984 г. Однако напомним, что любое расширение  $\Omega$  (открытие) само по себе первоначально не приводит к изменению  $A - \epsilon$  (т. е.  $\epsilon$  сперва возрастает в соответствии с увеличением  $A$ ). И лишь когда новые знания распространятся среди населения и в достаточной мере убедят общественность в необходимости действовать в соответствии с ними и изменить свое поведение, величина  $\epsilon$  начнет сокращаться, потребление и поведение, связанное с распределением времени, изменятся и смертность снизится (Mokyr and Stein, 1997). Сокращение  $\epsilon$  (т. е. темпа освоения новой техноло-

24. Еще в 1920-х гг. фермерам, чей скот страдал от бедфордширской болезни, советовали сжигать в воротах лягушек вместо того, чтобы устрицы для скота солонцы, которые в конце концов помогли решить эту проблему.

гии) зависит от убедительности новых знаний, то есть от готовности людей руководствоваться ими в своих поступках. Экспериментальные методы, разработанные бактериологами, вкупе со статистическими вычислениями представляли собой мощную атаку на вековые предрассудки и представления о причинах заболеваний людей.

Более того, сочетание патернализма со стороны образованных классов и алчности продавцов создавало механизм быстрого распространения новых знаний среди трудящихся классов на индустриальном Западе. Хотя поведенческие последствия микробной теории в полной мере проявились лишь спустя десятилетия, удивительно то, насколько быстро и окончательно эта теория восторжествовала к 1914 году; изменение поведения привело к резкому сокращению инфекционных заболеваний за десятилетия до разработки антибиотиков. Новые знания оказались той самой копеейкой профилактики, которая объясняет почти чудесное снижение смертности.

Зачастую недооценивается риторический вклад, внесенный статистикой в распространение гигиены. В XIX в. были опубликованы буквально сотни брошюр, газетных статей, памфлетов, лекций и правительственных отчетов, призывавших потребителя соблюдать правила гигиены ради улучшения своего здоровья. Статистика использовалась для убеждения масс, но, что более важно, она убеждала авторитетных людей, занимавших ключевые позиции, оказывать влияние на других. Влиятельные люди распространяли плоды трудов Уильяма Фарра и Эдвина Чедвика — двух лидеров статистического движения, занимавших государственные должности: в 1844 г. была основана Столичная ассоциация за здоровый город с целью «ознакомления населения с важной информацией, полученной в ходе недавних исследований, и достижениями науки, [а также] физическими и нравственными бедствиями, вызванными нынешним ущербным состоянием канализации, водостоков, водоснабжения, воздуха, освещения и конструкции жилых домов». Первоначально среди членов ассоциации числились Т. Р. Мальтус, Чарльз Бэббидж, Чарльз Грей, Бенджамин Дизраэли, Бульвер Литтон и граф Шафтсбери, лидер движения за фабричные реформы (Wohl, 1983, p. 144). Манчестерское статистическое общество (основанное в 1833 г.) состояло в основном из представителей промышленной и коммерческой буржуазии — людей, которые во многих отношениях служили образцом для подражания со стороны низших классов. Таким образом эмпирические закономерности, открытые статистиками, просачивались в низшие слои общества.

Влияние статистических знаний было весьма значительным. Знаменитый доклад Чедвика 1842 г., «шедевр убеждения, незаметно смешивавший факты с фантазиями», — лишь один из примеров этого влияния. Пусть даже в работе Чедвика содержались теоретические изъяны, использование статистики делало его доклад убедительным<sup>25</sup>. Статистические данные, собранные в середине XIX в., не следует оценивать по более жестким современным стандартам. В значительной степени статистика состояла из вычислений, в которых «числители брались из регистрационных записей, а знаменатели — из переписей»<sup>26</sup>. Еще не сложилось понимания того, что корреляция не означает причинности, что некоторые факторы следует сохранять постоянными с целью выявить чистое воздействие каждой переменной, не говоря уже об осознании проблем мультиколлинеарности, опущенных переменных и ошибки спецификации. Однако эти данные позволяли делать хотя бы приблизительные выводы путем расширения размеров выборки и ее выхода за пределы личного опыта. В условиях все большей осмысленности статистики практикующие медики и главы домохозяйств начали пересматривать прежние представления и практики, включая уход за детьми, качество питьевой воды, гигиену и питание. Чедвик понимал, что «первоочередной причиной болезней» является, как он выражался, «домашняя неустроенность». Он с одобрением цитировал доклады, в которых утверждалось, что рабочим вполне бы хватило их заработной платы для поддержания в домах комфорта, который позволил бы им жить в добром здравии, если бы эти средства не растрачивались «порочным или расточительным образом» и если бы в потребительских привычках рабочих не преобладало «бездумное мотовство» (Chadwick, 1843, p. 204–205).

---

25. Цит. по: Cullen, 1975, p. 56. Статистические ошибки в этом докладе были не слишком значительными, а некоторые тонкие моменты маскировались громкой риторикой. Так, Чедвик приводил данные по средней фактической продолжительности жизни, доказывая, что в густонаселенных городских кварталах с плохой канализацией уровень смертности намного выше, чем в других регионах. Как указывает Каллен, уже к тому времени стало ясно, что подобная статистика сильно зависит от возрастной структуры и потому слабо соответствует ожидаемой продолжительности жизни при рождении; однако, придираясь к этой мелочи, не следует забывать о самом важном: о том, что Чедвик сумел определить связь между здоровьем и санитарными условиями.

26. Eyler, 1979, p. 68. Уильям Фарр, один из основателей статистического движения в Великобритании, писал в 1861 г. Флоренс Найтингейл: «Нам нужны факты... не дело статистики — выяснять причины, статистика должна быть скучнейшим чтением» (цит. по: Porter, 1986, p. 36).

После того как ученые и статистики убедили грамотную и образованную публику изменить *ее* поведение, задачу убеждения масс взяли на себя благонамеренные организации, возглавлявшиеся дамами из рядов среднего класса такие как Национальная ассоциация британских дам за распространение санитарных знаний (основанная в 1857 г.)<sup>27</sup>. С 1857 по 1881 гг. члены ассоциации распространили полтора миллиона брошюр с множеством советов по уходу за беременными и роженицами, лично посетили миллионы домов и несли в массы Евангелие мыла и чистой воды. В конце Викторианского периода бедные прислушивались к этим волонтерам (Wohl, 1983, p. 36–37). Кроме того, ассоциация издавала брошюры о питании и либо давала уроки кулинарии, либо выступала за то, чтобы их включили в программу начальных школ (Williams, 1991, p. 70). Впоследствии статистика и числа использовались для непосредственного мощного воздействия на массы. Особо следует подчеркнуть роль статистической риторики в брошюрах той эпохи, пропагандировавших важнейшую рекомендацию — кормление грудью<sup>28</sup>.

Имеет смысл еще раз напомнить о долгосрочных последствиях новых знаний, сформулированных Джорджем Розеном: ответственность за здоровье домоладцев отныне возлагалась не на Провидение или «судьбу», а на главу семейства. Появилась возможность предотвращать и контролировать болезни при условии, что домохозяйства изменят свое поведение. Ответственности за болезни и смерти детей отныне также возлагалась на домохозяйку<sup>29</sup>. Вследствие несовершенства локальных

---

27. Подобные ассоциации создавались исходя из предположения о том, что «основной причиной плохого физического состояния является незнание *законов здоровья*» (цит. по: Williams, 1991; курсив мой). Как указывает Уильямс, под этими законами понимались законы «физиологии и химии», а также этические заповеди божественного законодателя. Эти организации пропагандировали идею о том, что домохозяйства должны взять на себя ответственность за свое здоровье и благополучие вместо того, чтобы относиться к невзгодам с фатализмом.

28. В таких руководствах по домашней экономике, как «Домоводство» Хитчинга (Hitching, 1912), подчеркивалось, что дети, вскормленные материнским молоком, имеют вдесятеро более высокие шансы на выживание, чем дети, которых кормят из бутылки (p. 148). Одним из самых эффективных риторических инструментов, использовавшихся английскими властями с целью убеждения населения в том, что работающие матери подвергают опасности жизнь своих детей, была ссылка на сильную корреляцию между работающими матерями и младенческой смертностью. Эта идея была в 1904 г. официально одобрена Комитетом по физической деградации, созданным после Англо-бурской войны, но в последующие годы из-за отсутствия серьезных доказательств лишилась прежней убедительности.

29. Rosen, 1947, p. 675. Этот момент подробно рассматривается в: Ball and Swedlung, 1996. Трудно понять, как такое неожиданное перераспределение ответственности

общественных благ и наличия экстерналий, связанных с эпидемиями, за общественным сектором по-прежнему признавалась определенная роль, но лишь в ограниченных масштабах: теперь проблемы здоровья и болезней увязывались не с окружающими условиями, а с личным поведением, и в фокусе политики здравоохранения оказались привычки индивида<sup>30</sup>. Подобные политические рекомендации маскировали фундаментальную неопределенность в отношении причины болезней; в то время как микробная теория продемонстрировала наличие необходимых причин некоторых болезней (туберкулез вызывался туберкулезной палочкой), не для всех болезней нашлись необходимые причины, они были известны лишь для некоторых. Короче говоря, технология профилактики болезней среди людей по-прежнему опиралась на весьма узкую эпистемную основу, и многие соответствующие знания (особенно в отношении неинфекционных болезней) оставались и продолжают оставаться непрочными (Kunitz, 1987)<sup>31</sup>.

Домохозяйек следовало убедить в том, что именно они — главные стражи у домашних врат, вооруженные шваброй и губкой, чтобы отражать ими атаки микроскопического врага. Миссис Плункетт, отстаивая новые идеи, писала в 1885 г., что «полное согласие с микробной теорией заразных болезней дает нам точное понимание того, как бороться с ними. Уничтожая семена, вы губите урожай, а в тех случаях, когда это невозможно, следует хотя бы нейтрализовать условия, благоприятствующие его росту» (Plunkett, 1885, p. 164). Однако к 1885 г. этими новыми знаниями по-прежнему обладали лишь немногие образованные мужчины и женщины. Задача состояла в том, чтобы донести эти знания до масс. Государственная политика была направлена на то, чтобы сократить разрыв между массами населения и «передовыми знаниями» и добиться более широкого применения рецептов, диктуемых бактериологией.

---

могло бы произойти без изменений в медицинских знаниях. Ответственность домохозяек за ликвидацию источников инфекции служила главной логической предпосылкой к тому, чтобы возлагать «вину» за высокий уровень младенческой и детской смертности, все еще бывший бедствием в США и Великобритании в конце XIX в., на недостаточно заботливых матерей. См. также: Meckel, 1990, p. 92–123 и Tones, 1998, p. 65–66, 150–154.

30. Rogers, 1992, p. 16; см. также: Brown, 1988.

31. Займан указывает, что хотя эпидемиология может обладать большой ценностью в качестве эпистемной основы профилактических медицинских технологий, она является непродуманной стратегией исследований из-за отсутствия четкого способа, позволяющего отделить сигнал от шума и выявить причинно-следственные механизмы (Ziman, 1978, p. 70).

Статистическое движение инициировало ряд общественных кампаний за изменение потребительских привычек, однако в полной мере его влияние на здоровье населения начало сказываться лишь в конце XIX в<sup>32</sup>. Весьма вероятно, что попытки науки реформировать потребительские привычки, основываясь на одних лишь эмпирических закономерностях, в конечном счете были бы ограниченно эффективны. Убеждение, основанное на статистике, зависит от восприимчивости общества к подобным аргументам, а соответственно, от уровня образования. Зависимость от количественных данных свидетельствовала о том, как мало, в сущности, медицинский мир знал о настоящих источниках болезней, а также о недоверии, с которым большая часть публики по-прежнему относилась к медицинским экспертам. Более того, считалось, что статистическая информация углубляет наше понимание общих закономерностей, в то же время игнорируя особенности, присущие отдельным домохозяйствам, вследствие чего не каждый глава семейства мог получить от статистики разумный совет. Концепция ожидаемого утилитаризма, согласно которой вероятности определяются возможностями населения, еще не пользовалась широким признанием. Требовалась модель, которая могла бы укрепить выведенные из статистических знаний Q-знания, показав, какие механизмы ответственны за различные болезни, и тем самым стать основой для осознанного выбора. При отсутствии такой модели домохозяйствам и властям было трудно делать выбор вследствие представления о том, что корреляция и причинность — не одно и то же. Пока новые знания оставались непрочными, власти и индивиды не слишком прислушивались к призывам выделять средства на профилактические мероприятия<sup>33</sup>. Если болезни увязывались с бедностью, то не заключался ли единственный ответ на угрозу инфекционных болезней в ликвидации бедности?

32. См., например, статьи в: Woods and Woodward, 1984, особ. р. 148–202.

33. Пример — брюшной тиф, передающийся, как доказал еще в 1850-х гг. Уильям Бадд, с водой и пищей. Точная этиология болезни, однако, оставалась неясной, из-за чего воплощение рекомендаций Бадда в жизнь началось лишь после принятия в 1875 г. Закона об общественном здравоохранении (LeBaron and Taylor, 1993, р. 1075). Можно добавить, что сам Бадд также предупреждал об опасности «зловония из сточных канав», которое в XIX в. считалось общепризнанной причиной болезней (Hardy, 1993, р. 166). Даже после того, как Карл Эберт в 1880 г. открыл тифозную бациллу, по меньшей мере до 1900 г. сохраняли популярность ложные теории и тиф оставался серьезной угрозой. Тифом заболела пятая часть войск, участвовавших в испано-американской войне 1898 г.; во время Первой мировой войны эта доля сократилась до 0,05%.

Даже в тех случаях, когда статистические данные убедительны в силу одной лишь своей обильности (что мы наблюдаем в наше время на примере курения), риторическая сила статистической логики все равно остается ограниченной. Один проницательный историк отметил, что «концепцию профилактической медицины чрезвычайно трудно донести до людей с учетом того, что в случае ее успеха ничего не происходит — никто не заболевает, дети не умирают» (Humphreys, 1992, p. 181). По этой причине движение за санитарию объявляло гигиену добродетелью в духе «чистота сравнима с благочестием». Подобные кампании, во многом как и движение за трезвость, нередко основывались не столько на эмпирических и логических соображениях, сколько на нравственных аргументах, и в этом качестве оказывали значительное влияние на слои населения, восприимчивые к риторике такого типа. Как указывает Томес, суровые апелляции к чувству вины в разной мере предназначались для обоих полов; считалось, что женщины, заведовавшие домашним хозяйством, в большей мере несут ответственность за охрану здоровья (Tomes, 1990, p. 527). Возможно, санитарное движение нуждалось в союзнике, к которому бы прислушались и мужчины. Этим союзником стала экспериментальная наука и авторитет людей в белых халатах. Способность самих по себе эмпирических закономерностей к убеждению людей в необходимости смены их поведения в конце концов, вне зависимости от утонченности используемых статистических методов, ведет к снижению отдачи.

Более того, эмпирические данные в XIX в. были крайне недостаточны и неполны. Такие авторы того времени, как Генри Рамзи (Rumsey, 1875), осознавали их недостатки. В большинстве случаев статистические выводы делались на основе простых вычислений, никак не контролировались и почти никогда не проводили различия между частными и общими результатами, не говоря уже об эндогенности и ошибках, связанных с опущенными переменными. Соответственно, санитарное движение столкнулось с дилеммой: с высоким уровнем смертности и эпидемиями коррелировал целый клубок социальных проблем — бедность, скученность городского населения, антисанитария, плохое питание, — но никто не знал, чем это было обусловлено. В итоге все свелось к рекомендациям о полной ликвидации бедности и трущоб в качестве единственного средства от болезней.

Однако не следует высмеивать неуверенный, неуклюжий, сугубо эмпирический подход к предотвращению болезней, применявшийся участниками санитарного движения и статистиками до появления бактериологической модели. Эмпирические



закономерности используются и в наши дни при борьбе с коронарной недостаточностью, раком, некоторыми вирусами (включая ВИЧ) и аутоиммунными заболеваниями, и эта борьба ведется очень похожими методами. Активно пропагандируют то красное вино, то капусту, то чеснок, то острый перец, то холестерин, то антиоксиданты, то бета-каротин, то сверхдозы витаминов, то селен, то так называемые фитохимикаты — и все это в достаточной мере свидетельствует о том, что даже сегодня мы мало что знаем о воздействии потребления на наше здоровье и долголетие и все еще вынуждены полагаться на статистические данные. Эмпирические закономерности, выявленные на основе крупных выборок — одним из ранних примеров здесь служат знаменитые фрэмингемские исследования сердечно-сосудистых заболеваний, ведущиеся с конца 1940-х гг., — и устанавливающие возможную зависимость между потреблением некоторых продуктов и здоровьем, по-прежнему пополняют множество  $\Omega$ -знаний, хотя механизмы этой зависимости по большей части остаются для нас загадкой. После отступления инфекционных болезней и болезней, вызванных неполноценным питанием, их место заняли неинфекционные болезни, а изучение их причинно-следственных механизмов в настоящее время находится почти в таком же зачаточном состоянии, в каком находилось изучение инфекционных болезней до 1860 г.

Успех к санитарному движению XIX века пришел далеко не сразу. Многие устаревшие рекомендации — например, избегать зловония, побольше находиться на солнце и хорошо проветривать помещения — сохранялись в течение десятилетий. Миссис Планкетт (Plunkett, 1885) была хорошо знакома с бактериологическими достижениями той эпохи, однако в своей книге она дает противоречащие им советы и пересказывает заблуждения, связанные с теорией миазмов. Еще в 1920-х гг. книги по домоводству призывали к борьбе не только со смертоносными микробами, но и с «канализационным газом» (Tomes, 1990, p. 538). Триумф новых рецептов над старыми, менее эффективными, на уровне домохозяйства оказался далеко не столь безоговорочным, как в производственной сфере. Собственно, такие дожившие до наших дней медицинские парадигмы, как гомеопатия, хиропрактика и лечение травами, свидетельствуют о том, что «современная» медицина одержала отнюдь не полную победу и что механизм отбора работает не слишком эффективно.

Требовалась модель, которая дополняла бы выводы статистики. Усилия европейских домохозяев направляла теория болезней, четко обозначавшая врага — в данном случае микробов,

с которыми можно было бороться при помощи швабры, губки и кухонной плиты. Вообще говоря, в данном отношении скорость перемен также не следует преувеличивать. Потребовались десятилетия, прежде чем бактериология превратилась в связную систему знаний, и вплоть до достижений параллельно развивавшейся иммунологии оставалось непонятно, почему некоторые заразившиеся люди не заболевают, о чем идет речь во «Враче перед дилеммой» Бернарда Шоу (Shaw, 1913)<sup>34</sup>. Более того, медленный темп освоения новых методов и оказываемое ему сопротивление свидетельствовали о трудностях практического применения бактериологии в домашнем хозяйстве. Даже при полном понимании того, каким образом болезни могут передаваться через грязную питьевую воду, было неясно, как определить стандарты чистоты и как их поддерживать. Еще больше вопросов было связано с чистым молоком: несмотря на все большее осознание опасности заразиться через молоко, «правильные» профилактические меры (кипячение, стерилизация, кормление грудью вместо кормления из бутылки) служили предметом бурных дискуссий в течение значительной части XX века<sup>35</sup>. Кроме того, следует подчеркнуть, что вера в гигиену не означала согласия с микробной теорией: лидеры санитарного движения, от Флоренс Найтингейл до Макса фон Петтенкофера, отвергали новое Евангелие бактериологов, но при этом проповедовали чистоту<sup>36</sup>.

Тем не менее микробная теория обладала огромной риторической силой, в основе которой лежали два компонента. Первый из них, как подчеркивает Латур (Latour, 1988), заключался в том, что теория болезнетворных микробов появилась вслед за санитарным движением, подготовившим почву для многих ее положений<sup>37</sup>. Экспериментальный метод и научный ореол,

34. Б. Б.: Микроб есть, но мы его не видим... можете, скажем, привести мне пример дифтерии в отсутствие бациллы?

*Сэр Патрик:* Нет, но я без всякой болезни покажу вам ту же самую бациллу у вас в горле.

Б. Б.: Нет, не ту же самую, сэр Патрик. Это совершенно другая бацилла, хотя они так похожи друг на друга, что вы не видите между ними разницы (Shaw, 1913, p. 23).

35. О дискуссиях по поводу грязной воды см. в: Hamlin, 1990. Важные работы, посвященные чистому молоку: Dwork, 1987 и Apple, 1987.

36. Хельман (Helman, 1978, p. 123) утверждает, что «биомедицинская теория микроорганизмов, по-видимому, получила широкое хождение среди населения лишь после пандемии гриппа 1918 г.». Он никак не обосновывает это заявление, которое явно противоречит большинству известных фактов.

37. Как отмечает Томес (Tomes, 1990, p. 529), «авторы популярных работ по гигиене без особого труда... увязывали друг с другом грязь, инфекции и микробов... Способ-

окружавший открытия, придавали новым знаниям убедительность и затрудняли полемику с ними. Вторым компонентом служил мощный риторический образ, присущий микробам и оказавшийся трудновоспроизводимым в тех случаях, когда речь заходила о менее осязаемых патогенных субстанциях, таких как озон или холестерин. Микробы стали восприниматься как невидимые, всепроникающие агенты зла, живые чудища, с безграничным коварством готовые напасть на самых незащитных членов общества (Campbell, 1900, p. 196). Ни одному другому явлению не удалось внести подобный вклад в демонизацию грязи и пыли. Некто Фердинанд Папийон предупреждал, что «эти солдаты пагубных инфекций все время ждут шанса проникнуть внутрь живых организмов и нарушить работу их внутренней механики» (Papillon, 1874, p. 551). После 1890 г. разразилась настоящая антибактериальная мания. Доктор Сэмюэл Харт писал в 1890 г., что «патогенные микробы ответственны за четыре из каждых пяти болезней и погубили больше жизней, чем войны, голод, пожары, убийства, кораблекрушения и все несчастные случаи... фактически они сокращают естественный срок человеческой жизни более чем на три четверти» (Hart, 1890). Книги по домоводству, предназначенные для женской аудитории, вопили: «грязный дом — пристанище для множества опасных микробов... Постарайтесь внушить детям ужас перед грязью в любой ее форме и в любом виде», — заклинал автор руководства для учителей женских школ. В другой книге, изданной примерно в то же время, учащихся предупреждали, что «грязь... это почва, в которой растут растения... в грязи вырастают очень маленькие бесцветные растения... называемые микробами», из чего делался очевидный вывод: «в целях максимальной безопасности необходимо содержать все предметы, с которыми приходится иметь дело, в как можно большей чистоте»<sup>38</sup>. В своем мастерском анализе влияния бактериологической революции на представления о чистоте во Франции Джордж Вигарелло говорит об «эмоциональной силе открытий Пастера», перевернувших прежний смысл понятия чистоты — «быть чистым в первую очередь означало избавиться от бактерий... мытье превратилось в расправу с этими невидимыми врагами» (Vigarello, 1988, p. 207). Микробная риторика, действуя в полном согласии со статистикой и нравственными доводами, убеждала массы в благотворности

---

ность микроорганизмов производить опасные токсины и яды несколько не противоречила прежним представлениям о разложении и гниении как источниках инфекции».

38. Hart, 1890, p. 808. См. также: Hitching, 1912, p. 26, 33, 64 и O'Shea and Kellogg, 1921, p. 6.

новых предлагаемых рецептов. Присущие ей образность, специфический язык и научный авторитет позволили государственным служащим, просветителям и медицинским деятелям сократить €: они сумели убедить значительные слои общества применять эти знания на практике путем изменения своих домашних рецептов, а соответственно, по-иному распределять свой бюджет и время. Возможно, самым шокирующим открытием стала туберкулезная бацилла, открытая Кохом в 1882 г., тем самым изменив представления об одной из величайших напастей западной цивилизации: прежде считалось, что туберкулез передается по наследству и неизлечим<sup>39</sup>. Вера среднего класса в важность чистоты и гигиены была не нова, однако бактериология придала ей твердость и указала точку приложения усилий; эффективность делала эту веру убедительной, и предлагаемые ею рецепты были восприняты широкими слоями населения.

Разумеется, новое антиинфекционное движение охватывало массы потребителей из числа рабочего класса и мелкой буржуазии с помощью самых разных механизмов. Бактериология становилась особенно убедительной, когда авторитет науки дополнялся страхом, чувством вины и старомодным моральным авторитетом. Но не менее важную роль играли просвещение и советы. Поскольку в первую очередь жертвами инфекционных болезней являлись младенцы, кампания в значительной части была адресована молодым матерям, а проводили ее такие организации, как *Goutte de Lait* и *Consultations de Nourissons* во Франции, детские консультационные клиники в Германии и созданные по их образцу британские приюты матери и ребенка. Эти организации занимались бесплатной раздачей чистого молока и обучали матерей уходу за детьми. Кроме того они вели борьбу с инфекционными болезнями на всех фронтах, на каких только могли. Ирландская Национальная ассоциация женского здоровья вела мощную кампанию под лозунгами борьбы с «плохим воздухом, плохой пищей, плохим питьем и грязью»<sup>40</sup>.

---

39. Tomes, 1998, p. 113. Именно этот аспект микробиологической теории опровергает мнение Латура, согласно которому без пастеровской революции «гигиенисты» все равно пришли бы фактически к тем же результатам (Latour, 1988, p. 23). И действительно, как удачно выразился один исследователь, «миазмы связывались исключительно с дыханием и зловонием, микробы же... представляли собой более точную причину, которую можно было найти и зарегистрировать... таким образом, микроб стал материальным воплощением риска и идентифицировался с ним. Отсюда и вытекает новая роль чистоты» (Vigarello, 1988, p. 201).

40. Bourke, 1993, p. 238. Доктор Джозефин Бейкер, возглавившая только что созданное Управление здравоохранения города Нью-Йорка, организовала «Лигу маленьких матерей» среди школьниц, которые во многих бедных семьях следили за гигие-

Кроме того, посредниками в этом деле служили медики. Пастеровская революция, несмотря на отдельные очаги сопротивления, к 1890 г. была признана большинством представителей медицинской профессии и привела к пересмотру задач медицинского персонала<sup>41</sup>. Врачи и медсестры могли взять на себя роль семейных консультантов, давая советы о том, как избежать болезней путем соблюдения новых рецептов при приготовлении пищи, уборке дома и уходе за детьми. Эти профессионалы, большинство из которых к 1890 г. окончательно подписалось под микробной теорией, выступали за домашние визиты врачей и за просвещение трудящихся в вопросах здоровья и гигиены у них на кухнях и в ваннных комнатах. По меньшей мере некоторые из этих агитаторов были выходцами из того же социального класса, в котором они проводили разъяснительную работу, однако уровень их подготовки и происхождение зачастую были самыми разными<sup>42</sup>. Те или иные формы навязчивого семейного консультирования, осуществлявшегося «санитарными миссионерами» (согласно удачному определению Томеса), появились во всех индустриальных странах: профессиональные медики обходили семьи трудящихся, знакомя их с принципами профилактики и здравоохранения<sup>43</sup>. Не все эти советы были разумными и, безусловно, не все они соблюдались; однако их хватало для того, чтобы навсегда изменить представления о роли домохозяйек. Хотя инфекционные болезни все еще не полностью поддавались лечению, их профилактика стала реальностью. Были отвергнуты многие прежние рецепты, например вентиляция (во избежание миазмов) и кровопускание. Отныне девизом стали антисептика и гигиены. Постепенное осознание существования и функционирования иммунной системы повлекло за собой большее внимание к контролю за окружающей средой («недопущение сквозняков») ради предотвращения оппортунистических заболеваний. Представление о заразности заставило людей це-

---

ной своих братьев и сестер. Эти девочки, по словам Розена, стали «миссионерами нового Евангелия» (см.: Rosen, 1993, p. 334).

41. Latour, 1988. Томес описывает длительную борьбу между сторонниками и противниками микробной теории как «подлинную гражданскую войну» (Tomes, 1990, p. 28). Так же как и теория эволюции, микробная теория получила признание в научной среде лишь поколение спустя.
42. Rosen, 1993, p. 354. «Армия агитаторов из рядов среднего класса» порой была столь многочисленна, что о ней слагались анекдоты: например, женщина, моющаяся в ванной, кричит агитатору: «Вы уже пятый за утро!» (цит. по: Lewis, 1984, p. 36).
43. Подробное описание типичной государственной системы по охране детского здоровья и просвещению матерей, действовавшей во Франции с 1875 по 1939 гг., можно найти в: Rollet-Echalier, 1990, ch. VIII.

нить личное жилое пространство и отказаться от таких привычек, как обычай класть детей в одну постель и пользоваться сантехническими удобствами совместно с другими семьями.

Особое значение для здоровья потребителей имели положения микробной теории, связанные с несвежей пищей. В XIX в. бедным по дешевке продавались недоброкачественные продукты: так, до 1880-х гг. британские бедняки могли покупать «третьегоднешнюю» рыбу — например, макрель с «омерзительным запахом» продавалась по шесть штук за шиллинг. Свиную грудинку уценивали, когда жир желтел и покрывался черными точками (причиной которых была сибирская язва) (Smith, 1979, p. 204–207)<sup>44</sup>. В течение XIX в. власти пытались пресечь наиболее вопиющие проявления такого подхода, да и сами люди, конечно, и без Пастера знали, что есть испорченную пищу опасно. С 1857 г. предпринимались попытки контролировать продажу зараженного мяса, а в 1860-х гг. в Лондоне неоднократно проводились конфискации испорченных продуктов (Smith, 1979, p. 206). Однако микробная теория придавала колоссальный импульс интуитивным и эмпирическим соображениям, заставлявшим власти следить за качеством пищи, требовала более строгого соблюдения законов, учила тому, что некоторые продукты могут быть опасными даже при отсутствии внешних признаков в виде подозрительного цвета и запаха, и убеждала все большее число потребителей в том, что покупка дешевого молока, рыбы и мяса в конце концов может оказаться не слишком выгодной.

Революция в питании вдохновлялась бактериологической революцией. Авторитет научных инструкций и советов резко возрос. Если ученым людям в белых халатах удалось увидеть крошечные организмы, вызывающие ужасный тиф и туберкулез, то уж, конечно, они могли рассказать массам, какие продукты следует употреблять в пищу. Идея о том, что питание неким образом влияет на здоровье, восходит к древности, однако эпистемная основа, на которую опирались эти представления, как мы видели, была узкой. В XIX в. причину некоторых болезней осторожно связывали с дефицитом некоторых микроэлементов, однако возможность систематически изучить эти отношения появилась лишь после того, как опыты на животных начали соединять с биохимией. По большей части домохозяйства очень медленно изменяли свои привычки. Поскольку большин-

---

44. Доброкачественные продукты не всегда были более дорогими; пример — в более дорогие сорта белого хлеба подмешивались такие химические отбеливатели, как квасцы.

ство витаминов и микроэлементов нужны организму в ничтожных количествах, подобные изменения обычно не сильно сказываются на семейном бюджете. В тех немногих случаях, когда политики полагали, что риски и издержки невелики по сравнению с прибылью, они брали дело в свои руки. Примеры такого вмешательства — добавление йода в пищевую соль для предотвращения зоба и фторирование питьевой воды<sup>45</sup>. Менее известный факт — добавление тиамин в очищенный механическим способом белый рис, позволившее ликвидировать болезнь бери-бери на Филиппинах.

Открытие витаминов, полезных ископаемых и их влияния на организм в еще большей степени обострило интерес к вопросу о пользе и вреде различных потребительских товаров и внешних факторов для здоровья. Осознание того, как полезно съедать «одно яблоко в день», недвусмысленно сказалось на потребительском поведении. Органическая молекула считается витамином в том случае, когда организм нуждается в ней, но сам не в состоянии ее производить (Carpenter, 1993, p. 477). Организмы большинства животных, например, могут синтезировать ниацин из триптофана (аминокислоты, входящей в состав всех белков), однако в недостаточном количестве. Даже незначительные изменения в технологиях переработки продовольствия могут привести к невозможности усвоения подобных веществ. Так, перемалывание кукурузы на муку вызвало в США после 1905 г. эпидемию пеллагры. Возможная причина этого бедствия была названа после того, как выяснилось, что пеллагра отсутствует в других регионах Центральной Америки, где также питались кукурузой. Витамин С легко окисляется при температуре кипения, и потому в вареной капусте остается лишь небольшая доля этого витамина по сравнению со свежей капустой. Подобные простейшие открытия колоссальным образом сказываются на здоровье и смертности, однако их невозможно сделать, не имея соответствующих данных и не про-

---

45. История фторирования представляет собой интересный пример того, как случайному наблюдению эмпирической закономерности сопутствовали эпистемная основа, обеспечивавшаяся химией, и понимание необходимости в большой базе данных для выявления преимуществ, получаемых отдельным лицом. В 1905 г. Фредерик Маккей обнаружил странности в состоянии зубов у жителей Колорадо-Спрингс, однако фторирование стало возможным лишь после того, как фотоспектрографический анализ, проведенный в химических лабораториях ALCOA, позволил выявить фтор как уникальный компонент, содержащийся в местной воде, а в ходе знаменитого социального эксперимента, проходившего в 1945–1960 гг. в Гранд-Рапидс (Мичиган), было показано, что обработка воды фтором привела к сокращению порчи зубов у 30 тыс. школьников на 60%.

вода экспериментов. Сейчас, когда побеждены такие простейшие болезни, вызванные неполноценным питанием, как рахит и цинга, возрастает интерес к поиску связей между питанием и более сложными болезнями, такими как рак и сердечно-сосудистые заболевания. Влияние сверхдоз витаминов на состояние иммунной системы остается предметом дискуссий, и несмотря на значительный авторитет таких гигантов науки, как Лайнус Полинг, эта терапия остается непрочной технологией. Однако, как можно убедиться при визите в любой магазин здорового питания, многие потребители изменили свое поведение под влиянием подобных доводов.

Как мы уже отмечали, домохозяйства медленнее и менее охотно, чем фирмы, меняют используемые технологии. Отсутствие конкуренции, вынуждающей к изменениям, заставляет воздействовать на домохозяйства убеждением. Несмотря на огромные достижения в сфере знаний о причинах болезней и на многочисленные медицинские триумфы прошлого столетия, до сих пор живы традиционные и альтернативные формы медицины. Отчасти это обусловлено тем, что эпистемная основа современной медицины по-прежнему достаточно узка — пусть она и не сравнима с состоянием, в котором она пребывала в 1850 г., все равно она намного уже, чем в машиностроении или химии. Более того, многие медицинские знания все еще остаются непрочными, о чем свидетельствует ряд случаев радикальных и драматичных переворотов в последние годы. Например, передовая медицина в течение многих десятилетий приписывала возникновение язвы желудка стрессу, будучи твердо убежденной в том, что бактерии не могут обитать в желудке — до тех пор, пока не было доказано обратное. Современные медицинские технологии представляют собой сочетание биомедицины XX века с гораздо более архаичными идеями, выжившими несмотря даже на непрочность эпистемной основы (см.: Riley, 2001, p. 89). Отчасти это связано с присущей биологическим системам сложностью, а отчасти с тем, что возможности для исследования человеческого организма ограничиваются социальными и моральными условиями.

## Домашняя наука и домашний труд

Знания определяют не только спектр производимых товаров и степень эффективности и дешевизны их производства; помимо этого, знания в течение последних полутора столетий самым серьезным образом влияли на распределение ресурсов *в рамках*



домохозяйств промышленного Запада и их потребительские предпочтения. Изменения в составе полезных знаний влекут за собой глубокие последствия для функционирования этой базовой единицы экономической системы. Один особенно замечательный пример подобного влияния можно назвать «проблемой Рут Шварц Коуэн». В своей классической книге «Мама, работай больше», изданной в 1983 г., Коуэн ставит принципиальный вопрос: почему после 1870 г. домохозяйки тратили все больше времени на работу по дому, хотя их труд все сильнее подвергался механизации? Несмотря на очевидный прогресс в сфере бытовой техники (которая в принципе призвана экономить ручной труд), у замужних женщин на работу по дому уходило если не столько же сил, то столько же времени, как прежде, и вплоть до Второй мировой войны лишь немногие из них работали вне дома. Утверждалось, что американские домохозяйки работали около 52 часов в неделю в начале века, 56 часов в конце 1960-х гг. и около 50 в 1987 г.<sup>46</sup> Строго говоря, ненадежность этих цифр наводит на мысль о том, что слово «больше» в названии книги Коуэн, возможно, следует понимать как «не меньше». Однако с учетом технического прогресса в быту и снижения рождаемости в индустриальных странах этот феномен все равно вызывает немалое изумление. Мы не хотим сказать, что бытовые инновации, позволяющие экономить время, никак не сказываются на домохозяйках. Как отмечает Коуэн, американская домохозяйка в 1950 г. могла в одиночку сделать то, для чего в 1850 г. требовалось три-четыре пары рабочих рук, а именно поддерживать в семье принятые в среднем классе стандарты чистоты, здоровья и комфорта. В этом наблюдении Коуэн скрывается один из ключей к разгадке парадокса. Суть в том, что в эпоху, когда для поддержания таких стандартов в одном доме требовалось трое или четверо слуг, это было доступно лишь для небольшой доли населения. Технические достижения делали

---

46. Cowan, 1983, p. 178; Vanek, 1974, p. 116–120 и Schor, 1991, p. 87. Стэнли Леберготт оспаривает эти цифры; по его оценкам, время, уходящее на работу по дому, сократилось с 70 часов в 1900 г. до 30 в 1970 г. (см.: Lebergott, 1993, p. 58). Недавние исследования говорят о намного более умеренном сокращении (на 14%) этого времени с 1920-х по 1960-е гг., причем примерно треть этого сокращения можно объяснить структурными эффектами (см.: Bryant, 1996; Gerzhuny and Robinson, 1988). Робинсон и Годби (Robinson and Godbey, 1997, p. 103–120) показывают, что после 1965 г. время работ по дому сократилось в США и Великобритании главным образом, как считают авторы, из-за роста производительности, а не снижения объема работ. Исследование Робертса и Руперта демонстрирует дальнейшее сокращение работ по дому в последние годы (Roberts and Rupert, 1995).

возможным соблюдение этих стандартов для все большего числа людей, тем самым заменяя труд капиталом<sup>47</sup>.

Проблема Коуэн, не слишком популярная среди историков экономики, представляет собой одну из самых интригующих загадок современной экономической истории<sup>48</sup>. Существуют и другие убедительные объяснения этого парадокса. Во-первых, в том случае, когда усилия, требуемые для осуществления какой-либо работы, уменьшаются (а сама она, возможно, становится менее неприятной), объемы этой работы могут возрасти, компенсируя экономию труда. Сокращение численности домашней прислуги заставило домохозяек самим выполнять работы, прежде покупавшиеся на рынке труда. В то же время, если работа по дому и рыночные товары или услуги вполне могли заменить друг друга, то изобретение различных устройств, позволявших экономить труд, могло означать всего лишь дополнительный сдвиг от рыночных покупок к домашнему производству. Спрос на женский труд мог оставаться низким, тем самым вынуждая женщин сидеть дома и либо наслаждаться досугом, либо заниматься домашними работами. Это наблюдение привносит еще один аспект в вопрос о том, почему так мало замужних женщин работало вне дома: в последней трети XIX в. резко возрос уровень *предполагавшейся* предельной продукции домашнего труда.

Изменение формального уровня участия замужних женщин на рынке труда издавна озадачивало историков экономики. Точный временной момент этого изменения в XIX в. установить нелегко из-за двусмысленности, присущей статистическим данным об «участии» в экономике в ту эпоху, когда значительная доля производства по-прежнему приходилась на долю индивидуальных работников-надомников. Тем не менее два факта представляются четко установленными: во-первых, по сравнению со стандартами наших дней, уровень этого участия на индустриальном Западе был весьма низок<sup>49</sup>. Во-вторых, имеющие-

---

47. Cowap, 1983, p. 100. В формальном плане данная проблема аналогична вопросу о том, не снижают ли инновации, экономящие труд, общую занятость. Разумеется, не будет парадоксальным наше замечание о том, что по большому счету любые инновации, повышающие долю капитала по отношению к труду, сами по себе не порождают безработицу, поскольку общий спрос на труд зависит от спроса на готовую продукцию.

48. Исключением служит работа Браунли (Brownlee, 1979), написанная еще до появления книги Коуэн. Идея о том, что работы по дому являются экономической деятельностью, вполне достойной исследования, получила широкое признание после всеобъемлющего анализа этого вопроса в работе Folbre, 1986.

49. Данные по США о том, что лишь небольшая (но непостоянная) доля замужних женщин работала вне дома, обобщаются в работе Браунли (Brownlee, 1979). Голдин

ся у нас немногочисленные данные согласуются со *снижением* уровня участия замужних женщин в последней трети XIX в.<sup>50</sup> Как выразился ведущий специалист по этой теме, «в этих данных [по женскому участию на рынке труда] требуют объяснения не значительные изменения в период промышленной революции, а сокращение этого участия в конце XIX в., продолжавшееся и в течение первых 30 лет XX века»<sup>51</sup>. В итоге объяснение этого снижения аналогично решению парадокса Коуэн.

Литература на эту тему по большей части абстрагируется от глубоких изменений в знаниях и представлениях, влиявших на поведение домохозяйств, хотя недавние исследования сви-

---

показывает, что в группе женщин 1866–1895 г.р. уровень участия замужних белых женщин в течение всей их жизни не превышал 10% (см.: Goldin, 1990, p. 121).

50. Данные по Англии затруднительно объяснить из-за нечеткой рубрикации в переписях. В то время как в 1851 г. около четверти всех замужних женщин заявляло, что имеет «определенное занятие» помимо работы по дому (что, разумеется, не следует во всех случаях понимать как работу вне дома), эта доля снизилась к 1901 г. до 10% и оставалась на том же уровне до 1931 г. Хаким на основании этих данных приходит к заключению о том, что в середине XX в. «женщины вернулись на работу после того, как в течение почти столетия занимались главным образом неоплачиваемыми работами по дому, будучи изгнаны с рынка труда» (Hakim, 1980, p. 560). Во Франции ситуация могла быть иной. Вплоть до 1931 г. уровень участия французских женщин не снижался и оставался неожиданно высоким; тем не менее в 1931 г. «работало» лишь 19,4% французских замужних женщин, не занятых в сельском хозяйстве. Как полагает один историк, «французские женщины по сравнению с английскими были куда менее склонны бросать работу после замужества» (Rollet-Echalier, 1990, p. 491). Изучение бюджета нидерландских семей показывает, что доля работающих замужних женщин упала с 55% в 1886–1887 гг. до 26% в 1910–1911 гг. и что вклад жен в общий семейный доход сократился за это же время с 7,2 до 3,4% (неопубликованные данные, любезно предоставленные доктором Артуром Ван Рилем из Утрехтского университета). Убедительные данные по Ирландии говорят о том, что женское участие на рынке труда в этой стране весьма существенно сокращалось до 1914 г.; это свидетельствует, что данное явление наблюдалось не только в индустриальных странах (см.: Bourke, 1993).

51. Humphries, 1995, p. 100. По оценкам Браунли, уровень участия замужних белых местных уроженок в США возрос с 2,2% в 1890 г. до 6,3% в 1920 г., однако автор отмечает, что нечеткость определений делает такие сопоставления рискованными и что реальный уровень участия замужних представительниц среднего класса в 1920 г., возможно, был ниже. В любом случае, даже при самых завышенных оценках уровень их участия в 1920 г. был вдесятеро ниже, чем сегодня (Brownlee, 1979, p. 200). Недавние исследования говорят о том, что уровень женского участия в рядах рабочей силы, возможно, начал снижаться уже к середине XIX в. Хэмфриз, исходя из обзора литературы, подтверждает, что уровень женского участия снизился с величины в 42–43%, наблюдавшейся в течение 1851–1871 гг., до 32–34% в 1881–1931 гг. Это «отступление» невозможно полностью объяснить изменениями в определении рабочей силы. Кроме того, оно подтверждает, что уровень участия замужних женщин оставался низким с середины XIX в. до Второй мировой войны (Horrell and Humphries, 1995; Humphries, 1995).

детельствуют об изменении этой ситуации. Семьи занимаются работой по дому не только ради непосредственных результатов, но также, как указывалось выше, из-за наличия определенных «предубеждений» относительно того, как подобные услуги влияют на другие аспекты потребления. Например, люди могут жить в чистых домах, бороться с вшами и комарами, кормить детей грудью и готовить качественную пищу, потому что им это *нравится*; с другой стороны, они могут тратить время на уборку, уход за младенцами и стряпню, поскольку считают, что чистый дом и пища, в которую вложено больше усилий — это шаги к достижению *других* конечных целей, таких как здоровье и социальный статус<sup>52</sup>. Существуют также цели, выделяемые посредством анализа, даже если их не всегда удается различить на практике. В последней трети XIX в. и первой трети XX в. набор пропозициональных знаний резко расширился, приведя к созданию технологий, интенсивно применявшихся в домашнем труде. Согласно стандартному экономическому анализу, если определенные домашние услуги оказываются потому, что они приносят непосредственное удовлетворение домохозяйствам, то последующее понимание того, что эти услуги вдобавок благоприятно воздействуют на здоровье, обычно приводит к росту их объема, а соответственно, и к увеличению работы по дому.

Дальнейший анализ вынужденно представляет собой сверхупрощение. Он игнорирует очевидную проблему, связанную с проведением границы между досугом и работой по дому, хотя они очень тесно взаимосвязаны. Именно благодаря техническим новшествам в быту суть домашних работ претерпела серьезные изменения, или, по словам Рут Коуэн, исчез не сам труд — исчезла его изнурительность. Однако в этом отношении работы по дому вряд ли можно назвать уникальными; размывание грани между досугом и работой вообще является отличительной особенностью экономики труда после 1945 г. Существует также сложная проблема изменения степени взаимозаменяемости между домашним производством и товарами и услугами, приобретаемыми на рынке<sup>53</sup>. Впрочем, возможно, наибольшие

---

52. Недавние исследования по этой теме см. в: Tones, 1998. Кроме того, существует литература, посвященная культурному аспекту чистоты. Одна из первых важных работ в этой сфере принадлежит перу Мэри Дуглас (Douglas, 1966), согласно которой чистота — это культурная конструкция, рационализирующая наведение порядка.

53. Cowan, 1983, p. 100–101. Достаточно привести лишь один пример: стирку, которая в XIX в. представляла собой исключительно тяжелую обузу. Раз в неделю при-

проблемы связаны с переходом от личного принятия решений на уровень домашнего хозяйства как единицы, принимающей коллективные решения, максимизирующие совокупную полезность для различных индивидов, обладающих различными предпочтениями и представлениями. Тем не менее речь идет лишь о сравнительно незначительном развитии стандартной теории потребления, и большая часть работы, произведенной Беккером и его учениками, непосредственно применима к данному случаю. Хотя представляется очевидной идея о том, что время рационально распределяется между взаимоисключающими задачами в зависимости от представлений, имевшихся у лица, принимающего решение, она ускользнула от внимания некоторых исследователей. Например, Шор полагает, что на работу по дому по-прежнему уходит много времени из-за того, что рынок не признает за этой работой экономической ценности. Но это не может быть правдой: даже если у женщины нет работы вне дома, работая по дому, она упускает возможности для досуга, а из простейших принципов экономики следует, что женщины, сами распоряжающиеся своим временем, будут работать по дому до тех пор, пока предельная польза от досуга не сравняется с предполагавшейся стоимостью предельной продукции домашней работы.

В вопросе об изменениях в домашнем труде ключевое значение имеет влияние знаний на распределение времени. Пусть  $A_D$  и  $\epsilon_D$  обозначают ценность  $A$  и  $\epsilon$  по отношению ко времени, выделенному на домашний труд<sup>54</sup>. Время можно потратить тремя способами: на работу по дому ( $L_D$ ), на досуг ( $L_E$ ) и на работу ( $L_W$ ). Отметим, что распределение времени может изменяться двумя способами. Во-первых, если потребитель просто изменил свою оценку влияния потребительского товара  $i$  путем повышения  $A_i - \epsilon_i$ , то он будет потреблять больше этого товара,

---

ходилось без конца оттирать, выжимать, сушить, гладить и складывать одежду, носить и греть воду, выливать грязную воду и т.д. Сравните это с современной автоматизированной стиркой, при которой весь трудовой вклад состоит в том, чтобы отсортировать белье и нажать на несколько кнопок, а затем сложить постиранное белье (не гладя его) и убрать на место (процесс, который до сих пор так и не удалось механизировать). Изменение взаимозаменяемости между рыночными товарами и домашним производством составляет самую суть идей ДеВриза (DeVries, 1993, 1994) о «революции трудолюбия».

54. Отметим, что  $L_D$  можно потратить на выполнение множества различных задач и что влияние каждой из этих задач на  $H$  может быть самым разным. Здесь мы предполагаем, что предельное влияние работ, связанных со здравоохранением, приравнивается к различным задачам, то есть работы по дому распределяются эффективно.

чем прежде. Если  $i$  дополняет собой домашний труд, то  $L_D$  увеличится<sup>55</sup>. Во-вторых, увеличение  $A_D - \epsilon_D$  — то есть более высокая оценка влияния домашних работ на здоровье — повлечет за собой перераспределение времени в пользу домашней работы. Отметим, что к этому могут привести как «изобретения» (то есть совершенствование передовой технологии  $A$  при постоянном  $\epsilon$ ), так и «распространение знаний» или «убеждение» (сокращение  $\epsilon$  — разрыва между действующей практикой и передовой практикой)<sup>56</sup>. Для простоты понимания предположим, что время работы вне дома  $L_W$  неизменно. В таком случае равновесное распределение времени описывается следующим уравнением:

$$(5) \quad \frac{\partial U}{\partial H} \frac{\partial H}{\partial L_D} (A_D - \epsilon_D) + \frac{\partial U}{\partial L_D} = \frac{\partial U}{\partial L_E}.$$

Левая часть уравнения (5) представляет собой общую предельную пользу домашнего труда, а правая часть — предельную пользу досуга; при заданном уровне внешней работы увеличение  $A_D - \epsilon_D$  приведет к возрастанию левой части уравнения (5). Для сохранения равновесия правая часть тоже должна увеличиться, что подразумевает переход к положению, в котором предельная польза досуга более высока, чего можно добиться лишь путем сокращения объемов досуга.

Распределение времени на домашний труд зависит и от других факторов. Снижение уровня рождаемости влечет за собой сокращение числа детей в среднем домохозяйстве, однако повышение стандартов ухода за детьми, их питания и образования, а также отказ от присмотра братьев и сестер друг за другом могут более чем компенсировать этот эффект. Непосредственным результатом более качественной заботы о детях может стать вероятный рост величины  $\partial U / \partial H$  во всем, что имеет отношение к детям. Иными словами, когда снижение уровня рождаемости смещает акцент с количества детей на их «качество», матери естественным образом начинают больше беспокоиться о здоро-

55. Так, если домохозяйство решит перераспределить ресурсы на улучшение жилищных условий и жить в меньшей тесноте, поскольку его убедили в том, что теснота вредно сказывается на здоровье, то ему, возможно, придется выделять больше времени на работу по дому просто для поддержания такой же чистоты на увеличившейся жилплощади даже при отсутствии изменений в оценке влияния  $L_D$  на здоровье.

56. Термин «убеждение» в данном случае означает не веру потребителя в воздействие  $H$  или  $L$  на свое здоровье, а его готовность соответствующим образом изменить свое поведение.

вые своих детей просто в силу их меньшей численности. Более того, нельзя исключить возможного экзогенного возрастания  $dU/dN$  вследствие большей заботы о детях. «Изменение концепции детства» — идея, чаще всего связываемая с работами Филиппа Арьеса, хотя он относит поворот, наметившийся в отношении к детям, к более ранней эпохе<sup>57</sup>. Тем не менее идея о том, что дети достойны защиты и хорошего питания, имела принципиальное значение в глазах реформаторов конца XIX — начала XX вв. Ограничение детского труда на фабриках и усилия по охране здоровья детей и обеспечению им нормального образования шли нога в ногу со снижением рождаемости. Возможно, что эта тенденция подкреплялась идеологиями: евгенисты и социал-дарвинисты в конце XIX в. распространяли веру в то, что здоровые и образованные дети улучшают «расу» (под которой по большому счету имелись в виду белые люди англосаксонского происхождения, принадлежащие к среднему классу). Эта идеология требовала от матерей любой ценой заботиться о здоровье и умственном благополучии их детей. Страхи по поводу снижения «эффективности нации» подпитывались реальной ситуацией: младенческая и детская смертность в последние десятилетия XIX в. оставалась высокой, несмотря на общее снижение смертности<sup>58</sup>.

---

57. Литература о возникновении современной концепции детства резюмируется в: Pollock, 1983, chs. 1–2. Авторы этой литературы сходятся на том, что детство действительно стало признаваться как уникальный этап в развитии личности, но не могут прийти к единому мнению о том, когда это произошло. Представляется, что среди исследователей существует консенсус в отношении того, что в бедных трудящихся слоях это случилось позже, чем среди образованных и зажиточных городских классов. Последующие исследования указывают на соответствующие фундаментальные изменения в последней четверти XIX в. (см., например: Steedman, 1992, и Hopkins, 1994). Одновременно с тем, как дети трудящихся превратились из работников в школьников, законы об обязательном начальном образовании и создание детских садов в сочетании с реформой законов о детском труде повлекли за собой принципиальное изменение представлений о том, что такое детство. Кроме того, Хопкинс усматривает свидетельство большей внимательности родителей к своим детям в снижении жестокости детских наказаний (1994, p. 315) — этот процесс иногда описывают как «сакрализацию» детей (особ. см.: Zelizer, 1985).

58. Действительно, свою роль здесь сыграли и сомнения в отношении боевых способностей британских мужчин во время Англо-бурской войны (см.: Dwork, 1987, ch. 1; Lewis, 1995, p. 3). Льюис (Lewis, 1984, p. 81–85) разбирает влияние эволюционной теории при определении роли женщины в доме в конце XIX в., а следствия этих интеллектуальных тенденций в отношении женского образования рассматриваются в: Dyhouse, 1976. Растущая обеспокоенность за участь детей и младенцев нашла отражение в работе Джорджа Ньюмена, пользовавшейся огромной популярностью по обе стороны Атлантики. В основном именно с подачи Ньюмена вина за младенческую смертность была переложена с физического окру-

Влияние этого роста пропорционально  $[(A - \epsilon) * \partial H / \partial L_D]$ . Иными словами, матери, более заинтересованные в здоровье своих детей, будут больше работать по дому, но лишь в той степени, в какой, по их мнению, эти усилия действительно способствуют детскому здоровью. Возрастание производительности домашнего труда в плане повышения здоровья ( $\partial H / \partial L_D$ ), скорее всего, приведет к увеличению объема труда, выделяемого на эти цели, так же как и снижение изнурительности работ по дому (уменьшение абсолютного значения отрицательной величины  $\partial U / \partial L_D$  в уравнении (5)). Более того, как уже отмечалось, рост доходов и возрастание потребления не влекут за собой однозначных изменений в работах по дому. Так, все более широкое применение бытовой техники (например, микроволновых печей), позволяющей экономить труд, может на самом деле привести к росту объема домашнего труда, если домохозяйство начинает покупать продукты, пригодные к приготовлению в микроволновой печи, взамен готовых обедов. То же самое может быть верно в отношении посудомоечных машин и использования персональных компьютеров при обучении детей. Возможно также, что домохозяйки начинали все больше ценить чистоту саму по себе и что спрос на нее, как на любое обычное благо, возрос вместе с доходом. Однако досуг также представлял собой обычное благо, и чистые изменения в распределении времени зависели от соответствующего дохода и эффектов замещения. Более того, рост женских заработков на рынке труда сам по себе оказывал бы отрицательное влияние как на спрос на досуг, так и на спрос на работу по дому (если допустить, что эффект замещения оказывался бы сильнее эффекта дохода).

Результаты современных социологических исследований подтверждают вывод об отсутствии явной связи между временем, потраченным на работу по дому, и доходом; однако большее изумление вызывает отсутствие какой-либо существенной корреляции между этим временем и обладанием бытовой техникой, позволяющей экономить труд. Единственными значимыми факторами оказались наличие маленьких детей и статус матери в плане занятости. В соответствующей литературе делается вы-

---

жения на социально-экономические условия и самого индивида. С точки зрения Ньюмена, младенческая смертность как национальная проблема основывалась на условиях материнства. «Эта книга окажется написанной напрасно, если она не сумеет донести до читателя принципиальное значение, которое имеет для нации состояние ее материнства», — отмечает Ньюмен, хотя в отличие от ряда своих современников он понимал, что возможности индивидов зачастую ограничиваются бедностью и недостатком образования (Newman, 1907, p. 257; см. также: Meckel, 1990, p. 99–101).



вод о существовании причинной зависимости между занятостью вне дома и временем, уходящим на работу по дому. Со стороны предложения на рынке труда теми экзогенными переменными, которые могут иметь наибольшее значение, являются представления и приоритеты индивидов в отношении влияния домашней работы на их здоровье (и другие переменные, не рассматриваемые здесь, такие как одобрение со стороны друзей и соседей), полностью задающие распределение времени между досугом, работой по дому и оплачиваемым трудом<sup>59</sup>.

Для воплощения этих идей следовало создать новую науку — домоводство — и преподавать ее уроки массам. Домашняя экономика строилась на идее дома как среды обитания микробов и на необходимости обучить женщин навыкам контроля над нею. Эллен Ричардс, основоположница домашней экономики в США, утверждала, что «если в щепотке пыли содержится три тысячи живых организмов, не обязательно смертоносных, но безусловно вредных для здоровья, то поддержание чистоты любой ценой становится в XX веке медицинской необходимостью» (Ной, 1995, р. 153). В принципе эта риторика (см. об этом: Ehrenreich and English, 1978, р. 66) означала, что наука приобрела определенную силу нравственного убеждения. Однако данные преобразования не носили того же нравственного или религиозного характера, какой был присущ изменению представлений и понимания того, как устроен физический мир и как и почему люди болеют. Стоявшая за ними моральная и религиозная сила стала частью механизма убеждения, хотя в конце концов она зажила собственной жизнью, переплетаясь с родственными социальными движениями, такими как пропаганда трезвости.

Каким же образом прорывы в передовых знаниях влияют на домашние рецепты и убеждают домохозяек изменить свой выбор и принципы распределения времени? В своих первопроектных статьях авторы феминистского направления, например Эренрейх и Инглиш (Ehrenreich and English, 1975), Страссер

---

59. Robinson, 1980. Ванек (Vanek, 1974) сообщает, что неработающие женщины еженедельно тратили на работу по дому 55 часов по сравнению с 26 часами, уходившими на домашнюю работу у женщин, работавших вне дома. Можно добавить, что эта модель исключает саму по себе «чистоту» из состава функции пользы, что, разумеется, не соответствует реальности. Учет этого фактора привел бы к появлению еще одного члена в левой части уравнения (5). Однако представляется затруднительным провести различие между изменением предпочтений, основывающихся на пользе чистоты, и тем, которое вызвано новой информацией. В последнем случае соответствующий вывод имеет под собой серьезные основания, а то время как изменения в предпочтениях никогда не обнаруживают заметной связи с историческими изменениями.

(Strasser, 1980) и Кэрол Томас (Thomas, 1995), объясняют происходившее, по их мнению, увеличение домашней работы (которое Томас считает важной причиной снижения смертности) внутренней динамикой изменений в капиталистическом производстве в ходе второй промышленной революции. Вследствие роста заработной платы и сокращения продолжительности рабочей недели, указывает Томас, женщины все чаще обращались к работе по дому в результате все более жесткого полового разделения труда. Под этой интерпретацией скрывается предположение о том, что постепенное исчезновение надомного производства в XIX в. вызвало утрату женщинами своей экономической функции<sup>60</sup>.

Эту аргументацию фактически опроверг Бурк (Bourke, 1994), который рассматривает наблюдавшийся в ту эпоху рост экономического значения работ по дому как способ повышения уровня жизни. Автор утверждает, что растущая специализация домашнего хозяйства представляла собой сознательный выбор, повлекший определенные убытки, которые, однако, были существенно ниже предполагаемых выгод. Такое объяснение вполне верно, однако оно будет неполным без учета быстро изменявшихся представлений о болезнях и здоровье, на которых основывались предполагавшиеся выгоды. Индустриализация совпала с важным переворотом представлений индивидов западного мира о своем здоровье и о принципах взаимодействия их организмов с окружающей средой. Переворот заключался не только в том, как врачи осмысливали болезни, но и в растущем понимании того, что домохозяйства могут определять свою судьбу и предотвращать болезни, избегая ряда хорошо известных источников инфекции. Женщины с самого начала отвечали за семейное здоровье не столько из-за того, что им больше было нечем заняться, сколько из-за заложенного в концепцию пола, присущую западным сообществам, убеждения в том, что именно женщины должны решать задачу охраны здоровья. В начале 1880-х гг. председатель Британской медицинской ассоциации заявлял: «Женщины — вот основной адресат санитарного просвещения. Здоровье в доме — это здоровье повсюду; у него нет иного обиталища»; в то время как «мужчины в доме приходят

---

60. Штрассер (Strasser, 1980) полагает, что во время «перехода к промышленному капитализму» женщины не получили четко определенной роли при новом социальном порядке, а в Ehrenreich and English, 1975 выдвигается иррациональная концепция «домашнего вакуума», созданного коммерциализацией производства потребительских товаров. Возрастающая жесткость полового разделения труда обсуждается в работе Томаса (Thomas, 1995, p. 339).

и уходят, женщинам знаком каждый уголок жилища... и с их знаниями, мудростью и навыками врач связывает свои надежды»<sup>61</sup>. Существовавшие домашние функции женщин и растущее осознание значения работы по дому для здоровья подкрепляли друг друга, что приводило к росту половой специализации в домашнем хозяйстве.

Подведем итоги: предлагаемый нами вклад в решение парадокса Коуэн состоит в том, что связанный со здоровьем спрос на  $L_D$  возрастал, вследствие либо роста  $\partial U/\partial H$  (предельной пользы, связанной с крепким здоровьем и долголетием), либо увеличения  $A - \epsilon$  в уравнении (3). Рост предельной полезности  $H$  отчасти представлял собой результат роста доходов, поскольку здоровье и долголетие больше ценятся в богатых обществах. Однако основной эффект состоял в том, что в обширных слоях населения накапливалось все больше знаний и понимания связей между структурой потребления и своим здоровьем. Спрос на здоровье, обеспечивавшееся работой по дому, значительно возрос в прошлом веке благодаря серьезным изменениям в домашних знаниях: спроса на свободные от микробов одежду или дом не могло существовать, пока люди не знали и не верили, что микробы являются причиной болезней. В результате домохозяйки стали тратить больше времени на уборку, стирку, приготовление пищи и уход за детьми, поскольку прониклись убеждением в том, что здоровье членов их семьи находится в их руках и является сферой их ответственности. Их убедили в том, что здоровая пища, чистая одежда и постельное белье, а также гигиеническое окружение — важнейшие переменные, от которых зависят здоровье и долголетие<sup>62</sup>.

Было бы наивным излагать эти события в духе либеральных сказок о триумфе просвещения и рациональном выборе рецеп-

61. Цит. по: Plunkett, 1885, p. 10–11. Революция в представлениях людей о здоровье прослеживается в работе Истерлина (Easterlin, 1996). Неравномерное половое распределение бремени, созданного этими процессами, обсуждается в работах Коуэн (Cowan, 1983) и Томаса (Thomas, 1995).

62. Изменениями в домашних знаниях также объясняется рост популярности кормления грудью, хотя ему противостояли совершенствование детских смесей и повышение качества молока после 1900 г. Следует понимать, что большинство ранних кампаний за кормление грудью проводилось под девизом чистоты материнского молока при отсутствии понимания дополнительной иммунологической и психологической пользы. Дворк утверждает, что еще в начале XX в. «были абсолютно неясны конкретные причины», по которым кормление грудью является самым эффективным профилактическим средством против смертоносной детской диареи, несмотря на то, что оно признавалось таковым в течение многих десятилетий (Dwork, 1987, p. 36). Статистические данные выглядели неопровержимыми, однако точные механизмы оставались слабо изученными.

тов, обусловленном достижениями науки. Уравнения (3) и (5), описывающие домашнее поведение, определяются семейными приоритетами. Соответственно, наше объяснение не должно сводиться к изменениям *A*, которые раскрываются в компетентных трудах по истории медицины и общественного здравоохранения. Необходимо также изучить  $\epsilon$ , то есть задаться вопросом о том, каким образом индивидов, особенно женщин, удавалось склонить к изменению их поведения и к посвящению работе по дому большего времени, чем они выделяли бы в противном случае. Некоторые из этих изменений в поведении представляли собой просто подражание: либо горизонтальное (когда пример брался с соседей и родственников), либо вертикальное (следование примеру стоящих выше по социальной лестнице). Другие являлись реакцией на социальное давление, требовавшее соблюдения устоявшихся обычаев и социальных стандартов. Иногда они были результатом непосредственного и сознательного промывания мозгов у населения в целом, производившегося малочисленной элитой образованных, обладающих политической властью и социальным влиянием людей, убедивших себя в том, что им известна истина, или намеревавшихся нажить на ней капитал. Скрытым средством, позволявшим распространять идеи о правильном домоводстве в среде рабочего класса, служили присущие среднему классу представления о культуре респектабельности (Lewis, 1984, p. 30–31).

Незнание эффективных домашних практик вследствие недостаточной образованности и просвещения рабочих классов все чаще объявлялось причиной нездорового образа жизни и младенческой смертности, что свидетельствует об инстинктивном понимании возрастания  $\epsilon$ , то есть увеличения разрыва между наиболее передовыми и массовыми практиками. Одним из последствий этих прорывов являлись яростные дискуссии о влиянии занятости вне дома на здоровье матерей из рядов трудящихся. В изобилии издавались книги и журналы об опасности микробов и правильном домоводстве, до тошноты проповедовавшие Евангелие чистоты<sup>63</sup>.

---

63. Дискуссия о работающих матерях удачно резюмируется в Dyhouse, 1978. Помимо уже упоминавшегося *Popular Science Monthly*, влиятельными источниками новых знаний вскоре стали такие массовые журналы, как *Good Housekeeping* и *Ladies Home Journal*, содержавшие множество рецептов и советов по дезинфекции, инсектицидам, кулинарии и т. д. Типичный пример пособия по домоводству — книга Кэмпбелла, в которой подчеркивалась опасность, исходящая от «процветающих колоний бактерий», и утверждалось, что наилучший способ справиться с этим «врагом» — держать дом в чистоте (см.: Campbell, 1900, p. 198–201). Другой пример — «Жен-

Образовательные системы после 1880 г. начали навязывать детям более жесткие стандарты чистоты, в то же время внушая им необходимость избегать микробов и инфекций<sup>64</sup>. В учебных программах британских школ для девочек наметился отказ от таких традиционных предметов, как рукоделие, в пользу домашней экономики, диетологии и ухода за младенцами с упором на чистоту и борьбу с инфекциями. Курсы по домоводству для девочек из рабочего класса в американских школах и отделениях YMCA служили важным механизмом для насаждения «домашних ценностей среднего класса» в рабочей среде. Лекции и собрания обеспечивали гигиеническое просвещение для взрослых, нередко облаченное в наукообразную форму, подобно «*cours de ruériculture pratique*» («курсы по уходу за младенцами») для французских матерей — эти курсы были призваны «убедить матерей, поставив их перед фактами»<sup>65</sup>.

---

ская книга» (*The Woman's Book*, 1911), в которой не менее 734 страниц было посвящено полезным советам по поддержанию чистоты.

64. Большинство исследований подтверждает связь между грамотностью или образованием, с одной стороны, и «здоровьем», как бы оно ни измерялось, с другой стороны. Этот вывод содержится в самых удачных статистических исследованиях по периоду до 1914 г. — Preston and Haines, 1991 по США и Woods, Watterson and Woodward, 1988–1989 по Англии и Уэльсу. Однако такие результаты не позволяют провести различие между альтернативными интерпретациями: просто ли школы «муштровали» учеников, прививая им гигиенические привычки, или же они повышали способности учеников к восприятию логических и статистических аргументов профилактической медицины? Как полагают Юбэнк и Престон, относительное значение женского образования в радикальном снижении смертности наводит на мысль о том, что механизм заключался в просвещении женщин, отвечавших за домашнюю гигиену и уход за детьми (Ewbank and Preston, 1990, p. 119). Из современных работ следует, что даже убедительность рекомендаций, основанных главным образом на эмпирических закономерностях (отказ от курения и полноценные завтраки) имеет сильную корреляцию с образованием. См., например: Evans and Montgomery, 1994. Колдуэлл утверждает, что женское образование серьезно сказывается на семейном балансе и отношениях с властями. Более образованные матери забирают в свои руки контроль за семейными ресурсами и тратят больше средств на уход за детьми, что положительно сказывается на детском здоровье (см.: Caldwell, 1979). Исследования по экономике труда позволяют сделать вывод о том, что более образованные люди имеют преимущества при освоении инноваций, в частности, из-за того, что образование и воспитание увеличивают способности индивидов к статистическому мышлению и к проведению различий между систематическими и случайными элементами. Эта связь осложняется тем фактом, что хорошо образованным людям также свойственен более низкий уровень понимания выбора момента, из-за чего они более склонны заботиться о своем здоровье (см., например: Bartel and Lichtenberg, 1987).

65. См.: Dyhouse, 1981, p. 87–91 и Rosen, 1993, p. 392. Эффективность официальной школьной системы с точки зрения насаждения новых знаний в среде рабочего класса, вероятно, была скромной, судя по устной истории, свидетельствующей о том, что передача знаний происходила в основном в рамках семьи. Тем не менее Британский образовательный кодекс 1882 г. признавал кулинарное искусство в каче-

Идея материнства и ответственности матерей за здоровье и благополучие их детей стала одним из самых эффективных орудий обращения в новую веру. В 1899 г. директор одной из школ штата Джорджия заявил Национальной ассоциации образования, что если его попросят назвать величайшее открытие века, то «в качестве такового открытия указательный палец всемирного прогресса безошибочно выберет маленького ребенка» (Ehrenreich and English, 1978, p. 165). Оглядываясь на снижение уровня младенческой смерти в Великобритании с 1899 по 1942 г. более чем на две трети, Эрик Притчард объявлял причиной этого достижения «открытие матери» (Dwork, 1987, p. 217). В действительности люди открыли не «ребенка» и «мать», а то, что от поведения матерей зависит жизнь и благополучие их потомства. Усвоив этот урок, преподанный наукой, матери, убежденные в том, что физическое благополучие детей определяет их поступки, были вынуждены пересмотреть самые принципиальные решения в отношении распределения времени.

В 1920-х и 1930-х гг. домоводство несколько изменило свой курс. Вместо прежнего акцента на борьбу с пылью и зловонием основное внимание стало уделяться здоровому питанию<sup>66</sup>. Рост доходов в 1920-х гг. и расширение ассортимента потребительских товаров длительного пользования и электроприборов привели к возрастанию числа предметов, которые следовало держать в чистоте, а также орудий для наведения этой чистоты<sup>67</sup>. В числе последних главная роль принадлежала водопроводу и бойлерам для нагрева воды. Однако пандемия гриппа 1920–1921 гг. и новая вспышка полиомиелита снова усилили страх перед микробами (Tomes, 1998, p. 245–246; Rogers, 1992, p. 9–29). Впрочем, поведение домохозяев не всегда давало немедленный ответ на вызов. Образование создавало эффект «рецептов, освя-

---

стве учебного предмета и требовал выделения средств на его преподавание. К 1911 г., когда обучение домоводству приобрело еще больший размах, большинство английских школьниц посещало соответствующие занятия (Roberts, 1984, p. 33–34; Bourke, 1994, p. 183). Преподавание домоводства в США обсуждается в: Ehrenreich and English, 1975, p. 159; Stage and Vincenti, 1997, *passim*. Гигиеническое просвещение во Франции описывается в: Rollet-Echalier, 1990, p. 364.

66. Удачную дискуссию об этих переменах см. в: Babbitt, 1997.

67. Как отмечает Бурк, люди не только расширили свой гардероб, но и стирали его более часто, а их доход и место обитания определяли, какими приспособлениями они могут пользоваться и приходится ли им самим носить воду для стирки. Интересным ответом на бактериологическую революцию, способствующим экономии труда, являлась произошедшая в начале XX в. замена тяжелых драпировок викторианского жилища на такие более простые для очистки поверхности, как керамическая плитка и стекло (Bourke, 1993, p. 225).

щенных временем», задерживавший общее сокращение  $\epsilon$ : женщины зачастую не желали отказываться от принципов, внушенных им матерями или школой. Тем не менее даже взрослые были податливы к убеждению и обладали способностью к изменению поведения.

Важную роль сыграла и реклама: «шквал рекламы и социального давления со стороны бизнеса вынуждал женщин покупать все больше продукции... бизнес внушал женщинам, что если те не будут приобретать все большее количество потребительских товаров, то поставят свои семьи под угрозу» (Schor, 1991, p. 97). Ключевое послание, содержавшееся в рекламе для домохозяек, сводилось к идее личной ответственности. На домохозяйку возлагалась вина за то, что ее дети болеют и неправильно развиваются, за то, что ее муж несчастлив, за то, что сама она преждевременно состарилась и лишилась сил. Возможно, она плохо готовила, недостаточно оттирала пол в ванной, не следила за тем, чтобы члены ее семьи чистили зубы (Cowan, 1993, p. 187–189). По иронии судьбы, ни один рекламода-тель не собирался наживаться на возрастании объемов работы по дому как таковой. Однако неустанная эксплуатация страха и чувства вины при убеждении женщин в том, что нужно держать дом в чистоте и правильно питаться, направленная на то, чтобы продать им больше товаров, приводила именно к данному результату.

Возможно, наилучший пример такого беспринципного маркетинга мы найдем в мыльной индустрии, которой всегда было тесно на рынках вследствие экономии за счет масштаба при производстве мыла и чрезвычайно конкурентной природы этой отрасли. Агрессивные кампании по рекламе таких марок мыла, как «Sapolio» и «Ivory» в США и «Sunlight Soap» в Великобритании, развернувшиеся в 1870-х и 1880-х гг., неустанно твердили о роли туалетного мыла в борьбе с микробами и грязью. Институт чистоты, созданный Американской ассоциацией производителей мыла и глицерина в 1927 г., организовал беспрецедентную кампанию по продаже мыла любой ценой, в ходе этой кампании назойливо внушая американцам мысль о «всепроникающих микробах, всегда готовых к распространению болезней, истощения и смерти» (Vinikas, 1992, p. 85). Институт прибегал к самым эффективным средствам убеждения: он продавал и раздавал школам и детям сотни тысяч книг, брошюр, листовок, школьных пособий и бесплатных образцов. Кроме того, он в беспрецедентных масштабах прибегал к рекламе, нацеленной прежде всего на женщин, а не на мужчин, и ради продажи мыла не брезговавшей внушением чувства страха, вины и надежды. Реклам-

щики изображали микробов как «врага», которого не пустит на порог дома «броня чистоты» (Vinikas, 1992, p. 79–84; *The Survey*. 1930, June 1 и Sept. 1). В попытках продать мыло они, сами того не желая, возможно, способствовали появлению миллионов перегруженных работой домохозяек.

Тем не менее чистый эффект влияния рекламы на  $L_D$  неясен. Выяснилось, что мыло обладает низкой эластичностью как заменитель домашнего труда; оно приносит чистоту лишь в сочетании с трудом. Однако значительная часть рекламы была нацелена на избавление от домашнего труда. Например, индустрия фастфуда наверняка сэкономила домохозяйкам по всему миру триллионы часов приготовления пищи и уборки. Заявления о том, что промышленность не имела стимулов к выпуску устройств, экономящих труд домохозяек (Schor, 1991, p. 102), опровергаются существованием бесчисленных инноваций, нацеленных именно на это: одноразовые бумажные изделия и целлофан, самоочищающиеся холодильники и печи, смеси для выпечки, скороварки, химические чистящие средства — вот лишь несколько примеров.

Однако существовали еще и бюджетные ограничения, и поэтому некоторые блага, явно способствующие здоровью (например, менее скученные жилищные условия), оставались недоступными для трудящихся классов в течение многих десятилетий после осознания их благотворного воздействия. Более того, домохозяйства, испытывавшие недостаток ресурсов, не имели серьезных возможностей к замене труда капиталом: «при отсутствии водопровода и туалета даже поверхностное поддержание чистоты достигалось лишь посредством изнурительного труда» (Tomes, 1998, p. 204). Более богатым домохозяйствам было проще заменять некоторые рыночные товары трудом — в первую очередь это относится к горячей воде, туалетам внутри дома, а также кухням и ванным комнатам, пригодным для более легкой уборки. Но в то же время во владении бедных семей находилось меньше имущества и жилой площади, что облегчало поддержание чистоты. Эффект дохода и эффект замещения противоречат друг другу, и предположение Томеса о том, что возрастание спроса на домашний труд сильнее ударило по бедным классам, является труднодоказуемым.

Идея о том, что женщины стали наивными и доверчивыми жертвами заговора, организованного алчными предпринимателями или завистливыми мужчинами, игнорирует свободную волю женщин, пусть даже ограниченную их представлениями о передовой науке (Bourke, 1994). Наука домоводства, разумеется, временами давала ошибочные или непроверенные сове-



ты и в течение десятилетий требовала от женщин трудиться по дому больше, чем прежде, и, возможно, больше, чем следовало. Но с учетом того, как высоки были ставки в эпоху до появления антибиотиков, неудивительно, что женщины в спорных случаях предпочитали чрезмерную уборку риску заболеть. Мощная и нередко подавляющая пропагандистская кампания со стороны борцов за чистоту имела своим следствием перекося в сторону излишних усилий. Таким образом, стремление избежать риска, а также искаженное восприятие информации могли приводить к избыточному перераспределению ресурсов в пользу работы по дому.

Согласно предложенным выше обозначениям этот сценарий подразумевает, что предполагаемая величина  $A_D - \epsilon_D$  могла превосходить пользу, и что уборке и приготовлению пищи уделялось слишком много усилий, поскольку домохозяйствам внушили, что работа по дому способствует здоровью в большей степени, чем это было в реальности. Одним из результатов «переусердствования» в случае работы по дому было то, что замужние женщины навсегда покидали ряды рабочей силы (или, что более вероятно, никогда не вступали в них), с тем, чтобы «содержать дом». Однако поскольку историку неизвестна истинная величина  $A$ , подобное заявление трудно обосновать с количественной точки зрения. Не зная точной оценки предполагаемого предельного влияния уборки и стирки на здоровье и не сопоставив ее с истинным значением такого влияния, мы не можем быть уверены в том, что заботы по поддержанию здоровья приводили к перерасходу  $L_D$ . Впрочем, было бы совершенно неверно утверждать, что избыточность труда по дому обусловлена невозможностью его продажи на рынке, как считает Шор. Насколько переоценено значение того факта, что в настоящее время существует заметная разница между уровнем  $L_D$  в тех домохозяйствах, в которых женщины имеют работу вне дома, и в тех, где у них нет такой работы, при неизвестной величине издержек, связанных со здоровьем. Из этого обстоятельства может по меньшей мере следовать то, что предельная продукция домохозяйства, относящаяся к  $H$ , невелика — как минимум в современных домохозяйствах. Тем не менее само по себе это не свидетельствует о чрезмерности работ по дому в период до 1945 г.<sup>68</sup>

68. Сравнение работы по дому, выполняемой работающими и неработающими женщинами, см. в: Vanek, 1974. Концепция чрезмерности дополнительно осложняется тем фактом, что при наличии неопределенности известный объем «ненужной» уборки может рассматриваться как страховка против маловероятных, но крайне затратных случайностей.

В рамках нашей модели сверхусердная риторика и промывание мозгов рекламой мыла могли вести к отрицательному значению  $\epsilon$ , что выражалось в чрезмерном потреблении некоторых  $X$  по сравнению с требованиями передовых технологий, то есть когда  $A < 1$ , если  $\epsilon < 0$  и  $1 + \epsilon < A$ . В этих условиях и мог наблюдаться феномен «избыточного труда по дому» вследствие низкой взаимозаменяемости между «чрезмерно потребляемыми»  $X$  и  $L_D$ , или в силу того, что они каким-то образом влекли за собой переусердствование непосредственно в отношении  $L_D$  и  $\epsilon_D$  (например, в том случае, когда реклама заставляла женщин, охваченных чувством вины, подметать полы или оттирать раковины чаще, чем было необходимо).

Более того, в некоторых случаях передовая медицина первых десятилетий XX века сама зачастую преувеличивала эффект чистоты ( $A > 1$ ), из-за чего домохозяйки тратили избыточные усилия на ее поддержание<sup>69</sup>. Эта тенденция подкреплялась навязчивой пропагандой со стороны некоторых адептов домоводства (Кристина Фредерик), которые были «столь одержимы созданием новой «науки» домоводства, что их риторика превращалась в ужасающую мешанину из преувеличений». Вера в то, что домашняя пыль, якобы содержащая вредные «споры» (сухое заразное вещество), является носителем опасных микробов (особенно бацилл туберкулеза), повлекла за собой атаку на домашнюю пыль, далеко превосходящую своими масштабами все меры, которые мы бы сегодня посчитали необходимыми (Horsfield, 1998, p. 101, 120, 183–185; Hardy, 1993, p. 14)<sup>70</sup>. К искажениям нередко приводили популярные механизмы, посредством которых распространялись научные знания<sup>71</sup>. При отсутствии

69. Одним из примеров такого преувеличения представляло собой понятие «теплового накопления», согласно которому иммунитет обеспечивался «невидимым огнем», оказывавшим сопротивление болезням, но требовавшим высокой чистоты — якобы для того, чтобы кислород мог проникать сквозь поры кожи в организм. Благодаря таким представлениям идея чистоты в конце XIX в. приобрела неоспоримую обоснованность (Vigarello, 1998, p. 210–211).

70. Источником этого убеждения послужила книга «Пыль и ее опасность», написанная одним из первых американских микробиологов Т. Митчеллом Прудденом (Prudden, 1890) и заложившая, по словам Томеса, «основу для домашней гигиены на рубеже веков» (Tomes, 1998, p. 97). Туберкулез действительно может распространяться вместе с пылью, но лишь у небольшой доли инфицированных пациентов проявляются симптомы болезни, и происходит это главным образом при взаимодействии с другими болезнями, ослабляющими иммунитет.

71. В 1900–1904 гг. популярные журналы печатали статьи под заголовками: «Книги распространяют заразу», «Инфекция передается через почтовые марки», «Вред парикмахерских» (Ehrenreich and English, 1978, p. 142). Еще в 1932 г. в *Good House-keeping* появился материал о том, как дезинфицировать картинные рамы.

более четкого понимания принципов самозащиты организма от микробов домохозяйства проникались убеждением в том, что даже малейшие количества микроорганизмов могут оказаться смертоносными. Страх перед микробами вынуждал домохозяек стерилизовать (а не просто мыть) кастрюли и сковородки, что является трудоемким и совершенно бесполезным занятием. Подобные научные преувеличения находили поддержку у производителей всевозможных товаров — от обоев до лизола. Все это дает нам возможность прийти к заключению (которое в виде формул содержится в приложении к данной главе), подтверждающем идею об «опасности недостаточных знаний», или, выражаясь более формальным языком экономики, об отсутствии постоянной зависимости между приобретением знаний и повышением благосостояния. После 1945 г. понемногу распространяется понимание того, что предполагавшаяся предельная выгода работы по дому в конечном счете могла превышать реальную. Поэтому, возможно, было бы ошибкой утверждать, что объемы работы по дому сократились вследствие возросшей роли женщин на рынке труда. Похоже, отчасти мы видим здесь не причину, а следствие: значения  $A_D - \epsilon_D$  в наше время снизились до уровня, близкого к единице, после того как превышали ее в течение многих десятилетий, и снижение предполагавшейся ценности работы по дому привело к росту предложения женской рабочей силы на рынке труда.

Парадокс Коуэн имеет важные следствия. Одним из них, конечно, является весь набор проблем, связанных с ролью женщин в домохозяйстве и в экономике. С учетом ненадежности статистических данных об уровне женского участия было бы опрометчиво полагать, что зародившиеся около 1850 г. новые представления о социальной роли женщин привели к снижению уровня участия замужних женщин на рынке труда<sup>72</sup>. Однако мы можем без особого риска предположить, что в силу преувеличения предполагавшихся выгод работы по дому новые знания задержали массовое вступление замужних женщин в ряды рабочей силы на многие десятилетия. Как отмечает также Браунли (Brownlee, 1979), и рыночные силы (сокращение надомного производства), и демографические силы (снижение рождаемости) сами по себе повлекли бы за собой куда более быстрый рост этого вступления.

Остается выяснить, в какой мере данное обстоятельство ответственно за низкий уровень участия замужних женщин на рынке труда в первой половине XX века. Можно предположить, что

72. Как утверждается в: Thomas, 1995, p. 340; De Vries, 1994, p. 263.

при высокой предельной полезности денег в семье та была вынуждена идти на компромисс между необходимостью зарабатывать на жизнь и сохранением роли замужней женщины как часового у врат здоровья, и последняя, вместо работы вне дома, брала на себя обслуживание домашних, стирку, шитье и прочие занятия. Кроме того, можно предположить, что такие проповедники домоводства, как Кристина Фредерик, отбивали у женщин «неестественное стремление сделать карьеру» (цит. по: Horsfield, 1998, p. 117)<sup>73</sup>. Более конкретные выводы представляются рискованными в свете скудности доступного статистического материала и проблемы точных определений, связанных с уровнем женского участия на рынке труда в XIX веке. Уместно задаться вопросом не о том, привело ли возрастание знаний к уменьшению числа замужних женщин, работающих вне дома, а о том, не препятствовало ли оно росту уровня женского участия на рынке труда в течение многих десятилетий. Лишь в конце XX века, когда появилась возможность расстаться с преувеличенными представлениями о роли женщины и матери, объем работы по дому снизился до уровня, чуть более близкого к оптимальному. Несомненно, свою роль в недавнем снижении объемов домашнего труда сыграли такие факторы, как возрастающая доля приобретаемых на рынке товаров и услуг, экономящих усилия, а также появление антибиотиков, ослабивших парализующий страх перед инфекциями. Помимо этого, предложенное нами решение парадокса Коуэн не противоречит снижению смертности, и прежде всего младенческой смертности, в первые десятилетия XX века. Вне зависимости от соответствующих издержек, понимание того, что работа по дому и некоторые полезные для здоровья товары способствуют предотвращению инфекционных заболеваний, являлось главным фактором, обеспечившим резкое снижение смертности после 1870 г. (см.: Ewbank and Preston, 1990; Preston and Haines, 1991; и Easterlin, 1996).

В дополнение к материальным факторам, ответственным за распределение ресурсов и времени в рыночной экономике,

---

73. К концу XIX в. надомное производство переживало в городах Британии нечто вроде возрождения: надомники производили различные товары, например спичечные коробки, искусственные цветы, зонтики, английские булавки и теннисные мячи: Lewis, 1984, p. 55. Можно отметить, что в домах с большим числом квартирантов все равно обычно наблюдался более высокий уровень младенческой смертности (см.: Preston and Haines, 1991, p. 168). Великий экономист Уильям Стэнли Джвонс в 1882 г. выступал против «работы беременных женщин вне дома» и утверждал, что «даже звери в поле пестуют и нянчат своих детенышей... лишь матери, принадлежащие к роду людскому... систематически не уделяют должного внимания детскому питанию» (цит. по: Ball and Swedlund, 1996, p. 37).

к изменению существующего равновесия приводили и независимые силы, основанные на изменениях в множестве пропозиционных знаний. Далее эти знания превращались в технологии, которые распространялись путем образования, подражания и убеждения. Совсем несложно отвергнуть домоводство как орудие, лишенное серьезного научного содержания и призванного поставить женщин на полагающееся им место. Подобный анализ, основанный на классовых и гендерных предрассудках, игнорирует решающую роль знаний и убеждений при выборе поведения<sup>74</sup>. Радикально новые понятия о болезнях и сопутствующее возникновение домоводства и домашней экономики в конце XIX в. представляли собой столь же решающее событие, как и первая промышленная революция, и, возможно, повлекли за собой столь же глубокие последствия (Easterlin, 1996). Разумеется, верно то, что понятия грязи и нечистот не были порождением Просвещения или науки XIX в. Определение грязи как «того, что не на своем месте», столь же старо, как и представление о порядке и системе в обществе (Douglas, 1966, p. 35; Дуглас, 2000, с. 65). Что изменилось за последние два столетия, так это осознание прямой корреляции между грязью, питанием, уходом за детьми и прочими переменными, зависящими от работы по дому, с одной стороны, и здоровьем членов домохозяйства — с другой. Как отмечает Бурк (Bourke, 1993, p. 213), «цель уборки изменилась. Из ритуала она... в значительной степени превратилась в «научный» поход против грязи».

Ошибки и преувеличения, свойственные этим знаниям и приводившие к большим объемам ненужной работы по дому, на что сетуют современные критики феминистского толка, имели место, но, вероятно, были по большей части неизбежны. Новые знания, воплощением которых являлись три революции, имели столь радикальный характер, что их приходилось непрерывно дорабатывать, а история их применения в домашнем хозяйстве не могла не превратиться в длинный и извилистый путь обучения<sup>75</sup>. И это уточнение отнюдь не завершилось в наше время. Если мы хотим

74. Подобная аргументация приводится в Ehrenreich and English, 1975 и Thomas, 1995. Эренрайх и Инглиш отмечают, что адепты домоводства почти ничего не знали об уничтожении микробов и ошибочно верили, что те главным образом переносятся с пылью. Как ни странно, сами они объясняют резкое снижение детской смертности улучшениями в санитарной сфере и питании (ср.: Ehrenreich and English, 1975, p. 19; 1978, p. 167).

75. Дуглас признает, что «бактериальная передача болезней была великим открытием XIX века. Оно привело к самой радикальной революции в истории медицины и в такой степени преобразило нашу жизнь, что сейчас затруднительно думать о грязи иначе, нежели в контексте ее патогенности» (Douglas, 1996, p. 35).

достичь прогресса в новой, многообещающей сфере экономической истории домохозяйства и семьи, то историки экономики должны снова и снова задаваться вопросом: «что было известно женщинам, и когда именно они об этом узнали?».

## Приложение

В данном приложении показана работа простой статической модели, в которой у потребителя имеются определенные «предпочтения» в отношении влияния различных товаров на его здоровье. Функция полезности определяется как

$$U = U(X, Y, Z).$$

Конкретно, для простоты изложения представим функцию полезности в виде простой функции Кобба—Дугласа:

$$(1) \quad U = X^a Y^b H^c,$$

где  $H$ , в свою очередь, определяется только количеством  $X$  и  $Y$ :

$$(2) \quad H = X^{\lambda} Y^{\lambda}.$$

Теперь предположим, что уравнение (2) известно потребителю не полностью, и тот для его максимизации использует следующее уравнение:

$$(3) \quad H = X^{\lambda, a} Y^{\lambda, b},$$

где  $\lambda$  эквивалентны величинам типа  $A-\epsilon$ , использовавшимся нами в тексте. С учетом бюджетных ограничений

$$(4) \quad P_X X + P_Y Y = Z,$$

мы легко можем вывести из условий первого порядка равновесный уровень  $Y$ ,  $Y^*$ :

$$(5) \quad Y^* = \frac{Z}{P_Y} \frac{\mu}{1+\mu},$$

где

$$(6) \quad \mu = \frac{\beta + b\lambda_2 Y}{\alpha + a\lambda_1 Y}.$$

Легко увидеть, что спрос на  $Y$  возрастает вместе с повышением  $\lambda_2$  и снижается с повышением  $\lambda_1$ . Увеличение  $Z$  и  $P_y$  дает те же результаты, что и в стандартном случае. Увеличение  $\gamma$  — предельной полезности  $H$  — обычно приводит к изменению спроса на  $Y$ , но знак этого изменения зависит от четырех параметров. Чтобы увидеть воздействие изменений  $Z$ , цен и всех  $\lambda$  на  $H$ , мы можем заменить равновесные решения для  $Y^*$  и  $X^*$  на  $H$ . При значениях  $\lambda < 1$  следует ожидать, что  $H$  изменяется в ту же сторону, что и любое  $\lambda$ . Например, если  $\lambda_1 < 1$  и  $\lambda_2 < 1$ , то возрастание  $\lambda_1$  приведет к росту потребления  $X$ , что само по себе увеличит  $H$ ; однако затем бюджетные ограничения вызовут сокращение  $Y$ , что может компенсировать рост  $H$ . В зависимости от первоначальных значений параметров потребления  $H$  может возрастать или снижаться. Действительно, можно также показать, что те потребители, для которых  $\lambda$  не равны единице, все равно могут получить то, «что им нужно» (то есть неумышленно сочетать  $X$  и  $Y$  таким образом, который приведет к максимизации  $H$ ). Это будет верно в том случае, если значения  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  случайно окажутся такими, что

$$\frac{\beta + b\lambda_2\gamma}{\alpha + a\lambda_1\gamma} = \frac{\beta + b\gamma}{\alpha + a\gamma}, \quad (7)$$

это, разумеется, верно в тривиальном случае  $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ , но также и в случае бесконечного числа других пар. Таким образом, если условие (7) окажется верным для произвольной пары  $\langle \lambda_1, \lambda_2 \rangle$ , где  $\lambda_1, \lambda_2 < 1$ , то  $H$ , очевидно, будет максимальным, и соответственно, любое возрастание любого  $\lambda$  приведет к ухудшению здоровья. Однако для получения этого результата не обязательно соблюдение условия (7). Разумеется, это не будет верно в среде, отраженной в рис. 3 и 4, где на здоровье оказывает воздействие всего один товар.

## Глава 6

### *Политическая экономия знаний:* инновации и сопротивление в экономической истории

Хотя изобретатель нередко упивается мнением о своих заслугах, считая, что весь мир готов стиснуть его в объятиях, по моим наблюдениям, в большинстве своем людей трудно склонить к применению новых методов, еще не прошедших всестороннюю проверку... ибо поначалу после предложения нового изобретения оно никому не нужно, и бедный изобретатель становится жертвой всевозможных видов злословия... не более чем один [изобретатель] из сотни способен пережить эту пытку... более того, обычно это тянется так долго, что бедный изобретатель успевает либо умереть, либо впасть в недееспособность из-за долгов, накопленных в попытках воплотить свою идею в жизнь.

*Уильям Петти (1679)*

#### Введение: знания и естественный отбор

**З**НАНИЯ, подобно живым существам, подвержены «естественному отбору» в самом непосредственном смысле слова: они накапливаются в большем количестве, чем люди способны воспринять или использовать, в силу чего некоторые виды знаний остаются невостребованными. Однако суть этого явления и механизм отбора отнюдь не тривиальны. К настоящему моменту наблюдения сошлись на том: в эволюционной эпистемологии является общепризнанным, что отбор производится сознательно действующими агентами, нередко вполне поддающимися выявлению, в отличие от эволюционной биологии, в которой отбор является результатом различий в уровне выживания и воспроизводства при отсутствии какого-либо сознатель-



ного фактора. Мир пропозициональных и прескриптивных знаний — это мир, в котором выбор осуществляют агенты.

В сфере *пропозициональных* знаний ( $\Omega$ ) отбор может иметь разные значения. Одно из них сводится просто к сохранению знаний. Большая доля полезной информации отвергается либо забывается и в итоге оказывается утраченной. Несмотря на то, что с течением времени, благодаря изобретению бумаги, печати, а затем и электронных запоминающих устройств, стоимость хранения знаний снижалась, накопление полезных знаний происходит в таком темпе, что большую их часть приходится отправлять в мусорную корзину. Однако в эволюционной эпистемологии отбор знаний означает то, что в отношении истинности некоего факта или теории складывается консенсус, и они становятся общепризнанными (Ziman, 1978). Тем не менее некоторые фрагменты  $\Omega$  могут оставаться весьма непрочными, то есть они могут признаваться многими, но не всеми, либо не вызывать к себе большого доверия. Два этих определения, разумеется, не вполне совпадают друг с другом, поскольку многие отвергнутые теории (например флогистонная физика или гуморальная теория болезней) сохраняются в памяти и до сих пор изучаются историками науки.

Напротив, легко понять, почему идея отбора играет ключевую роль в любой теории *прескриптивных* знаний ( $\lambda$ ). Технология подразумевает выбор. Способов содрать с кошки шкуру всегда будет больше, чем кошек. Существует бесчисленное число способов сварить рис, доехать от Цинциннати до Сент-Луиса или написать компьютерную программу. Производя, мы делаем выбор. Концепция изокванты, наиболее примитивное отображение множества технологических вариантов, подразумевает выбор двух типов: во-первых, очевидный выбор технологии, наиболее передовой в плане ее эффективности; и во-вторых, выбор технологии, наиболее подходящей для того окружения, в котором производится выбор. «Выбор» технологии происходит тогда, когда выполняется соответствующий набор инструкций.

В историческом плане технический выбор совершается всякий раз, как предлагается новая технология, и фирмы, и домохозяйства, производящие выбор, должны решить, стоит ли ее использовать. Может показаться, что в подавляющем большинстве случаев это решение будет тривиальным: если новая технология обеспечивает повышенную эффективность и прибыль, она будет применяться, в противном случае — нет. Однако лишь в немногих экономиках за этими действиями стоят исключительно децентрализованные процессы принятия

решений конкурирующими фирмами. Обычно существует тот или иной нерыночный институт, призванный выносить одобрительный вердикт, выдавать лицензию или каким-либо иным образом санкционировать изменение фирмами их производственных методов. Прохождение рыночного теста само по себе далеко не всегда было достаточно, а в прошлом — и вовсе почти никогда.

Легко понять, почему процесс отбора связан с такими сложностями. Согласно теории цен, выбор оптимальной технологии незамысловат: в простейшем мире в каждом окружении существует лишь одна технология, максимизирующая прибыль, и именно этой технологии отдается предпочтение. Принцип конкуренции гарантирует, что фирмы, сделавшие неверный выбор, в конце концов либо исправят ошибку, либо разорятся. Но мы уже видели, что в случае выбора со стороны домохозяйств подобные простые механизмы не работают. Однако при появлении новых изобретений — особенно таких, которые затрагивают всю техническую систему или требуют серьезного социального переустройства, — процесс отбора принимает сложный характер. Аналогичные обстоятельства порой могут вести к совершенно разным результатам. В Нидерландах на атомных электростанциях производится 4% электроэнергии, а в Бельгии эта цифра превышает 56%. Франция и Литва производят на атомных электростанциях около трех четвертей своей электроэнергии, а Чешская республика — лишь 18,5% (IAEA, пресс-релиз от 3 мая 2001 г., доступно на сайте: [www.iaea.org/worldatom](http://www.iaea.org/worldatom)).

Поэтому, сколько бы экономисты ни сожалели о данном факте, одобрение инноваций — явление, выходящее за рамки экономики, и, несомненно, ни в коем случае не сводящееся к чистому приращению производственных знаний. Концепция конкуренции по-прежнему играет здесь ключевую роль, но имеется в виду не столько неоклассическая концепция ценовой конкуренции *фирм*, присутствующих на рынке, сколько шumpетеровская концепция конкуренции между различными *технологиями*, добивающимися одобрения со стороны существующих фирм, или между различными готовыми товарами, ведущими сражение за потребительские предпочтения. Порой отдельные технологии могут идентифицироваться с какой-либо фирмой, но зачастую борьба между технологиями ведется за получение одобрения со стороны какой-либо одной организации. Как принимаются решения относительно использования новой технологии? Может ли общество отказаться от предлагаемой ему новой и прогрессивной технологии даже в том случае, когда та доступна по нулевой предельной цене?

Новые технологии нередко не находили применения, и новые возможности бывали упущены, несмотря на их очевидные экономические преимущества. Истории о том, как с презрением отвергаются явно выгодные изобретения, не новы, о чем свидетельствует эпиграф к данной главе. Когда впервые предлагается радикально новая техническая идея, людям свойственно думать, что она неработоспособна, иначе мы бы сами до нее додумались. Работает ли изобретение или нет, обычно можно проверить путем экспериментов. Другие технологии являются *непрочными*: всесторонняя проверка их результатов может занять много времени, или же многочисленные аспекты новой технологии с трудом поддаются сравнению друг с другом. Многим технологиям свойственна значительная доля неопределенности, связанной с непреднамеренными последствиями социального или экологического характера. Эдвард Теннер (Tenner, 1997) приводит множество примеров того, как технология, по его словам, «дает сдачи» — то есть приводит к непредвиденным последствиям. Обжегшись на молоке, дуют на воду: иные технологии влекут за собой серьезный социальный ущерб, и потому не вызывает удивления крайне осторожное отношение ко многим прорывным технологиям нашего времени, от генетически модифицированных организмов до ядерной энергии.

Однако в ходе истории технический прогресс сталкивался с еще более могущественным врагом: целенаправленным своекорыстным сопротивлением новым технологиям. Открытое сопротивление — хорошо известный исторический феномен. Именно из-за того, что такое сопротивление работает вне рамок рынка и нормального экономического процесса, становятся невозможными искусственные различия между «экономической сферой» и «политической сферой», проводящиеся для этой группы проблем. Политические баталии в отношении технологий влекут за собой серьезные последствия для экономической истории. Одно из них состоит в том, что технический прогресс в обществе — это по большому счету временный и уязвимый процесс, имеющий множество могущественных врагов, кровно заинтересованных в сохранении статус-кво или в недопущении постоянно угрожающих ему изменений. Чистый результат сводится к тому, что изменения в технике — источник экономического прогресса — в реальности происходят редко по сравнению с тем, на что, как нам сейчас известно, способна людская креативность, и этот застой или очень медленный темп изменений всегда был скорее правилом, чем исключением. Наша собственная эпоха, и в первую очередь стремительные технические изменения в западном мире, представляют со-

бой историческую аномалию. Другое следствие состоит в том, что наиболее неразвитые страны не в состоянии заимствовать технологии без столкновения с множеством препятствий. Даже при наличии капитала и таких дополнительных факторов производства, как квалифицированная рабочая сила и инфраструктура, попытки переноса техники из одного общества в другое, скорее всего, наткнутся на социальные преграды, которые зачастую затруднительно распознать экономистам. Таким образом, без понимания политической экономии технических изменений история экономического роста может остаться загадкой.

Что мы можем сказать о сопротивлении новым знаниям? Системы знаний — это самоорганизующиеся системы, для рассмотрения которых во многих случаях применяется эволюционная терминология. Идея самоорганизующихся децентрализованных систем, или «каталлактики», как называл их Хайек, — одна из самых мощных и влиятельных идей современной эпохи и, возможно, наиболее важный элемент в представлениях Адама Смита (Hayek, 1973–1976, vol. 1, p. 35–54; vol. 2, p. 108). Идея невидимой руки, наводящей порядок путем соблюдения четких и ясных правил, лежит в основе дарвиновской эволюционной теории, и хотя Дарвин признавал свой долг лишь перед Мальтусом, философская связь этой теории с учением Адама Смита вполне очевидна<sup>1</sup>. За пределами экономики самоорганизующиеся системы пронизывают все наше социальное устройство. Примерами таких систем служат язык, а также наука, техника, искусство, обычаи и т. д. Все эти системы относятся к числу информационных систем, организованных особым образом. По сути, они являются условностями и в таковом качестве оказываются самовоспроизводящимися. Условности не выбираются; они эволюционируют (Sugden, 1989). *Ex ante* можно представить себе бесконечное число способов организации информации, но после того, как система приходит в состояние нэшевского равновесия, начинают выполняться определенные правила, обеспечивающие системе сплоченность. В идеале мы хотели бы иметь ЭСС (эволюционно стабильную стратегию), при которой ни один индивид или подмножество индивидов не имело бы стимулов к нарушению правил, однако у нас почти нет оснований считать подобное равновесие правилом.

---

1. Schweber, 1980; 1985. Стивен Дж. Гулд (Gould, 1980, p. 62) пишет, что «теория естественного отбора представляет собой творческий перенос в сферу биологии фундаментальных аргументов Адама Смита о рациональной экономике». См. также: Hayek, 1973–1976, vol. 1, p. 23.

В системе наподобие той, какую подверг анализу Адам Смит, тем самым заложив фундамент современной неоклассической теории, недостаток товаров и стремление к обладанию ими находят выражение в ценах, которые содержат в себе всю необходимую информацию. В языке информация представляет собой смысл слов и правила, по которым из слов составляются предложения. В искусстве информация сводится к инструментам, необходимым, чтобы сочинить симфонию или написать картину. Очевидно, что большинству самоорганизующихся систем свойственны многочисленные равновесные состояния. То, что мы говорим по-английски, является условностью, но каждое слово имеет именно это, а не иное значение, по чистой случайности. В науке, искусстве и литературе конкретные исторические последствия ни в коем случае не являются неизбежностью. Несмотря на то, что, по всей очевидности, могло случиться далеко не *все, что угодно*, были допустимы многие возможные варианты. Для того чтобы в этом убедиться, достаточно вспомнить, насколько различаются между собой стили музыки, искусства и литературы, созданные обществами, которые развивались более-менее независимо. Индийская музыка — эволюционирующая система, однако ей присущи иные правила, чем те, которым следовал Гайдн. Китайская медицина шла совершенно иным путем, нежели европейская.

Эти системы, придя в равновесие, начинают сопротивляться изменениям. Всяческие новшества и отклонения от общепризнанных норм по возможности отвергаются. Нарушение правил влечет за собой то или иное наказание: в экономике оно заключается в купле или продаже по неравновесным ценам, в языке оно сводится к непониманию. Детей учат правильно говорить и писать, то есть не отклоняться от условностей и правил, установленных прежними поколениями<sup>2</sup>. В природе процесс ликвидации происходит безжалостно: мутанты и дети с врожденными пороками обычно не выживают, и даже жизнеспособные мутанты, как правило, либо не в состоянии размножаться, либо имеют пониженную жизнестойкость. В науке — одной из самых типичных самоорганизующихся эволюционных систем — всегда наблюдалось сильное сопротивление инновациям со стороны устоявшегося научного, а порой и идеологического статус-кво (Barber, 1962). Как выразился Займан, каждый

---

2. Изменения, насаждаемые сверху, могут столкнуться с сопротивлением в самых неожиданных сферах. Так, противодействие оказывалось латинизации турецкого алфавита, предпринятой Ататюрком, а упрощение болгарского алфавита в 1922 г. привело к отставке двух министров (Stern, 1937, p. 48).

ученый вскормлен мировоззрением своей эпохи и не склонен признавать утверждения, расходящиеся с его картиной мира, если только не предъявить ему убедительных доказательств (1978, р. 8). Сопротивление изменениям — один из критериев отбора, действующих в дарвиновской системе. Оно означает, что во многих случаях от благоприятной инновации требуется гораздо большее, нежели предельное превосходство над существующим статус-кво; она должна преодолеть барьер сопротивления, устраняющий как неблагоприятные, так и многие благоприятные инновации. Несмотря на сопротивление изменениям и сильную инерцию в этих системах знаний, они все же изменяются, хотя порой могут погрузиться в полный застой.

Учитывая эти предпосылки, что мы можем сказать о технических системах? Во-первых, они не являются исключительно самоорганизующимися. В принципе, в западном мире за техническое развитие отвечала главным образом частная инициатива. Индивиды решали не только что и для кого производить, но и каким образом (Rosenberg and Birdzell, 1986). Новые идеи и изобретения децентрализованно подвергались тестам на выживание — на практике это означало, что производители были готовы использовать те инновации, которые увеличивали доход или уменьшали усилия. На Западе технические изменения почти никогда не насаждались сверху и обычно не требовали одобрения со стороны властей. С другой стороны, в Китае технические изменения зачастую инициировались государством, особенно бюрократиями династий Тан и Сун<sup>3</sup>. Аналогичным образом в марксистских экономиках Восточной Европы применялись технологии, насаждавшиеся властями. И хотя машина «Трабант» и бедственное экологическое состояние южной Польши свидетельствуют о крахе правительственных замыслов, экономики с централизованным планированием все же добились ряда крупных технических успехов. Их техническая отсталость являлась следствием плохого стимулирования и порочной организации, а не врожденной технической бездарности

---

3. Китайское императорское правительство разрабатывало и распространяло новые технологии выращивания риса, включая улучшенные (засухоустойчивые) сорта, владело крупными плавильными печами, являвшимися основой китайской металлургии, конструировало и строило большие джонки, на которых китайцы в XV в. добирались до восточного берега Африки, и поощряло использование хлопка, усовершенствованных инструментов и гидравлических устройств. В монопольном ведении императора находилось производство часов. Такие авторы знаменитых трактатов по сельскому хозяйству, как Ван Чэнь и Сю Куан Чи, так же как создатель метода изготовления бумаги из коры шелковицы, были государственными чиновниками.

(Hunter, 1991). Несомненно, государству обеспечена *известная* роль в управлении техническим прогрессом. В конце концов, западные правительства в XX веке играли все более активную роль в сфере технического развития. Не все свободно-рыночные экономики по определению технически креативны, и не все командные экономики обречены на техническую стагнацию. Тем не менее технический прогресс в долгосрочном плане обладает более значительными шансами в свободных, самоорганизующихся рыночных обществах, чем в командных экономиках. Техническое превосходство Китая испарилось в эпоху европейского Ренессанса, а внушавшее страх техническое лидерство Советского Союза в годы, последовавшие за запуском спутника, улетучилось подобно активной зоне чернобыльского реактора.

Однако даже в свободно-рыночных экономиках техническая креативность оказывается политически уязвимой. История технического прогресса — это история вымирающих и уничтожаемых видов<sup>4</sup>. Сопротивление необходимо для того, чтобы техническая система не впала в анархию, точно так же, как языки должны сопротивляться изменениям для того, чтобы сохранить возможность достаточно эффективной коммуникации между индивидами. Если бы испытывались и внедрялись все безрасходные технические идеи, это привело бы к колоссальным издержкам. Подобно мутациям, большинство технических инноваций является пустышками, заслуживающими забвения.

Тем не менее преодоление неизбежного сопротивления — это ключ к техническому прогрессу: если бы никто никогда не пытался испробовать какую-либо безумную идею, мы бы до сих пор жили в каменном веке. Идея о том, что «не надо чинить то, что не сломалось», представляет собой одну из полуистин, отражающих в себе неоднозначность проблемы. Бывают случаи, когда мы можем добиться усовершенствований, починив то, что не сломалось, в то время как в других случаях лишь зря потра-

---

4. «Реакция социального окружения на тех, кто желает сделать что-то новое... в первую очередь проявляется в существовании юридических или политических барьеров... противодействие, которое оказывает социальная среда попыткам каждого, кто намеревается внести новое... может проявляться прежде всего в форме существования различных препятствий правового или политического порядка... Преодоление этого сопротивления всегда является задачей особого рода, не встречающейся в обыденной жизни, задачей, требующей поведения особого рода. В экономических вещах противодействие оказывают в первую очередь те группы, интересам которых такое нововведение угрожает. Далее, оно проявляется в возникновении трудностей в установлении необходимого сотрудничества с нужными людьми, а также в том, чтобы заставить потребителей идти в ногу» (Schumpeter, [1934] 1969, p. 86–87; Шумпетер, 1982, с. 183).

тим время и ресурсы. К сожалению, мы не можем заранее знать, что у нас получится, пока не попробуем. Для того чтобы технический прогресс двигался тем путем, который мы бы сочли желательным, необходимо достижение хрупкого равновесия между недостаточным и избыточным сопротивлением. Для осуществления технических изменений нужна система, в которой люди были бы вольны экспериментировать и пожинать плоды в тех случаях, когда эксперименты окажутся успешными, то есть тогда, когда они будут отвечать критериям отбора. Но при этом у нас все равно остается много нерешенных вопросов: что, если индивиды не придут к единому мнению в отношении этих критериев, или достигнут единства в отношении критериев, но будут по-разному интерпретировать результаты?

Техническая инерция, характерная для многих обществ, часто объяснялась иррациональностью, технофобией и слепой приверженностью к традиционным, но устаревшим ценностям и обычаям. Однако, как показал Тимур Куран (Kuran, 1988), консерватизм и рационализм не всегда являются взаимоисключающими факторами. К этому также можно добавить, что не всякое сопротивление носит сугубо социальный характер. Бывают случаи, когда техническая «система» сама отвергает новые, усовершенствованные компоненты, поскольку те не вписываются в работу существующей системы. Эволюционные системы нередко по самой своей природе противятся изменениям. Несмотря на огромное разнообразие всевозможных форм жизни, действительное изменение фенотипа — явление весьма необычное, сталкивающееся со множеством препятствий. Понимание того, что естественный отбор — процесс по сути консервативный, впервые подчеркнул Альфред Рассел Уоллес, сравнивавший естественный отбор с регулятором в паровой машине, представляющим собой устройство для автоматического исправления отклонений. Биолог Грегори Бейтсон отмечает, что темп эволюции ограничивается барьером между фенотипическими и генотипическими изменениями, препятствующим тому, чтобы приобретенные характеристики передавались будущим поколениям; половым воспроизводством, гарантирующим, что структура ДНК потомства не слишком отличается от ДНК родителя; и врожденным консерватизмом развивающегося эмбриона, обязательно включающим в себя конвергентный процесс, который Бейтсон называет эпигенезом (Bateson, 1979, p. 175–176). Более того, возникновение новых видов (видообразование), подобно появлению радикально новых технологий, — процесс редкий и слабо изученный. Хотя сопротивление изменениям в природных системах имеет иную основу, нежели сопротивление в тех-



нических системах, оно также включает силы трения, ограничивающие масштабы и темп изменений. Стабильность в системах живых организмов обеспечивается тем, что биологи именуют генетической сплоченностью. Эта сплоченность, как подчеркивает биолог Эрнст Майр (Mayr, 1991, p. 160–161), еще не до конца понятая, тем не менее играет принципиальную роль в развитии мира живых существ: ключ к успеху скрывается в достижении компромисса между чрезмерным консерватизмом и чрезмерной податливостью. Слишком консервативные эволюционные системы, как биологические, так и прочие, впадают в застой; излишняя склонность к изменчивости оборачивается хаосом<sup>5</sup>.

То, что экономисты называют системными экстерналиями, имеет свой эквивалент в биологии, известный как «структурные сдержки». Генетический материал передается «пакетами», благодаря чему сохраняет целостность. Информация, передающаяся от поколения к поколению, не состоит из независимых фрагментов, оптимизируемых по отдельности. «Не вполне понятный принцип корреляционного развития» (как его характеризовал Дарвин) подразумевает, что определенные черты развиваются не потому, что они усиливают выживаемость, а вследствие их корреляции с другими процессами. Сейчас мы знаем, почему так происходит: сцепленное наследование приводит к передаче по наследству генов, расположенных поблизости от хромосомы. В то же самое время эволюция имеет тенденцию к локализации и не допускает слишком сильных разовых изменений. Как выразился Франсуа Жакоб в своей знаменитой статье (Jacob, 1977), эволюция не столько создает, сколько исправляет: она работает с наличным материалом и потому в основном заключается в незначительных изменениях существующих структур. В той мере, в какой знания подобны другим эволюционным системам — живым организмам или культурным структурам, можно было бы ожидать, что они будут следовать аналогичным динамическим правилам. Однако две эти системы в достаточной мере отличаются друг от друга, а эволюционная динамика достаточно сложна для того, чтобы сделать рискованными любые выводы по аналогии.

При эволюции полезных знаний источником сопротивления новшествам в первую очередь оказываются предубеждения практикующих агентов, приученных верить в определенные

---

5. Как мы уже видели, все эволюционные системы имеют тот или иной источник сопротивления изменениям; в противном случае они могут оказаться в состоянии неопределенности, которое Кауффман называет «надкритическим регионом». См. более подробную соответствующую аргументацию: Kauffman, 1995, p. 73, 194.

концепции, воспринимаемые ими — возможно, подсознательно — как аксиомы, вследствие чего они могут не заметить очевидных открытий, сделанных прямо у них на глазах (Barber, 1962). Среди самых знаменитых примеров — нежелание Тихо Браге признавать систему Коперника, сопротивление, которое Эйнштейн оказывал квантовой теории, неготовность Пристли отказаться от своей веры во флогистон, выступления Клода Бернара против использования статистики в медицине, приверженность Кельвина идее неделимости атома и отрицание им электромагнитной теории Максвелла, несогласие фон Либиха с Пастером, доказавшим, что ферментация — биологический, а не химический процесс, и упрямая убежденность Джеймса Уатта в неработоспособности паровых машин высокого давления. Концепции, сложившиеся у людей в мозгах, обеспечивают сплоченность в той же мере, что и сопротивление. Возможно, все эти примеры свидетельствуют о тщетности сопротивления, но главным образом такое впечатление создается из-за того, что история пишется победителями.

Нам известно лишь несколько задокументированных случаев поражения — участь Игнаца Земмельвейса, упомянутого в главе 3, чья идея о том, что разносчиками родильной горячки являются врачи, привела к его изгнанию из Венского госпиталя и к отсрочке по крайней мере на два десятилетия открытия, которое могло бы спасти жизнь десятков тысяч женщин. И даже после того, как это открытие было сделано, американские врачи оказывали ему яростное сопротивление<sup>6</sup>. На европейском материке, более восприимчивом к технологиям, основывавшимся на комплексе полезных знаний, который мы называем бактериологией, сопротивление было слабее<sup>7</sup>. На самом деле эта идея

---

6. Сэмюэл Гросс, автор основного в США учебника по хирургии, отмечал в издании 1876 года, что хирурги его страны не верят в листеризм, а на знаменитой картине Томаса Икинса изображается, как Гросс проводит операцию, явно не пользуясь никакими антисептиками (Nuland, 1988, p. 372). Фिश (Fish, 1950) приводит показательный анекдот: когда президент Гарфилд через шестнадцать лет после появления антисептиков был ранен в результате покушения, многочисленные врачи, осматривавшие его, без всякого смущения ощупывали его рану пальцами. Начальник медицинской службы военно-морского флота засунул ему в рану палец на всю длину, и так же поступили врачи Дж. Дж. Вудвард и Блисс. Затем их примеру последовал поспешно явившийся врач-гомсепат. Неудивительно, что Гарфилд умер не от самой раны, а от инфекции и вызванных ею осложнений через десять недель после покушения.

7. После того как Листер подтвердил сделанное Холмсом и Земмельвейсом открытие того, что врачи и другие пациенты заносят инфекцию в родильные отделения, в европейских больницах наблюдалось резкое снижение смертности. Согласно французским данным, уровень смертности рожениц в больницах до 1869 г.

восходила к более ранним временам. Мнение о том, что причиной инфекции являются микробы, впервые высказал Джироламо Фракасторо в трактате «De Contagione» (1546). В 1687 г. Джованни Бономо недвусмысленно предположил, что болезни передаются от одного человека к другому крошечными живыми существами, которых он наблюдал под микроскопом (Reiser, 1978, p. 72). Наблюдения Бономо, а также других пионеров микроскопии (например Левенгука) были встречены скептически в силу их несоответствия общепризнанному учению о гуморах. Эксперименты Пастера и Коха, доказавшие «виновность» бактерий, были признаны лишь спустя много лет, а противодействие со стороны ряда величайших представителей общественной медицины того времени, включая санитарного реформатора Макса фон Петтенкофера и основателя клеточной патологии Рудольфа Вирхова, стало легендой. В Нью-Йорке известные врачи в знак протеста покидали научные заседания, как только поднимался вопрос о бактериологии (Rothstein, 1972, p. 265). Тем не менее благодаря совершенствованию экспериментальных методов знания, которые в 1860 г. еще представляли собой умозрительную гипотезу, неудержимо приобретали все большую прочность. Таким образом, развитие микробиологической теории представляет собой иллюстрацию взаимодействия между процессами отбора  $\Omega$ - и  $\lambda$ -знаний. Поначалу врачи относились к теории микроорганизмов с безразличием или с враждебностью, и та не имела прямых терапевтических последствий; затем последовал ошеломляющий успех открытия антитоксина и вакцинации против дифтерии, сделанного в 1886 г. Эмилем фон Берингом, что привело к резкому снижению смертности от дифтерии. Это открытие стало серьезным доводом в пользу новой науки и способствовало ее широкому признанию.

Еще более поразительным являлось противодействие анестезии — открытию, на первый взгляд однозначно увеличивавшему благосостояние. Великий английский ученый Хэмфри Дэви высказал идею анестезии в 1800 г., но не смог оценить ее возможностей (Youngson, 1979, p. 45). Использованию хлороформа при родах противились из-за распространенной веры в то, что безболезненно рожать детей — неестественно и неправильно. Разве о боли не говорится в Писании, и не становится ли она

---

составлял 9,3%; в 1870-е гг. это число сократилось до 2,3%, в 1880-е гг. — до 1%, а затем до 0,5% и ниже. Однако эти цифры не вполне показательны; например, во французской провинции новые знания распространялись медленнее, и полная изоляция родильных отделений от палат для инфекционных больных была осуществлена лишь к началу XX века (Rollet-Echalier, 1990, p. 159).

от этого в каком-то смысле желанной? (Youngson, 1979, p. 95–105; 190–198). Шарль Бодлер считал, что эфир и хлороформ, подобно всем современным изобретениям, ведут к ограничению людской свободы и необходимых страданий (цит. по: Ruprecht and Keys, 1985, p. 5).

Сопrotивления новым утвердительным знаниям следует ожидать в любом обществе, но степень их успеха зависит от стандартов, по которым их оценивает общество, и от прочности знаний, то есть от того, в какой мере они подтверждаются этими стандартами и становятся частью «консенсуса», представляющего собой максимальное приближение любого общества к «проверенным»  $\Omega$ -знаниям. Эти стандарты сами по себе являются социальными условностями и едва ли определяют такую онтологическую концепцию, как «истина». Однако очевидно, что эксперименты, двойные слепые статистические исследования, математические доказательства и аналогичные методы проверки позволяют считать некоторые знания более прочными, чем другие. Не каждому удастся успешно отрицать те знания, чья прочность соответствует такому определению, и не заслужить при этом репутации сумасшедшего. Наука — консенсусное явление: истинным считается то, с чем согласно большинство людей, обладающих достаточным авторитетом (что бы под ним ни понималось) (Ziman, 1978). Все, что удовлетворяет этим критериям, будет признано, пусть даже с неохотой. Хорошим примером может служить открытие Менделеем законов генетики: когда его работа впервые была издана в 1865 г., использование математики (или, точнее говоря, элементарной статистики) не признавалось, и выдающийся ботаник Карл фон Негели выразил свое несогласие с Менделеем именно по этой причине<sup>8</sup>. Спустя поколение стандарты изменились в достаточной мере для того, чтобы научное сообщество признало труды Менделя. Вполне возможно использовать авторитет, которым обладают признанные ученые для того, чтобы временно отказаться от новых знаний или занять позицию «я в это не поверю, даже если это правда». Но если знания обладают достаточной прочностью, подобное сопротивление обычно оказывается тщетным в открытом децентрализованном обществе, где идеи могут бороться за свое признание на «рынке» знаний.

---

8. Как указывает Майр, фон Негели вдобавок был одним из немногих биологов, подписавшихся под «чистой» теорией генетического смешения, согласно которой материнская и отцовская идиоплазма смешиваются во время оплодотворения. Согласно с Менделеем означало бы, что Негели полностью отказался от собственных взглядов (Maug, 1982, p. 723).

Другим фактором служит создание работающих технологий на основе спорных  $\Omega$ -знаний. Знания в составе  $\Omega$  становятся более прочными и неопровержимыми в том случае, если они приводят к разработке технологий, продемонстрировавших свою работоспособность. Проще говоря, в истинности науки нас способна убедить явная действенность ее рекомендаций (Cohen and Stewart, 1994, p. 54)<sup>9</sup>. Химия истинна — она позволяет производить нейлоновые колготки и полиэтиленовые пакеты. Физика истинна — она позволяет летать на самолетах и варить рис в скороварках, причем всякий раз, как мы включаем скороварку<sup>10</sup>. Строго говоря, это не вполне верный вывод, поскольку работающую технологию можно создать и на основе пропозициональных знаний, которые окажутся ложными. В то же время технологии могут «проходить отбор», потому что получают признание те знания, из которых они вытекают. Это особенно верно в том случае, когда непосредственная оценка эффективности затруднительна. Мы не можем наблюдать положительное воздействие ежедневно принимаемого аспирина на сердечно-сосудистую систему, однако доверяем соответствующим научным рекомендациям. Однако из-за невозможности наблюдать непосредственные результаты подобные знания обычно являются менее прочными, чем те знания, из которых прямо следуют наблюдаемые результаты. Под идеей о том, что знания будут признаны просто потому, что они «работают», подписываются даже социальные конструктивисты: «Скорее желание обогатиться, чем познать, навязывает технике императив увеличения эффективности и реализуемости продукции», — пишет Лиотар (Lyotard, 1984, p. 45; Лиотар, 1998, 110). Легитимизация знаний, соответственно,

9. Займан приводит в пример Альфреда Вегенера, выдвинувшего теорию материкового дрейфа в 1912 г., которая, несмотря на убедительные доказательства, не признавалась основной частью геологического сообщества в течение пятидесяти лет. Займан утверждает, что причиной тому в основном была убежденность геологов в выводах теоретической физики, согласно которым одних лишь приливных механизмов, о которых говорил Вегенер, для дрейфа материков было недостаточно (Ziman, 1978, p. 93–94). Однако сопротивление геологов подкреплялось тем фактом, что на основе тектоники плит нельзя создать никаких очевидных технологий. Аналогичным образом гипотезу о том, что вымирание динозавров в конце мелового периода вызвало падение метеорита, не просто проверить путем использования какой-либо основанной на ней технологии.

10. Разумется, даже в этой сфере наблюдались известный скептицизм и сопротивление. Французский астроном Камилль Фламарион вспоминал, как во время первой демонстрации фонографа Эдисона во Франции в 1878 г. при воспроизведении записанного предложения некий академик «почтенных лет», посвятивший себя классической культуре, в негодовании обрушился на демонстратора: «Негодяй, мы не позволим чревоушестелю дурачить себя!» (Ziman, 1978, p. 142).

рассматривается как разновидность властных отношений, поскольку техника повышает производительность, а значит, приносит богатство. Здесь неявно присутствует безобидное допущение, согласно которому техника способна на это лишь потому, что сам ее успех свидетельствует о вероятном полноценном приближении к реальности тех знаний, на которых она основана.

В отличие от биологии, производственная техника может самостоятельно формировать окружение, в котором осуществляется отбор, путем создания спонтанно развивающихся правил поведения, предполагаемая цель которых, однако, состоит в сохранении статус-кво и в защите существующих интересов. Нельсон указывает, что подобные действия могут играть ключевую роль при определении доминирующей конструкции или системы (Nelson, 1995, p. 77). Техника также может появляться в составе «систем», то есть изменяющиеся компоненты оказывают влияние на другие части, с которыми они осуществляют взаимодействие. Соответственно изменения технологии, скорее всего, приведут к изменению уровня цен, являющегося следствием ее освоения, посредством непредвиденного воздействия на другие компоненты. Это воздействие главным образом осуществляется с помощью экстерналий или сетевых эффектов: они включают в себя электрическое оборудование, поезда, программное обеспечение, телефоны, сельскохозяйственные методы, механические устройства с взаимозаменяемыми деталями, и всему этому свойственна проблема взаимосвязанности. Для того чтобы работать эффективно, все это требует единообразия, которое мы называем стандартизацией, в силу чего изменение любых компонентов возможно лишь при соблюдении стандартов<sup>11</sup>. Однако и здесь аналогия может завести нас слишком далеко: в технике — но только не в природе — мы можем изобрести «шлюзовые» технологии, позволяющие преодолеть несовместимость, включая, например, электрические адаптеры, позволяющие переключаться со 115 на 220 вольт, или железнодорожные вагоны, пригодные для дорог с разной шириной колеи. В модульных системах или в системах с открытой архитектурой можно без ограничений изменять какой-либо один компонент, не влияя на другие компоненты. В данном отношении показателен знаменитый пример клавиатуры с раскладкой QWERTY. Нет никаких сомнений в том, что мы пользуемся именно такой (и никакой иной) клавиатурой в силу исторических причин, но ясно также то, что

---

11. Обширное и полезное введение в ряд вопросов, связанных со стандартизацией, можно найти в: Langlois and Savage, 2001.

если бы подобный выбор был сопряжен со значительными издержками эффективности, то мы бы каким-либо образом нашли решение, позволяющее повысить эффективность клавиатуры<sup>12</sup>. В современных компьютерах клавиатура является модульным элементом: ее можно заменить или видоизменить, не затрагивая другие компоненты.

Ловушки положительной обратной связи *могут* наблюдаться в технических системах, но, как правило, они редко встречаются в открытых экономиках вследствие внешнего конкурентного давления. Тем не менее они встречаются, особенно при наличии видимых сетевых экстерналий<sup>13</sup>. Некоторые технологии, подразумевавшие сетевое взаимодополнение (плееры DAT или Beta VCR), так и не получили распространения, что нанесло потенциальный ущерб потребительскому благополучию, но этот ущерб ничтожен по сравнению с миллиардами часов, которые пришлось бы проводить перед телевизорами с искаженными цветами и расплывчатой картинкой. Однако издержки выбора плохого стандарта необходимо сравнивать с издержками выбора нескольких стандартов: преданные пользователи WordPerfect, в число которых входит и автор этой книги, находятся в той же ситуации, в какой оказалась Большая Западная железная дорога в Великобритании, выбравшая пятифуттовую колею, обеспечивавшую, как она заявляла, более безопасную и плавную езду по сравнению с колесей шириной в 4 фута 8,5 дюймов, которую Парламент объявил стандартной в 1846 г. В течение полувека товары, доставлявшиеся из центральных графств на Юго-Запад, приходилось перегружать в Глостере из стандартных в ширококолейные вагоны (Kindleberger, 1983, p. 385).

---

12. Самый знаменитый, но также противоречивый пример — клавиатура Дворака, считающаяся более эффективной по сравнению со стандартной системой QWERTY (см.: David, 1986; Liebowitz and Margolis, 1990).

13. Американское цветное телевидение с 1960-х гг. «застряло» на стандарте NTSC, печально известном своим низким качеством цветопередачи и разрешением экрана. Впоследствии в Европе и Японии были разработаны стандарты PAL и SECAM, заметно превосходившие NTSC, но на них невозможно было перейти, не решив сложную проблему координации, сводящуюся к одновременному изменению и передающей, и принимающей систем. К 1990 г. была разработана намного более совершенная система HDTV, однако предсказание Фэррелла и Шапиро (Farrell and Shapiro, 1992, p. 5) о том, что мы не увидим ее в американских домах «до конца тысячелетия», оказалось даже чересчур осторожным. Развитие компьютеров на основе IBM в течение долгого времени сдерживалось наличием 640 килобайт «традиционной памяти» — проклятия компьютерных игр и многих мультимедийных приложений. В конце концов и для телевизоров, и для компьютеров, пусть с большим трудом и ценой больших затрат, но все же были разработаны «шлюзовые» решения.

Принцип дополнения, связанный с сетевыми технологиями (прием передач для телевидения; программное обеспечение и аппаратное обеспечение для компьютеров), свойственен одному из наиболее типичных источников технической инерции: зависимости от массовости<sup>14</sup>. Она возникает тогда, когда новая технология достигает успеха благодаря тому, что на нее переходит достаточно большое число пользователей. Подобная идея на первый взгляд звучит не слишком обнадеживающе, поскольку в самом строгом смысле из нее следует вывод о том, что успех приходит лишь к успешным, откуда остается лишь шаг до полного застоя. Разумеется, подобные барьеры могут преодолеваться и преодолевались: *кто-то* же купил когда-то первый факс. Однако нас должно настораживать то, что во многих обыденных ситуациях новые технические идеи, на первый взгляд вполне работоспособные, не получили признания и в итоге исчезли без следа. Оперативная система OS/2, предлагавшаяся IBM и намного превосходившая MS/DOS, была отвергнута вследствие своей недостаточной «совместимости», как и видеокассеты стандарта Beta. Возможно, самый очевидный пример стандарта с сетевыми экстерналиями — это язык. Языки представляют собой особый пример технологий, требующих значительной координации, и соответственно неподатливых к изменениям. Это сопротивление, орудием которого служат красные карандаши учителей английского, русского и прочих языков, необходимо: при наличии чрезмерно больших изменений возникает серьезная опасность утраты единообразия и снижения коммуникационной эффективности. Тем не менее языки все же подвержены переменам: появляются новые слова, изменяются правила написания и грамматики. Впрочем, трудно спорить с тем, что *любой* язык эффективен настолько, насколько возможно: в запутанных грамматических правилах и неправильных глаголах на первый взгляд нет никакого смысла, однако они неким образом сохраняются по инерции. Серьезные изменения в правилах грамматики нередко приходится осуществлять языковым академиям, навязывающим их обществу. Это же верно и в отношении мер и весов: главным сообщением здесь является снижение издержек транзакций благодаря распространенности стандарта. Внедрение метрической системы во Франции было рациональным актом в первую очередь потому, что оно привело к стандартизации мер по всей стране; ее устройство на основе десятичной системы играло вторичную роль и ничуть не способствовало ее популярности в англосак-

---

14. Недавний обзор литературы по этой теме см. в: Arthur, 1994. См. также: David, 1992.



сонском мире. Показательно, что попытка перевести измерение времени на десятичную систему путем разделения года на десятидневные недели не встретила понимания и была отвергнута.

Особым случаем зависимости от массовости является то, что экономисты называют обучением в процессе работы, когда средние цены снижаются с возрастанием объемов производства. Невозможно узнать, в какой мере этот эффект обучения сказался бы на продукции, по той или иной причине не дошедшей до стадии массового производства, ведь эксперимент по этой проблеме никогда не проводился. Стали бы дирижабли безопасными и быстрходными (помимо малошумности и экономичности), если бы авиационный мир в межвоенный период не отдал предпочтение аппаратам тяжелее воздуха? Смогли бы маленькие частные самолеты, строящиеся в массовых масштабах, занять лидирующие позиции на рынке гражданских авиаперевозок, если бы их производством занялись всерьез? Если бы «Фольксваген» и «Тойота» попытались устанавливать в свои массовые модели паровую машину, то не стала бы она, подобно дизелю, конкурентоспособной по сравнению с четырехтактным двигателем внутреннего сгорания? Можно ли сказать то же самое в отношении двухтактных двигателей, двигателей Ванкеля, двигателей Стирлинга, двигателей на топливных элементах и аналогичных устройств? Зависимость от массовости может стать особенно важной в силу того, что полезные знания нередко распространяются в ходе так называемого социального обучения, когда люди экономят на информационных издержках, подражая действиям своих соседей. Этот феномен подразумевает эпидемическую модель распространения и освоения новых полезных знаний.

Ниже мною выдвигаются два предположения. Во-первых, политическая экономия оказывает гораздо большее, чем принято считать, влияние на поиск полезных знаний как на источник экономической динамики. Соответственно, развитие экономики и ее эффективность нередко ограничиваются политическими процессами, тормозящими приращение полезных знаний. Во-вторых, техническая инерция обычно являлась результатом рационального поведения со стороны индивидов, стремящихся к максимизации пользы, и мы не должны ссылаться на различия в предпочтениях или на упрямство, когда пытаемся объяснить, почему одни общества более склонны к техническим изменениям, чем другие. Это приводит нас к заключению, согласно которому экономическая стагнация и техническая инерция вполне могут быть результатом рационального и оптимизирующего личного поведения и отнюдь не свидетельствуют об иррациональном поведении.

## Институты и техника

Правила, в соответствии с которыми общество решает, выбрать или отвергнуть данное изобретение, представляют собой часть его институциональной структуры. Любое техническое изменение почти неизбежно ведет к повышению благосостояния одних и к его снижению у других<sup>15</sup>. Строго говоря, можно представить себе такие изменения в производственной технике, которые будут превосходящими по Парето, но на практике такое случается исключительно редко. Если только все индивиды не смирятся с «вердиктом» рыночного результата, решение о внедрении инновации наверняка столкнется с реакцией со стороны проигравших, осуществляющейся через внерыночные механизмы и политическую деятельность<sup>16</sup>. Следует провести важное различие между внедрением абсолютно нового изобретения в экономику, в рамках которой оно создано, и передачей существующей технологии в новые места после того, как она начала использоваться в каком-либо другом месте. Сопротивление может наблюдаться в обоих случаях, но при этом оно будет существенно различаться по своей природе. Впрочем, в любом варианте рынок оценивает технологии по их прибыльности, и следовательно, в первом приближении, по их экономической эффективности. Каким же образом в таком случае возникает конфликт?

Данное сопротивление прогрессу является одним из механизмов, обеспечивающих теоретическое основание для закона Кардуэлла. Этот механизм не связан с каким-либо «иррациональным» поведением: как показывается в работе Круселла и Риос-Ралла (Krusell and Ríos-Rull, 1996), в рамках простой модели роста рациональное поведение вызывает сопротивление техническим изменениям и их возможное подавление. Этот вывод соответствует интуитивному пониманию того, что технический прогресс почти никогда не бывает превосходящим по Парето, и что при наличии каких-либо устаревших навыков или негибких активов у нас всегда будут проигравшие. Внушить эко-

15. Две недавние книги (Bauger, 1995; Sale, 1995), в которых разбирается социальная реакция на технику, будучи совершенно разными по тональности и предпосылкам, призывают представителей общественных наук уделять большее внимание вопросу противодействия неуклонному, на первый взгляд, наступлению новой техники.

16. Как выразился один автор (Mazur, 1993, p. 217), «противодействие технике — особый случай более широкого класса политических действий, обычно называемых политикой “особых интересов”, в противоположность политике идентификации по партийной принадлежности или покровительства».

номистам эту истину непросто из-за того, что в ее основе лежат политические, а не рыночные процессы. Тем не менее *modus operandi* закона Кардуэлла имеет более глубокое значение. Опять же аналогичные проблемы присутствуют и в эволюционной теории: Роберт Уэссон указывает, что эволюционные изменения подразумевают переключение с одного стабильного аттрактора на другой, и поэтому наиболее важной является не конкуренция между индивидами и их потомством, согласно позиции Дарвина, а между новыми и старыми формами: «старое почти всегда берет верх, однако будущее вознаграждает тех немногих новичков, которые одерживают неожиданную победу» (Wesson, 1991, p. 149). Эта идея интересным образом переносится на экономику: экономисты традиционно полагали, что конкуренция имеет место между схожими единицами («фирмами»), использующими сопоставимые технологии. Однако может существовать дополнительный, прежде не замеченный уровень, на котором происходит конкуренция: речь идет о конкуренции между техническими «поколениями», когда существующие знания пытаются оградить свою прибыль от покушений со стороны бунтовщиков. Шумпетер (Schumpeter, 1950, p. 84; Шумпетер, 1995, с. 128) более чем открыто высказался на эту тему в следующем широко известном отрывке: «вопреки учебникам в капиталистической действительности преобладающее значение имеет другая [не ценовая] конкуренция, основанная на открытии нового товара, новой технологии... она угрожает существующим фирмам не незначительным сокращением прибылей и выпуска, а полным банкротством».

Для упрощения рассуждений определим внедрение новой технологии как бинарный процесс: она либо внедряется, либо нет. Каждому индивиду свойственен личный набор экзогенных переменных (предпочтения, возраст, имущество, образование, благосостояние и т. д.), заставляющих его либо «поддерживать», либо «отвергать» данную инновацию. Принимая решение, общество следует правилу, которое я буду называть правилом агрегирования, которое задает соответствие между вектором  $n$  индивидуальных предпочтений и решением  $\langle 0, 1 \rangle$ . Это правило может представлять собой рыночный процесс (например, в случае чисто частной экономики), но только в очень особом случае. Чисто рыночный исход эквивалентен правилу, которое определяет значимость предпочтений в зависимости от соответствующего дохода. Оптимальность результата будет меняться вместе с распределением дохода даже в случае рыночного правила.

Аргументация в отношении новой технологии ведется на двух уровнях. Один из них — это аргументация, связанная

с природой правил, определяющих решение в том случае, когда рынок не является единственным арбитром (а он редко бывает таковым). Следует ли лицензировать новые технологии? Следует ли создавать учреждение, распределяющее продовольствие и лекарства? Как патентному бюро относиться к новинкам? В какой степени производство должно подчиняться официальным правилам? Второй уровень дискурса возникает после создания институтов. Различные группы будут оказывать давление на контролирующие органы и политиков, требуя от них одобрить или запретить новое изобретение. Лишь при наличии сугубо рыночного правила политика не получает доступа к процессу принятия решений. Дело здесь, во-первых, в том, что различные группы в рамках экономики отдают предпочтение различным правилам агрегирования. Согласно терминологии нового исторического институционального анализа, правило агрегирования — это институт, то есть ограничитель экономического поведения, не зависящий от состояния техники. Если рыночный исход благоприятен для одной группы, то другая может быть заинтересована в том, чтобы обойти рыночный процесс. Если сторонники и противники новой технологии могли бы разделиться на два независимых общества, то оптимальный исход заключался бы именно в таком расколе. Но поскольку это невозможно, и одна из сторон вынуждена жить в условиях неблагоприятного исхода, то борьба состоит в предпринимаемых каждой группой попытках навязать обществу такое правило агрегирования (например, рынок), которое бы в наибольшей степени отвечало ее интересам. Предположим, что любое изобретение требует одобрения на референдуме. В таком случае могло бы существовать различие между рынком, на котором вес «голоса» зависит от его покупательной способности, и демократическим процессом, при котором каждый человек имеет только один голос. Решения в отношении техники по меньшей мере подразумевали бы серьезную несовместимость между демократией и непрерывностью инноваций<sup>17</sup>. Иными словами, вопреки оптимизму защитников свободного рынка в традициях Мил-

---

17. Представление о том, что демократия вредна для технической креативности, пользовалось особой популярностью у реакционных авторов XIX в., выступавших против расширения избирательных прав; например, сэр Генри Мэйн утверждал, что при наличии всеобщего избирательного права оказалось бы невозможным большинство крупных технических прорывов промышленной революции. См.: Hirschman, 1991, p. 97–100, где указывается на очевидную и немедленно подтверждающуюся абсурдность этой аргументации. Тем не менее отнюдь не исключено, что демократия в известных обстоятельствах может быть менее благосклонной к техническому процессу, чем другие политические режимы.

тона Фридмана, вполне может оказаться, что демократический процесс принятия решений отнюдь не максимизирует долгосрочное благополучие экономики. Это препятствие, встающее перед демократическими странами, стремящимися к ускоренному развитию, уже давно является общепризнанным<sup>18</sup>. Принятие решений, связанных с техникой, в демократических обществах отличается неэффективностью, однако в тоталитарных обществах XX века дело по большому счету обстоит еще хуже<sup>19</sup>. Таким образом, поскольку технические решения принимаются на политическом рынке, у нас нет оснований полагать, что эти решения будут эффективными в каком-либо смысле, поддающемся определению — мы строго ограничены рамками мира, где есть лишь решения второго и третьего сорта.

Можно провести различие между следующими правилами принятия решений.  $G_M$ , чисто рыночное правило, гласит, что новые технологии будут освоены фирмами, стремящимися к максимизации прибыли и прислушивающимися исключительно к диктату рынка.  $G_D$  — правило принятия решений, предоставляющее право на вынесение решений в отношении допущения и/или поддержки новых технологий некоему уполномоченному органу, будь то представительный парламент, совет технических экспертов, агрессивная толпа, суд или диктатор.  $G_V$  — правило голосования (скажем, «один человек — один голос»), согласно которому участь новой технологии определяется на референдуме. В наиболее реалистичных ситуациях правило принятия решений, переводящее индивидуальные предпочтения в пространство решений  $\langle 0,1 \rangle$ , будет определяться формулой  $G = \alpha G_M + \beta G_D + (1 - \alpha - \beta) G_V$ , где  $\alpha + \beta \leq 1$ . Эта механическая формула подчеркивает непрерывную природу свободного рыночного принятия решений. Чисто рыночный исход имеет

---

18. Интересную дискуссию, пришедшую к уверенному выводу о том, что «демократия способствует экономическим свободам, тем самым обеспечивая экономический рост» см. в: Why Voting Is Good for You//The Economist. 1994, Aug. 27, p. 15–17.

19. Согласно объяснению Барбары Уорд, неконтролируемые рыночные решения влекут за собой недопустимые разрывы в распределении доходов и, соответственно, сопротивление новым технологиям, в то время как тоталитарные диктатуры способны к освоению технологий любой ценой. «Однако в Индии, — добавляет она, — всегда стремились сохранить баланс, не забывая об этой дилемме» (Ward, 1964, p. 150–152). Тем не менее, согласно ее точке зрения, именно в этом состоит сила Индии, поскольку в ней любая модернизация обычно основывалась на консенсусе и потому вряд ли могла вызвать политические потрясения. Эти слова были написаны за много лет до того, как судьба иранского шаха подтвердила ее мнение.

место лишь при  $\alpha=1$ , а чисто командная экономика — при  $\alpha=0$ . Ни один из этих сценариев никогда не наблюдался в истории.

Таким образом, можно считать, что социальный процесс принятия решений включает в себя два этапа. Во-первых, общество определяет политические правила игры, то есть оно устанавливает  $\alpha$  и  $\beta$ . Затем, в зависимости от выбранного правила, оно определяет, будет ли одобрена новая технология или нет. Наглядное развитие этой простой модели заключается в том, что один агент, принимающий решения, может делегировать это право другому; уполномоченный орган может принять решение о вынесении вопроса на референдум или предоставить решать рынку. С другой стороны, выборщики могут назначить орган, имеющий право принимать решение или вовсе ничего не делать с той целью, чтобы вопрос об одобрении новой технологии фактически решался рынком. Интерпретация  $\alpha$  и  $\beta$  как вероятностей или доли «дел», решаемых на той или иной арене, тем самым приводит нас к некоему интуитивному пониманию смысла  $G$ .

Значительная часть политической и социальной борьбы связана не только с претворением в жизнь самой новой технологии, но и с правилами принятия решений, поскольку вполне разумно убеждение в том, что некоторые правила принятия решений приводят к превосходству одной заинтересованной группы над другой. В частности, экономистов интересует величина  $\alpha$ , то есть то, какая доля решений принимается рынком, а какая — другими агрегаторами. Отчасти правило агрегирования будет определяться природой продукции: технические решения в сфере общественных благ и в других областях, в которых неизбежны провалы рынка, будут, очевидно, приниматься за рамками рыночных процессов; однако существует обширная серая зона частных благ, в которой найдется место для политических действий.

Экономисты в целом полагают, что чем больше  $\alpha$ , тем более креативным и технически успешным будет данное общество (Baumol, 2002). Этот исход правдоподобен, но ни в коем случае не предопределен. Вполне может оказаться так, что свободный рынок по своим внутренним причинам откажется от открывающихся ему технических возможностей. Например, новой технике могут быть свойственны непреодолимые проблемы освоения, требующие чрезмерного расхода капитала или координации между существующими фирмами, невозможной без прямого вмешательства. В таком случае государство может вступить в игру, чтобы не допустить провала рынка. Так, в дореволюционной Франции правительство активно поощряло французских изо-

бретателей и подталкивало предпринимателей к заимствованию британских технологий (Hilaire-Pérez, 2000).

После того как правило агрегирования определено и в том случае, когда  $\alpha < 1$  (то есть когда для одобрения новой технологии требуются — как бывает во многих случаях — те или иные нерыночные решения), в рамках данных политических структур, будь то суд или парламентский комитет, возникает оппозиция. Разумеется, многие новые технологии слишком незначительны для того, чтобы становиться предметом публичных дискуссий; едва ли следует ожидать общественных протестов при переходе, скажем, от карбюраторных на инжекторные двигатели или от матричных на струйные принтеры. Подобные решения обычно принимает рынок. Но в тех случаях, когда важный технический выбор связан с общественными расходами, отношениями взаимодополнительности или замены с другими технологиями, или эффектами перелива иных типов, решение о нем будет приниматься на основе нерыночных критериев<sup>20</sup>. Аналогичным образом к сокращению рыночного компонента, участвующего в агрегировании, почти неизбежно ведет любая неопределенность, связанная с возможными экстерналиями, особенно касающимися общественного здравоохранения и безопасности. В этих случаях политическое лоббирование в отношении новых технологий будет вполне естественным, и мы увидим использование обычных правил политической экономии и коллективного принятия решений заинтересованными группами, с учетом того дополнительного осложнения, что внедрение новой технологии — это по своей природе процесс с высокой степенью неопределенности, включающий известные и неизвестные подводные камни, которые не играют роли, скажем, при принятии политических решений в отношении тарифной политики или проведения общественных работ. Более того, технические и научные вопросы нередко носят очень сложный характер, и даже верная постановка вопросов (не говоря уже о верных ответах) зачастую превышает интеллектуальные возможности лиц, принимающих решения. Именно по этой причине мы часто видим здесь обращения к мнению «экспертов», а также, как ни странно, нередко апелляцию к эмоциям, страхам, религиозным и националистическим настроениям. С возрастанием роли судов технические решения все чаще принимаются в ходе судебных процессов, а средством принятия этих решений ста-

---

20. В первую очередь на ум приходят такие примеры общественных решений в отношении технологий, как фторирование питьевой воды в США, использование инсектицидов при борьбе с комарами и все вопросы, связанные с военной техникой.

новятся яркие образы и другие орудия убеждения — от телевидения до собраний соседей. Зависимость от технической экспертизы, являющаяся давней практикой на Западе, ослабляется разногласиями между экспертами и даже разногласиями по вопросу о том, кого следует признать экспертом<sup>21</sup>.

Почему имеет место поддержка требований о том, чтобы лишить рынок роли единственного агрегатора, выносящего технические решения, и отчасти делегировать процесс принятия решений политическим органам? Технический прогресс разрушает существующее распределение ресурсов и в силу этого влечет за собой экстерналии в той мере, в какой мы признаем, что распределение ресурсов связано с определенными издержками. Тем не менее механизм, полагающийся исключительно на рынки, фактически урезает предпочтения в отношении технологий до нуля. Если кто-то выступает за новую технологию, он может проголосовать за нее, купив новый товар или перейдя на эту технологию. Не покупая товар или отказываясь переходить на новую технологию, мы можем выразить свое безразличие или недовольство, однако индивиды не в состоянии контролировать чужие поступки, даже полагая, что те могут затронуть их интересы. На рынке затруднительно проголосовать «против».

Таким образом, сопротивление техническим изменениям обусловлено некоей «негибкостью» экономической системы. В случае экономики с идеальной конкуренцией, когда весь капитал — включая человеческий — абсолютно эластичен, а люди всегда способны отличить удачные изобретения от пустышек, технический прогресс может вести к оптимизации по Парето. В подобной экономике существующие производители могли бы разрешать изобретения, ничего на этом не теряя, при том что в выигрыше оказались бы и потребители, и изобретатели. Аналогично в неоклассическом мире трудящиеся могут не бояться, что изобретения, сберегающие труд, оставят их без работы, поскольку рабочих, замененный машиной, всегда может найти эквивалентную должность где-либо еще (и при более высокой реальной зарплате, поскольку эффективность экономики увеличилась).

Как показывает исторический опыт, из-за наличия трения все происходит иначе. Престоны Такеры создают угрозу для ренты, обеспечиваемой существующими заводами, оборудованием, инженерными навыками, и для тихой жизни технически

---

21. Дороти Нелкин указывает, что сам факт разногласий между экспертами — даже в большей мере, чем сущность этих разногласий — ведет к протестам и к требованиям об усилении общественного участия (Nelkin, 1992, p. xx).



отсталого мира<sup>22</sup>. Ткачи и вязальщики, работавшие на ручных станках, не могли найти эквивалентной работы на фабриках и имели все основания для того, чтобы противодействовать внедрению механических станков. Чем более специфичны данная профессия или оборудование, тем больше у их владельцев имеется стимулов к сопротивлению всему тому, что лишит их собственность ценности, вызвав ее техническое устаревание. Трудно себе представить техническое достижение, которое бы не снижало ценности чьих-то специфических ценных качеств и навыков. В следующем разделе мы рассмотрим некоторые исторические примеры сопротивления новым технологиям более подробно.

Более того, технические новшества влияют на немонетарные характеристики труда. Они создают и разрушают трудовые иерархии, изменяют физические условия работы, увеличивают и сокращают преимущества надомного производства, при котором рабочие сами решают, когда и сколько им трудиться. В той степени, в какой эти факторы важны и не полностью компенсируются различиями в оплате, мы должны ожидать сопротивления техническим изменениям со стороны рабочей силы. Более того, для самих производителей жизнь в технически креативном мире может сильно отличаться от жизни в статичной экономике<sup>23</sup>. Одно дело — противиться однократному перевороту в технике, и совсем другое — не желать жить в беспокойном, нервном мире, в котором производители вынуждены бежать,

---

22. Голливудская версия фиаско, постигшего автомобильного новатора Престона Такера, не вполне верна. Главная проблема Такера сводилась к нехватке венчурного капитала. Нужно ли говорить, что непрерывные утверждения представителей автомобильной отрасли о неизбежном крахе компании Такера ничуть не способствовали привлечению инвесторов. Кроме того, вполне возможно, что «большая тройка» автопроизводителей была косвенно ответственна за неоднократные проверки компании Такера, проводившиеся Комиссией по ценным бумагам и биржам, хотя у нас нет прямых доказательств этого. Рынок капитала, особенно рынок венчурного капитала — несомненно, мощное орудие, позволяющее заинтересованным сторонам не допускать инноваций. Однако Такер потерпел неудачу не только из-за происков конкурентов, но также из-за плохого финансового менеджмента (см.: McLafferty, 1952).

23. Заявление, сделанное в 1991 г. Альфредом Сайксом, председателем Федеральной комиссии по коммуникациям, в контексте новых коммуникационных технологий явно не утратило своего значения для настоящего времени: «Могущественные силы в США желают сохранить статус-кво. Комитеты политического действия кровно заинтересованы в том, чтобы все оставалось так, как было... они выступают за отмену государственных субсидий и жесткое государственное регулирование конкуренции. Короче говоря, им не нужны новые неудобные конкуренты».

чтобы оставаться на месте, и постоянно тратить силы и ресурсы на поиск возможностей для усовершенствований<sup>24</sup>.

Спротивление техническим изменениям не ограничивается профсоюзами и олсоновскими лобби, защищающими свои рабочие места и навыки от неизбежного устаревания, которое несут с собой новые технологии (Olson, 1982; Олсон, 1998). Тенденция к консерватизму присуща централизованной бюрократии. Порой те мотивы, которыми руководствуются технофобы, сугубо консервативны в стандартном смысле слова (Kuran, 1988). Это одинаково верно и для корпоративной, и для государственной бюрократии, и те случаи, когда корпорации, якобы в стремлении к максимизации прибыли, сопротивлялись инновациям, стали легендой. В принципе, хорошо функционирующие рынки обычно немедленно расправляются с фирмами, страдающими как от синдрома «это не наш метод», так и родственного ему более пагубного «если бы это было возможно, мы бы сделали это давным-давно». Однако на практике фирмы постоянно совершают такие ошибки. Гораздо проще отвергнуть идею, которая исходит от вашего собственного служащего. Познакомившись с радиальными шинами компании *Michelin*, Генри Форд-третий презрительно назвал их «лягушачьими шинами», но все же был вынужден их покупать, несмотря на неприязнь к ним (Frey, 1991). Внедрение новой технологии может быть заблокировано серьезными очагами сопротивления в других отделах корпорации. Например, корпорация *Dupont* сделала ставку на нейлоновые корды для шин. Несмотря на преимущества корда из полиэстера над нейлоновым, нейлоновый отдел корпорации одержал верх над полиэстеровым, и в результате в конце 1960-х гг. корпорация была вытеснена с этого рынка фирмой *Celanese*, которая отдала предпочтение полиэстеру (Foster, 1986, p. 121–127). Фирмы, сопротивляющиеся инновациям, могут быть как бюрократическими гигантами на глиняных ногах, так и империями во главе с блестящим, но эксцентричным предпринимателем, лично принимающим решения. Рутинная и стандартные рабочие процедуры являются залогом долговременного существования любой бюрократии, и отклонения от них по возможности преследуются и искореняются (Goldstone, 1987)<sup>25</sup>. По этой причине

24. Этот «эффект Черной королевы» (см. «Алису в Стране чудес» [на самом деле — «Алису в Зазеркалье», прим. пер.]), отмечаемый биологами-эволюционистами, играет важную роль при осуществлении адаптивных изменений в мире, где отсутствуют экзогенные изменения окружающей среды (см.: Stenseth, 1985).

25. Подобное сопротивление можно усмотреть даже в наиважнейших связях между позиционными и прескриптивными знаниями. Первого профессора инже-

важно то, сталкивается ли орган, принимающий решения, с какой-либо конкуренцией; если бы корпорация *Xerox* не приступила бы к производству разработанной ею компьютерной «мыши», этим бы занялся кто-нибудь другой. Если бы англичане не создали аэрокосмическую отрасль, в которой строились реактивные двигатели, это сделали бы немцы. Кроме того, при прочих равных условиях, чем более централизованна и могущественна бюрократия, тем более серьезны препятствия на пути к техническому прогрессу<sup>26</sup>. Аналогично слабому и неэффективному правительству затруднительно принимать охранительные законы, и потому с этой точки зрения оно предпочтительнее сильного автократического правительства<sup>27</sup>.

Существуют важные исключения из этого правила. Иногда такие правители-самодержцы, как царь Петр I, Наполеон или Хайле Селассие, осознавали политическое и военное значение технических достижений и действительно поощряли их. Однако гораздо чаще деспотические правители делали все, что в их силах, для укрепления конформизма и подавляли любые попытки поднять бурю. Более того, будучи нетерпимыми в других отношениях, такие автократы, как Филипп II, Людовик XIV и Гитлер, лишили многих своих инновативных соотечественников, даже и не выступая против технического прогресса как такового. И сильные, и слабые правители могут проявлять нетерпимость и реакционность, однако сильные правители имеют больше возможностей для насаждения стагнации в своих экономиках под личиной закона и порядка. Нельзя ли выдвинуть в ответ сим-

---

нерного дела, Льюиса Д. Б. Гордона, получившего эту должность в Университете Глазго после ее учреждения в 1840 г. королевским указом, совет университета просил воздерживаться от посягательств на интересы каких-либо существующих классов; кроме того, вследствие происков и сопротивления со стороны факультета, считавшего, что инженерное дело — дисциплина, не достойная изучения, Гордон не получил аудитории для занятий (Channell, 1982).

26. Антимодернистское мышление маргинальных ультраправых группировок начала XX в. резко проявлялось в тот момент, когда сторонники этих движений приходили к власти. Число учащихся в *Technische Hochschule* сократилось с 1932–1933 по 1937–1938 гг. вдвое, а политизация науки ослабила ее интеллектуальные позиции, в итоге было утрачено целое поколение ученых, что имело далеко идущие последствия для мобилизационных возможностей Германии (James, 1990, p. 113).

27. Однако даже относительно ненавязчивая власть, вынужденная принимать *некоторые* решения, нередко становится жертвой откровенно реакционной политики. В 1850 г. британское правительство создало королевскую комиссию по переходу страны на десятичные деньги, однако среди членов комиссии оказался лорд Оверстоун, сумевший посредством ловких манипуляций отложить переход на десятичную систему более чем на столетие — за счет серьезных убытков и неудобства для населения. Киндлбергер (Kindleberger, 1983) лаконично объясняет, что лорд «вообще был против перемен».

метричный аргумент о том, что чем могущественнее правитель, тем больше он может содействовать техническому прогрессу, отвергая требования заинтересованных лобби? Из истории известны такие случаи, однако в целом децентрализованные системы обычно обеспечивают технический прогресс эффективнее, чем централизованные, поскольку первые не зависят от личных суждений и выживания целеустремленных, волевых индивидов. Способность определять победителей в технической гонке никогда не являлась прерогативой одного-единственного агрегатора и никак не связана с политическим талантом<sup>28</sup>.

Таким образом, ключевое место в понимании политической экономии полезных знаний занимают экономические интересы. Кроме того, сопротивление может исходить из сугубо интеллектуальных источников, не обязательно содержащих в себе непосредственные экономические интересы. В значительной степени такое сопротивление основывается на искренней озабоченности судьбой тех или иных общественных ценностей. Фактически Шумпетер предсказывал, что именно из интеллектуальных кругов будет исходить все большая враждебность «капиталистическому строю» (который, по его представлениям, неотделим от технических изменений). Более того, предвосхищая идеи Мансура Олсона, он полагал, что такая атмосфера враждебности возникнет лишь в случае существования групп, готовых возглавить сопротивление вследствие того, что будут затронуты присущие им интересы (Schumpeter, 1950, p. 145; Шумпетер, 1995, с. 185). Хотя в некоторых случаях авторам-технофобам удалось нажить хорошие деньги<sup>29</sup>, мы не можем и не должны приписывать таким авторам сугубо материальные мотивы. Многие из них выражают искреннюю и обоснованную озабоченность, пусть и находясь, вероятно, под влиянием экономических условий. К чему же сводится эта озабоченность?

Некоторые противятся техническому прогрессу, поскольку гражданская техника связана с военной техникой, а технические достижения увеличивают разрушительный потенциал оружия. Первая мировая война и создание и применение в 1945 г. ядерного оружия вызвали у многих интеллектуалов с пацифистскими наклонностями глубокое разочарование и неприязнь

---

28. Император Наполеон I, во многих отношениях решительный сторонник технического прогресса, абсолютно неверно оценил потенциал газового освещения, сочтя его «чепухой», вследствие чего оно появилось во Франции лишь после 1815 г.

29. Томас Дегрегори в своем обзоре работ Пауля и Анны Эрлих указывал на довольно прибыльные стороны кабинетного энвайронментализма. См. также: Bailey, 1993, p. 42.

к техническим изменениям вообще<sup>30</sup>. В глазах некоторых технический статус-кво связан с неприемлемой для них структурой политической власти. Технический выбор нередко затрагивает властные взаимоотношения, вследствие чего может либо угрожать существующей политической структуре, либо укреплять ее (Staudenmaier, 1989). Хотя технические изменения не обязательно усиливают власть политической элиты над ее подданными, *любые* изменения властных взаимоотношений, скорее всего, приведут к недовольству тех, кто оказался на стороне проигравших<sup>31</sup>.

Некоторые авторы полагают, что рост полезных знаний и современная техника вследствие возрастающей специализации и профессионализации ответственны за тоталитарную власть экспертов, а соответственно, и за углубление классового раскола и неравенства (Dickson, 1974). Более того, техника нередко изменяет баланс сил и полномочий на самом рабочем месте, смещая его в сторону исполнителей или, наоборот, в сторону менеджмента (Noble, 1984). Если новая техника требует интенсивного использования высококвалифицированного труда, то у таких работников появятся дополнительные возможности для торга. Новая техника, сберегающая труд, особенно эффективна в тех случаях, когда она заменяет высококвалифицированную рабочую аристократию, которая может угрожать забастовками и остановкой производства. Однако иногда вопрос о технике пытаются увязать и с другими политическими целями. Для некоторых сопротивление новой технике ассоциируется с радикальным эгалитаризмом, и энвайронментализм при этом представляется наилучшим орудием для нападок на корпоративный капитализм, точно так же, как технический романтизм второй половины XIX в. являлся наиболее эффективным способом

---

30. Классический пример мы можем найти в биографии Льюиса Мамфорда, которого ужасы Второй мировой войны превратили из энтузиаста техники, каким он предстает в «Технике и цивилизации», в пессимиста, написавшего «Пентагон власти» (см.: Hughes, 1989, p. 448).

31. Вокруг такой модели политической власти строится статья Асемоглу и Робинсона (Acemoglu and Robinson. 2000). Авторы утверждают, что модель чистого рентоискательства, осуществляемого лобби, достаточно могущественным для того, чтобы блокировать новые технологии, бессмысленна: если некая группа достаточно сильна для того, чтобы пресечь внедрение новой технологии, то почему она не может просто присвоить себе всю прибыль? Ответ состоит в том, что в некоторых случаях именно так и происходит (можно вспомнить имперскую Германию, где землевладельцы-юнкеры присвоили большую часть промышленной прибыли, введя высокие тарифы на сельскохозяйственную продукцию), однако обычно бывает легче убедить окружающих в возможной угрозе, которую новая технология несет обществу в целом, чем присваивать ренту.

борьбы с викторианским индустриализмом. Аарон Вилдавски полагает, что некоторые наиболее причудливые проявления неприязни к технике (например движение за права животных) порождены именно этой эгалитарной культурой (Wildavsky, 1991, p. 70–74).

Кроме того, вдохновителями антитехнических движений нередко являются благонамеренные идеологи, ведущие речь о «дегуманизации», которую несет с собой техника, или, в традициях молодого Маркса, Хайдеггера и Маркузе, об «отчуждении». В значительной степени эти представления, вероятно, восходят к наивной вере в «благородных дикарей» и в освобождающее воздействие пастушеского общества: мол, современное общество является технической системой, в которой мы становимся полными рабами техники, призванной служить нам. Жак Эллюль утверждал, что техника не расширяет, а сужает выбор, поскольку пределы этого выбора задаются рамками существующей техники (Ellul, 1980, p. 319–325).

Более того, технически отсталые общества порой демонстрируют неприятие импорта передовых технологий. Зарубежная техника отвергается вследствие далеко не всегда необоснованных опасений в том, что вместе с нею в страну придут иностранное политическое засилье и культурное влияние. И миру ислама, и Востоку свойственны настроения «это не наш метод», представляющие собой смесь высокомерия и подозрительности. В Китае конца XIX в. сопротивление западной технике основывалось на сочетании технофобии и ксенофобии (Brown, 1979; Brown and Wright, 1981). Технические различия служили движущей силой империализма, и западная экспансия воспринималась как троянский конь чуждых ценностей и гегемонии (Headrick, 1981; 1988, особ. p. 382–383). Техника, пришедшая с Запада или созданная под его влиянием, нередко ассоциируется с западной культурой, и сопротивление, оказываемое ей в таких странах, как Афганистан или Северная Корея, имеет явное политическое измерение. Тем не менее эффективность этой техники, идет ли речь о пулеметах, сотовых телефонах, антибиотиках или «Кока-Коле», такова, что практически ни одно правительство не в состоянии закрыть свою страну для ее проникновения. Эти настроения выражаются в попытках заимствования лишь отдельных компонентов, наподобие лозунга «Микрочипы, а не чипсы», выдвинутого в 1995 г. индийской партией «Бхаратья Джаната».

Другая причина, по которой техника часто находится в зависимости от политических решений, состоит в том, что многие технологии используются в общественном секторе: транспорт, здравоохранение, образование и военная сфера требуют поли-

тического одобрения применяемых в этих секторах технологий просто потому, что там *ранее* наблюдались те или иные формы провалов рынка. Разумеется,  $G_D$  в этих секторах может быть очень большим, поскольку должностные лица по определению выбирают новые технологии. В своей классической статье «Стрельба на море» Элтинг Морисон описывал сопротивление, которое ВМФ США оказывал внедрению метода непрерывной стрельбы по цели в первом десятилетии XX века (Morison, 1966, p. 17–44). В данном случае сопротивление было пресечено обращением офицера, занимавшегося внедрением этой технологии, лично к президенту Рузвельту поверх голов непосредственного начальства и офицеров, стоявших во главе Управления военно-морского вооружения.

Наконец, потребителям свойственно недоверие к свободно-му рынку как к арбитру новых технологий просто в силу их новизны. В то время как в технически статичной экономике может не существовать причин для недоверия к невидимой руке рынка, информационная асимметрия и необратимость, связанные с созданием и внедрением новых технологий, основанных на новых знаниях, вызывают к холодному и беспристрастному агрегированию. Новая техника приносит с собой не существовавшую ранее неопределенность. Люди опасаются, что алчные предприниматели будут сбывать им опасную продукцию вроде асбеста, а затем уходить от ответственности. Скандалы, подобные талидомидовой трагедии, при всей их ничтожности по сравнению с теми благами, которые приносят людям новые медицинские технологии, порождают непрерывный спрос на государственные гарантии безвредности новых товаров и технологий<sup>32</sup>. Возможно, самая характерная черта новых знаний состоит в том, что их влияние по определению нельзя предвидеть и что оно с большой вероятностью повлечет за собой неизвестные и непредвиденные последствия (Rosenberg, 1996). Любая модель, используемая экономистами для изучения того, как экономиче-

---

32. Однако не всякое сопротивление техническому прогрессу обязательно носит консервативный характер и направлено на защиту некоего технического статус-кво. В значительной степени социальное сопротивление новым технологиям обеспечивается рядом альтернатив. Пусть при решении вопроса чисто рыночными методами была бы выбрана технология  $T_1$ , альтернативная старой технологии  $T_0$ . В том случае, если существует некая заинтересованная группа, желающая использовать нерыночные механизмы для продвижения новой альтернативной технологии  $T_2$ , речь идет о влиянии на *природу* технических изменений, а не на сам их факт. Именно в этом заключается различие между литературой об «альтернативных» или «мягких» технологиях, за которые выступает Эмори Ловинс, и технологическими позициями таких авторов, как Айвен Иллич и Челлис Глендиннинг.

ские агенты представляют себе будущее, буксует именно там, где она больше всего нужна.

Невозможность предугадать выгоды и издержки играет ключевую роль в политической экономии новых знаний, в частности, в случае дискретного характера технических изменений — когда речь идет о том, что мы в данной книге называем «макроизобретениями». Конфликты в отношении того, следует ли внедрять новую технику, могут происходить по трем причинам. Во-первых, индивидам свойственна различная субъективная оценка плотности вероятности чистых выгод от изобретения. Так, ощущение угрозы особенно сильно проявляется в отношении Запада к ядерной энергетике (Mazur, 1975, p. 66; Jasper, 1992; Nelkin and Pollack, 1981). Более того, существует заманчивая, пусть и неправильная, тенденция к тому, чтобы переносить итоги применения одной технологии на другую: в результате талидомидового скандала под жестким контролем оказалась разработка *любых* новых лекарств (Radkau, 1995). В тех случаях, когда один-единственный провал, наподобие Чернобыльской аварии, ставит под сомнение необходимость соответствующей технологии (в данном случае — ядерной энергетике) вообще, наблюдается серьезный психологический эффект перелива. В подобных «выдающихся» случаях мы видим тенденцию к переоценке издержек и недооценке выгод. Обычай делать далеко идущие выводы в отношении социальных издержек и рисков новых технологий, отталкиваясь от единичных случаев, широко распространен, но, к сожалению, он нередко приводит к ошибкам и заблуждениям. Как отмечает Джеймс Джаспер, «интересно, что и авария на Тримайл-Айленд в 1979 г., и Чернобыльская катастрофа укрепили как американское антиядерное движение, так и французскую программу развития ядерной энергетике. И ни тот, ни другой инцидент не оказал серьезного влияния на амбивалентное отношение шведов к будущему их собственной ядерной программы» (Jasper, 1992, p. 108).

Во-вторых, даже если различные агенты придерживаются единого мнения в отношении вероятных последствий, они могут по-разному оценивать эти последствия. Новый производственный процесс может повлечь, а может и не повлечь за собой экономию труда, но каким бы ни был результат, рабочие и наниматели дадут ему разную оценку. Использование ДДТ и других потенциально вредных веществ может по-разному оцениваться орнитологом и больным малярией. Особым случаем является различная оценка будущих выгод и издержек. Многие лица, с недоверием относящиеся к новой технике, внедряемой корпорациями или государством, опасаются того, что агент, прини-



мающий решение, будет обладать узким кругозором и сильно завysит темп обесценивания долгосрочных издержек по сравнению с тем, как их обесценит общество в целом. Считается, что крупные компании в первую очередь заботятся о своем балансе в следующем квартале и соответствующей цене своих акций на фондовом рынке. Еще один специфический случай — это озабоченность многих граждан по поводу *особенно* долгосрочных последствий. С точки зрения здравого смысла, «что вымерло — то вымерло», и очень долгий срок полураспада ядерных отходов не должен тревожить нас сильнее, чем «среднесрочные» последствия, однако даже беглый обзор энвайронменталистской литературы заставляет всерьез заподозрить, что многие люди действительно думают о вечности, как бы сильно экономисты ни убеждали нас в обратном. В известной степени такая озабоченность является роскошью. Вопрос «разве мы в долгу перед потомством?» с большей вероятностью будет задан бедными жителями стран с недоразвитой экономикой, нежели богатыми потребителями в индустриальных экономиках.

В-третьих, индивиды могут различаться и различаются уровнем неприятия риска. Речь идет не только о разной форме функции пользы (хотя и это существенно)<sup>33</sup>. В первую очередь важно то, насколько оптимистично индивиды оценивают возможности общества к накоплению дополнительных новых знаний, способных справиться с непредвиденными последствиями применения конкретной новой технологии. Однако следует иметь в виду, что наша способность решать технические проблемы может и не угнаться за возрастанием масштаба и размаха самих этих проблем, а история обычно не слишком помогает предсказывать последствия.

Серьезное сопротивление исходит от тех, кто опасается, что технические изменения создают негативные экстерналии, превышающие выгоды. Многие энвайронменталисты с подозрением относятся к инновациям, поскольку считают, что новая техника нередко требует масштабного использования ресурсов, права собственности на которые слабо определены. С какой стати новые технологии будут в этом отношении отличаться от старых? Знакомая и испытанная техника лучше изучена, а потому

---

33. Эти различия могут быть особенно важными из-за того, что многие непредвиденные последствия некоторых технологий будут ощущаться в далеком будущем (можно назвать, например, ядерные отходы и парниковый эффект, вызываемый двигателями внутреннего сгорания), а индивиды могут сильно различаться в отношении того, какое значение они придают благополучию потомства в противоположность своему собственному благополучию.

используемые ею ресурсы наверняка будут полностью оплачены. В стандартном случае экстерналий общие ресурсы оцениваются не по их предельной социальной цене. В статичной экономике нередко возникают договоренности, минимизирующие это несоответствие. Что же касается постоянно изменяющейся техники, то она отягощает издержки трансакций информационными проблемами. Так, считается, что трудно ограничить использование известных загрязнителей атмосферы, но намного труднее прийти к соглашению в тех случаях, когда ущерб неизвестен или неоднозначен. Существует ли такой перекося на самом деле — вопрос сам по себе крайне спорный. Те новые технологии, которые слабо затрагивают проблему прав собственности — инжекторные двигатели или DVD-плееры, не привлекают к себе большого внимания. Тем не менее представляется, что неизвестное влияние новых технологий на ресурсы, находящиеся в коллективном пользовании, усугубляет разногласия и усиливает политическое сопротивление техническому прогрессу.

Некоторые новые технологии по самой своей природе связаны с определенными неизвестными и потому в будущем могут повлечь за собой непредвиденные риски, не отражающиеся на ценах в тот момент, когда рынок делает выбор между старой и новой технологиями. Иными словами, энвайронментальные риски вызываются не несоблюдением прав собственности, а недостаточностью информации, которая обусловлена новизной технологии и сложностью технической «системы», в которую та внедряется. Мы осуществляем инновацию в одной сфере экономики, а последствия могут проявиться совсем в другом месте. Это ощущение отражается в энвайронменталистской идее о том, что «нельзя ничего изменить, не затрагивая всего остального». Хлорфторуглероды (ХФУ) воспринимались как крупный прорыв, когда в 1928 г. они были открыты Томасом Миджли из *General Motors*<sup>34</sup>. Вообще карьера Миджли представляет собой жутковатую притчу об опасностях не оправдавших себя инноваций, предлагавшихся с самыми благими намерениями<sup>35</sup>. Также и не-

---

34. Хлорфторуглероды, использовавшиеся главным образом в качестве распылителей в аэрозольных баллончиках, в холодильных установках и как растворители в электронной промышленности, удобны тем, что химически инертны и потому не реагируют с другими веществами в составе аэрозольных баллонов. Более того, они нетоксичны и дешевы в производстве.

35. Помимо хлорфторуглеродов, Миджли в 1921 г. открыл, что добавление тетраэтилсвинца в бензин устраняет детонацию в автомобильных двигателях. В настоящее время эта присадка, вредно воздействующая на окружающую среду, запрещена в большинстве западных стран. Сам Миджли, парализованный из-за полиомиелита, соорудил хитроумную систему из лямок и блоков, позволявшую ему вста-

гативное воздействие асбеста было осознано лишь много лет спустя после начала его применения в 1868 г. *The Economist* задается риторическим вопросом: «Если бы за все издержки двигателя внутреннего сгорания, связанные с состоянием окружающей среды, приходилось платить с самых первых дней его использования, то занял бы когда-нибудь автомобиль ключевое место в западных экономиках?»<sup>36</sup>. Некоторые изобретения, как показано в работе Теннера (Tenner, 1997), влекли за собой последствия, которые не были и не могли быть предвидены.

Например, сопротивление сверхскоростным железным дорогам, ядерной энергетике и современным пестицидам со стороны энвайронменталистов в значительной части связано с последствиями технических изменений, не связанными с доходом. Опять же подобные немонетарные эффекты и та вероятность, с которой они проявляются, по-разному оцениваются различными индивидами, и соответственно, результат, определяемый политическими правилами агрегирования, будет отличаться от рыночного результата. Как указывали многие авторы, ответ на подобные опасения дают новые и более обширные полезные знания. Одни считают, что негативное воздействие техники исправит другая техника (DeGregori, 1985); другие же уверены, что подобный процесс приведет нас в некий технологический ад. История техники и рамки, предлагаемые в данной книге, предполагают, что расширение эпистемной основы технологии повышает вероятность возникновения этой технологии: возможно, будут разработаны бактерии, поедающие радиоактивные отходы, созданы химические вещества, восстанавливающие озоновый слой, и появятся компоненты, придающие естественный вкус рыбе, выращенной в питомниках (для восполнения мировых рыбных ресурсов, иссякающих по вине техники). Когда стало известно, что сжигание лигнита для отопления домов или использование бензина со свинцовыми примесями пагубно для окружающей среды, рыночные экономики — в противоположность командно-административным — сумели изыскать возможности для исправления своих ошибок. Принципиальный момент состоит в том, что это исправление по большому счету требует не менее, а более развитой техники.

Некоторые современные энвайронменталисты утверждают, что в отношении техники XX и XXI вв. подобные методы не ра-

---

вать с кровати, и в 1944 г. случайно задушил себя собственным изобретением (см.: Friedlander, 1989, p. 168–169).

36. *The Economist*. 1990, Sept. 8, p. 25.

ботаю и что в силу этого нынешние экстерналии куда опаснее, чем те, что создавались техникой в прошлом (McKibben, 1989, p. 139–154). Однако это мнение не подтверждается фактами. Не ясно, какие экстерналии опаснее — те, что порождаются кислотными дождями, озоновыми дырами и парниковым эффектом, или те, причиной которых служили сжигание угля, лигнита и торфа в домашних очагах, средневековые пивоварни и красильни, отравлявшие питьевую воду, и примитивная канализация и система водоснабжения в предмодерных городах. Вообще говоря, современные экологические проблемы, как правило, отличаются от прежних в том отношении, что их влияние порой носит глобальный, а не локальный характер (Lynn, 1989, p. 184). Тем не менее современная техника не только производит ХФУ, разрушающие озоновый слой в атмосфере, но и дала Молине и Роулэнду средства, позволившие обнаружить соответствующую угрозу. Возрастающие возможности техники к нанесению вреда в то же время означают рост возможностей по его выявлению и устранению. И все же явный страх перед мощью современной техники в такой степени повлиял на многих современных мыслителей, что всерьез стало восприниматься широко известное заявление Барри Коммонера, по словам которого современная техника достигла экономического успеха ценой экологической катастрофы (Commoner, 1974, p. 174). В принципе чтение таких авторов, как Коммонер, Авен Иллич или Э. Дж. Мишан, может породить впечатление, что любая, а не только современная, техника плоха не тем, что она использует ресурсы, не оплачивая их должным образом, а тем, что она манипулирует природой и изменяет ее, хотя, собственно, именно для этого люди и пользуются техникой.

В значительной степени сопротивление новой технике основывается на аргументе о «скользком склоне», который неявно подразумевает зависимость истории техники от пути развития. Полезные знания, как и все эволюционные системы, характеризуются тем фактом, что текущий выбор определяет будущие возможности благодаря тенденции существующих знаний к порождению новых знаний. Такая возможность возникает в том случае, когда после освоения новой технологии появляется дополнительная информация или происходят изменения в предпочтениях, заставляющие людей передумать. Сама сущность новой технической информации заключается в ее необратимости; общество, освоив новую технологию, обычно оказывается не в состоянии «разучиться», как бы желательно это ни было с социальной точки зрения. Подобное явление можно назвать «эффектом Пандоры». Даже если общество «сожалеет» о своем решении перейти на технологию  $T_1$ , вряд ли ему удастся вер-

нуться к  $T_0$ . Если в момент времени  $0$  такой исход будет предугадан, хотя бы в качестве вероятности, общество может решить не переходить на  $T_1$ , «чтобы потом не пожалеть об этом». В первую очередь это наблюдается в случае техники, которая может быть использована и в гражданских, и в военных целях, или при наличии подозрений в ее пригодности для тех или иных политических либо социальных манипуляций. Некоторые изобретения, повлекшие за собой тяжелые побочные эффекты, становились причиной бурных дебатов, наподобие нынешних дебатов о пестицидах, клонировании, ядерной энергии и генетически модифицированных организмах.

С учетом зависимости технических изменений от пути у той или иной подгруппы населения может появиться обоснованный повод для сопротивления новой технике в том случае, даже если сама она временно повышает благосостояние, но в конце концов может привести к созданию дальнейших технологий, считающихся нежелательными<sup>37</sup>. «Эффект Пандоры» можно обобщить следующим образом: допустим, что все согласны отказаться от  $T_0$  в пользу  $T_1$ , однако  $T_1$  с большой вероятностью ведет к  $T_2 \dots T_n$ , а  $T_n$  менее желательна, чем  $T_0$ . Даже если сегодня многие считают, что мы жили бы лучше, если бы не овладели технологией высвобождения ядерной энергии, мы уже не можем вернуться к такому состоянию. Иными словами, технические изменения включают выбор не только между двумя технологиями, но и между двумя различными техническими «траекториями», такими как ядерная энергия либо ископаемое топливо, или постоянный либо переменный ток. Политические действия в данном случае направлены на убеждение соответствующих инстанций, принимающих решение, в том, что определенный технический путь нежелателен, даже если поначалу он кое в чем может показаться привлекательным. Так, существуют опасения, что медицинские успехи, сделавшие возможной трансплантацию, со временем приведут к рынку органов, или что способность определить пол эмбриона методом амниоцентеза может повлечь за собой выборочные аборты ради осуществления гендерного отбора. Такое явление, как «киберофобия», отчасти основывается на футуристических страхах перед безли-

---

37. Можно сослаться на кампанию по борьбе с распространением биотехнологий, ведущуюся Фондом экономических тенденций — вашингтонским лобби во главе с Джереми Рифкином. Случаи серьезного вреда, причиненного современными биотехнологиями, неизвестны. Однако распространены опасения в отношении того, что в случае развития этих технологий они могут дать начало новым, крайне вредоносным технологиям.

кими и бездушными машинами, способными подчинить себе общество, и перед стиранием грани между человеком и машиной. Технология оплодотворения «In Vitro» породила опасения в отношении механизации репродуктивного процесса, а фторирование питьевой воды стало причиной для тревог по поводу не только социализации медицины, но и возможностей государства к воздействию на здоровье ничего не подозревающих граждан путем контроля за такими техническими сетями, как водоснабжение<sup>38</sup>. Общемировое противодействие использованию генетически модифицированных организмов в сельском хозяйстве отражает неуверенность в отношении того, куда это может привести. Именно из-за того, что многие новые технологии в итоге использовались по-иному, чем предполагали их создатели, и приводили к самым неожиданным побочным эффектам, столь распространенными стали страхи по поводу того, что, добывая новые знания, мы можем выпустить на свободу, подобно ученику чародея, силы, не поддающиеся нашему контролю. Люди беспокоятся о том, что те или иные технические изменения приведут нас к смутно различимым, но неприемлемым будущим последствиям<sup>39</sup>.

Таким образом, инновации влекут за собой риск, и сопротивление инновациям со стороны энвайронменталистов в значительной степени представляет собой просто форму неприятия риска или, возможно, неприятия неизвестного<sup>40</sup>. Влиятельным источником сопротивления выступает Совет по охране природных ресурсов, утверждающий, что если наука не может точ-

---

38. Фторирование впервые стало применяться в США в 1945 г., но в 1992 г. им были охвачены лишь 62% американцев, пользующихся общественным водоснабжением. В западных штатах, где роль агрегатора выполняли референдумы, а не выборные представители, свое согласие на фторирование, как правило, давало меньшинство граждан (2% в Неваде, 16% в Калифорнии). Такой результат отражает не только классический луддитский скептицизм по отношению к «массовому лечению», но и недоверие к сильному правительству. Какие-либо негативные побочные последствия фторирования неизвестны, за исключением незначительного обесцвечивания зубов при превышении оптимальных доз фтора (см.: *Scientific American*, 274, no. 2 [Feb. 1996], p. 20).

39. Арнольд Тойнби в 1958 г. писал о том, что «если провести голосование об отмене всех технических достижений последних трехсот лет, многие из нас проголосуют за эту отмену с тем, чтобы обеспечить выживание людской расы, пока она пребывает в своем нынешнем состоянии социальной и моральной отсталости» (цит. по: *Perrin*, 1979, p. 80–81).

40. Должно быть, именно такое отношение служит мотивацией крестового похода, объявленного Рифкином (Rifkin, 1985, 1983) против генной инженерии — технологии, которая с большой вероятностью скорее усовершенствуется, чем повредит физическому окружению нашей планеты.

но сказать, какой максимальный уровень химикалий безопасен, то этот уровень должен быть равен нулю (H.W. Lewis, 1989). Управление США по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами (FDA) косвенно отвечает за бесконечные страдания миллионов пациентов, отказываясь одобрять использование новых препаратов вследствие убеждения в том, что риск неизвестных побочных эффектов следует любой ценой свести к минимуму. Однако функция риска симметрична. Если порой инновация приводит к разочаровывающим и даже катастрофическим результатам, то в других случаях выгоды оказываются намного значительнее, чем первоначально предполагалось, что мы видим на примере антибиотиков, телефона и ксерокопирования<sup>41</sup>. Пусть такое контрацептивное средство, как щит Далкона, вызывает некоторые негативные побочные эффекты у незначительной части пользователей, но даже самым радикальным технофобам будет трудно отрицать привносящие свободу последствия технологии контроля за рождаемостью, несмотря на то, что эта технология не на 100% безопасна.

Возможно, самым поучительным примером технических скурпризов и вызванной ими неадекватной реакции, особенно в случае весьма узкой эпистемной основы, является причудливая история талидомида (Stephens and Brynner, 2001). В момент первого появления этого препарата в 1950-х гг. считалось, что он не имеет побочных эффектов, хотя никто не знал точно, какую пользу он приносит. Талидомид продавался как успокоительное средство (поскольку предполагалось, что его молекулярная структура аналогична структуре барбитуратов), а затем был запрещен, когда выяснилось, что вследствие его употребления на свет появляются дети с врожденными уродствами. Противодействие использованию талидомида в США со стороны FDA позволило американским матерям избежать участи тысяч европейских и канадских матерей и их детей-инвалидов. Осознанный страх перед тем, что «всегда что-нибудь может пойти не так», и снимки детей с жуткими увечьями превратили талидомид в политически вредоносное вещество, а кампания против его применения достигла непропорционально огромных масштабов. После того как стали известны другие полезные свойства этого лекарства (среди прочего, оно используется при лечении редких форм проказы и некоторых форм рака), возникло движение за снятие запрета на его использование, несмотря на ожесточенное сопро-

41. В 1959 г., когда корпорация *Xerox* выпустила свою первую копирующую машину, консалтинговая компания оценивала общий спрос на такие машины по всем США в количестве 5000 штук (см.: Herman, Ardekani, and Ausubel, 1989, p. 62).

тивление со стороны некоторых его жертв. Как указывали психологи, на преувеличенное представление об опасности талидомида во многом повлиял ужасающий облик искалеченных им детей (см., например: Slovic, Fischhoff, and Lichtenstein, 1982).

Короче говоря, неожиданные и непредвиденные последствия новых технологий и зависимость от пути развития являются законными источниками опасений и беспокойства. На самом деле исторический вопрос сводится к тому, могут ли подобные непредвиденные последствия быть настолько затратными и необратимыми, что с ними не справится никакая новая, более совершенная технология, чьи побочные эффекты в конце концов снизятся до некоего приемлемого уровня. В случае асбеста и хлорфторуглеродов эти издержки, возможно, были весьма высоки, но в широком плане подобные случаи являются исключением, а не правилом, и ни один непредвиденный системный эффект в прошлом столетии не был достаточно влиятелен для того, чтобы существенно сказаться на уровне благосостояния, приносимого техническим прогрессом.

Сопротивление технике или страх перед нею могут быть также обусловлены религиозными верованиями. Отношения между религией и техникой при всей их сложности предполагают наличие громадных препятствий, которые должен преодолеть технический прогресс с целью преуспеть. В конце концов, игра в изобретения сама по себе дает решение тех или иных физических или химических загадок, таким образом представляя собой игру между человеком и природой; и от его представлений о метафизике физического окружения зависит сама возможность прогресса. Религиозный истеблишмент нередко провозглашал статус-кво окружающей среды священным или наделял предыдущие поколения аурой непогрешимости. В конечном счете акт изобретения представляет собой акт восстания, а религия обычно не одобряет бунтарства. Представляется, что религия является одним из факторов, задающих исследовательскую повестку дня. В принципе, религия сама по себе отчасти эндогенна по отношению к экономическим стимулам, и любые радикальные представления, основанные на идее о неизменности культуры, как и буквальные интерпретации тезиса Вебера, неубедительны (E. L. Jones, 1995, 2002). Тем не менее институционально организованная религия и личные религиозные представления направляют поиск новых знаний в русло, которое может повлиять на накопление полезных знаний, способных служить эпистемной основой новых технологий. Культурные представления также влияют на отношение к совокупным знаниям прежних поколений; религия (или ее отсутствие) нередко задает исследовательскую программу для



эрудированных и пытливых ученых. Использование математических навыков для разработки численных методов интерпретации ключевых слов в религиозных текстах с целью предсказания даты Апокалипсиса, что пытались делать еврейские мудрецы-мистики, не ведет к приращению полезных знаний, в отличие от изучения насосов или принципов севооборота. Как указывает Шейпин (Shapin, 1996), религией мотивировались многие западноевропейские научные достижения XVI и XVII вв. Вполне возможно, что в Раннем Средневековье европейские религиозные организации — монастыри — служили необходимым мостом между теми, кто работал, и теми, кто просвещал, и в таковом качестве они стали историческим фундаментом последующего технического развития в Европе<sup>42</sup>. Однако в целом религия являлась для изобретателей и новаторов препятствием по меньшей мере в той же степени, что и источником вдохновения. Представление о человеке как о слуге природы, ее смотрителе, а не хозяине, предполагает консервативную по своему принципу позицию, требующую оставить планету примерно в том же состоянии, в каком мы ее получили. Такая позиция неизбежно будет враждебна к необратимым изменениям, которые несет с собой технический прогресс. Интересно, что подобные настроения зачастую подогреваются современными критиками техники (Rifkin, 1985, p. 108). Враждебным отношением к технике нередко отличался ислам (Kuran, 1997), а вопрос о том, почему европейские евреи за много столетий так и не внесли в полезные знания (в том смысле, в каком они понимаются в данной книге) вклада, прямо пропорционального их грамотности и образованию, в известной степени по-прежнему остается загадкой.

В первую очередь технические изменения могут сказываться непосредственно на функциях пользы для конкретных людей. Такая концепция может вызвать недоумение у экономиста, но только не у социолога или психолога<sup>43</sup>. Более того, среди экономистов по традиции считается бесполезным объяснять различия в поведении разными функциями пользы. Техника представляется многим людям чем-то в высшей степени не-

42. К настоящему времени наиболее интересные исследования — это те, которые посвящены средневековой Европе (особ. см.: Benz, 1966, и White, 1968, 1978). Как ни странно, многие современные критики техники, включая Жака Эллиюла, Айвена Иллича и Э. Ф. Шумахера, вдохновляются католическим учением.

43. В психологической литературе большое внимание уделяется таким на первый взгляд «иррациональным» явлениям, как страх перед новой техникой. Широко распространены такие психологические «диагнозы», как «киберфобия», «технофобия» и даже «неофобия» (страх перед новшествами). Проницательный критический разбор этой литературы см. в: Bauer, 1995, p. 87–122.

естественным, как отмечал Фрейд, сравнивая ее с искусственной конечностью (Winner, 1997)<sup>44</sup>. Как сокрушается один исследователь: «Мы по-прежнему в какой-то мере ужасаемся итогам нашей изобретательности и... пытаемся найти прибежище, цепляясь за устаревшие и несущественные условности» (Morison, 1966, p. 43). К технике относятся как к чему-то неуправляемому и недоступному для понимания, а следовательно, дурному (Winner, 1977). О том, как глубоки подобные чувства, свидетельствуют легенды о Прометее и о пражском големе. Жак Эллюль, возможно, самый выдающийся представитель этой традиции, говорит о «независимости технологии», превращающей технику из слуги в господина, когда «определяющими становятся потребности самой технологии... [Технология] становится вещью в себе, самодостаточной и живущей по особым законам» (Ellul, 1964, p. 134). Менее утонченные современные авторы под влиянием этих взглядов превратили их в радикальную технофобию, в рамках которой обеспокоенность по поводу предполагаемых экстерналий и разочарование тем, что экономический прогресс не привел нас к утопии, сочетаются с подсознательным подозрением, что «современная техника существует для насаждения дисциплины и господства» (см., например: Glendinning, 1990, p. 141).

Религия является частью «культуры», а культура остается предметом дискуссий о том, допустимы ли основанные на ней объяснения различий в экономических успехах разных исторических обществ (Temin, 1997). Между точками зрения таких исследователей, как Эрик Джонс (Jones, 1995), считающий, что культура по большей части носит эндогенный характер и приспосабливается к обстоятельствам, и таких, как Дэвид Лэндес (Landes, 1998), для которых культура сродни судьбе, должна существовать промежуточная, не столь доктринерская позиция. Культуре может быть присущ антитехнический и консервативный уклон, наделяющий технической реакционностью институты, принимающие решения. При таком положении дел техническому статусу не приходится вновь и вновь обороняться от новаторов с их надеждами. Это не значит, что такая культура становится непроницаемой для новых технологий: даже самым консервативным культурам в конце концов приходится смириться с техникой, обнаружившей бесспорные преимущества. Однако сраже-

---

44. Подобное отношение к генетически модифицированным культурам выразил директор сельскохозяйственной и биотехнологической программы при Союзе обеспокоенных ученых, заявив, что с научной точки зрения бесспорно то, что эта технология «принципиально отличается от всего, что делалось прежде и что она *нестественна*» (интервью в: Scientific American. April 2001, p. 65, курсив мой).

ния в этом случае становятся более упорными и длительными, издержки более высоки, а технологии к моменту своего освоения нередко оказываются устаревшими. Подобный культурный уклон может быть обеспечен системой образования, насаждающей конформистские ценности, которые требуют уважения к традициям и делают крайне рискованными любые отклонения и бунтарство<sup>45</sup>. В традиционном индийском обществе не существовало организации, которая бы занималась распространением и насаждением знаний, а между теоретиками и ремесленниками существовал непреодолимый социальный барьер (см.: Moggi, 1983, p. 563). Джонс указывает, что индийская кастовая система была глубоко консервативным и окостеневшим институтом, насаждавшим невежество и «в принципе исключавшим» личные достижения. Джонс понимает, что и кастовая система никогда не могла полностью сдерживать экономический рост: «даже представляя собой крайне досадный тормоз, она неспособна заглушить мотор, находящийся где-то на другой стороне общества» (Jones, 1988, p. 103–106). Мы говорим здесь именно о таких тормозах; подобные общества будут осваивать полученные в другом месте полезные знания и развиваться гораздо медленнее, чем при отсутствии подобных тормозов. Эти тормоза Паренте и Прескотт (Parente and Prescott, 2000) называют «барьерами», объясняющими, каким образом можно обратить вспять и заблокировать эффективное применение технологий даже при наличии легкого доступа к ним. Аналогичные механизмы тем более активно действуют в отношении накопления новых знаний. Подобные культурные факторы должны быть существенными для того, чтобы обрести большую доказательную силу; при попытках использовать их для объяснения различий *в рамках* Запада они превращаются в «кувалды, которыми раскалывают не слишком крепкие орешки» (James, 1990, p. 124). Пусть культура может быть тормозом, но автомобиль, поставленный на ручной тормоз, способен ехать, пусть не слишком быстро, хотя при этом он изнашивает тормоз. Возможно, это — все, что мы когда-либо сможем сказать о скрытых культурных корнях экономического роста.

---

45. Бернард Льюис указывает, что в исламской традиции термин «бидаа» (инновация) со временем приобрел крайне негативные коннотации, почти аналогичные слову «ересь» на Западе, и что эти незначительные культурные изменения в большой степени отвечают за технический застой исламского Ближнего Востока после 1400 г. (Lewis, 1982, p. 229–230). Из этого не следует, что *любая* религия изначально антитехнична хотя бы в относительном смысле. Однако существует множество скрытых способов — одним из которых, несомненно, является религия, — позволяющих укоренившейся элите манипулировать институтами и культурой для того, чтобы затруднить любой возможный вызов своему доминированию.

## Рынки или политика? Экономическая история сопротивления

Хотя в данной книге мы пользуемся иной терминологией, концепция гетерогенных правил агрегирования ближе всего к концепциям, выдвигавшимся покойным Мансуром Олсоном (Olson, 1982; Олсон, 1998). Когда и каким образом возникает оппозиция рынку в качестве агрегатора инноваций? В том случае, когда данная технология никогда прежде не использовалась и является подлинно новой, мы наблюдаем серьезный страх перед неизвестным, проистекающий из неприятия риска или тайных страхов перед «неведомыми демонами». Разногласия по поводу одобрения новой технологии имеют различные корни, гетерогенные предпочтения и гетерогенные ожидания. При наличии вероятности того, что данная технология может подвести или нанести ущерб, люди с высокой степенью неприятия риска окажут ей противодействие. Более того, именно из-за ее новизны и отсутствия точных прецедентов люди могут расходиться в своих оценках вероятности неудачи, вследствие чего даже люди, обладающие одинаковым уровнем неприятия риска, будут придерживаться разных мнений. В обществах, заимствующих проверенные технические новшества у других стран, подобные страхи перед неизвестным носят вторичный характер, и сопротивление, скорее всего, будет порождаться просто наблюдением негативных последствий новой технологии, проявившихся в другом месте. Однако подобные эффекты «обучения» сравнительно редки<sup>46</sup>. Более вероятны своего рода «эффекты корреляции», то есть представление о том, что техника идет в «комплекте» с нежелательной культурно-политической сделкой, даже если новая техника сама по себе желательна. Подобная двусмысленность в значительной степени пронизывает политическую аргументацию в странах за пределами Запада и часто сочетается с культурно обусловленной подозрительностью к иностранцам. Людям кажется, что «магическая идентичность есть развитие = модернизация = вестернизация». Корреляции между техникой и нежелательными культурными и социальными побочными эффектами нередко проводятся в тех случаях, когда новая техника появляется в виде новых товаров. Частным случаем является ситуация, когда новые полез-

---

46. Самый очевидный пример — запрет огнестрельного оружия в Японии эпохи Токугава, когда правительству удалось пресечь производство и распространение мушкетов в попытке сохранить за собой монополию на насилие (Perrin, 1979).

ные знания по той или иной причине ассоциируются с конкретной группой, вызывающей неприязнь<sup>47</sup>. Технический прогресс ассоциируется с влиятельными группировками или политическими движениями, к которым люди испытывают чувство отчужденности. Так, техническое сопротивление по отношению, допустим, к ядерной энергии может рассматриваться как «удар по большому бизнесу или по большой науке». Однако, согласно социологическим исследованиям, такое сопротивление наблюдается весьма редко (Mazur, 1975, p. 62).

Тем не менее представляется почти очевидным, что технические изменения коррелировали в глазах людей с другими изменениями, которые порой считались вредными. Отчасти историческая подозрительность в отношении новой техники связана с тем, что та ассоциируется с коммерциализацией. Большинство технических изменений влияет на долю общей продукции, падающей на рынки. «Зеленая революция» с ее сильной зависимостью от покупных факторов производства (семена, удобрения, пестициды) усилила коммерциализацию. Соответственно, наблюдалось серьезное недовольство бедствиями и насилием, которые якобы вызывались проникновением рынка в самодостаточные небольшие общины, приводящим к «раскрестьяниванию крестьянства» (Shiva, 1991, p. 177, 190). Однако в принципе технический прогресс может как расширять, так и сужать рынок. В целом он, вероятно, способствовал коммерциализации: проникновение рынка в первую очередь сдерживалось затратами на транспорт и связь, которые с течением времени снижались главным образом благодаря накоплению полезных знаний. С другой стороны, появление множества бытовых приборов, созданных в XX веке, привело к тому, что работы по уборке и приготовлению пищи, ранее производившиеся наемной домашней прислугой, теперь стали осуществляться силами самой семьи. Другим эффектом корреляции являются страхи в отношении того, что новая техника станет проводником рационализации и секуляризации, подрывая власть религии и «традиционных ценностей». В Европе на рубеже XIX и XX вв. антимодернистские школы вы-

---

47. Использование хинина в Великобритании тормозилось тем, что это лекарство ассоциировалось с иезуитами. Оливер Кромвель, умерший от малярийной лихорадки, отказывался принимать хинин, называя его «иезуитским снадобьем», а Гидеон Харви в книге «Семейный врач и домашний аптекарь» (1667) также обличает иезуитское происхождение хинина. Это сопротивление задержало окончательное признание хинина — первого по-настоящему эффективного химического фармацевтического средства — на полвека. Можно также вспомнить о неприязни Адольфа Гитлера к ядерным исследованиям, которые ассоциировались у него с «еврейской физикой».

ступали против бирж, вакцинации, летательных аппаратов тяжелее воздуха, глобальной экономики и позитивистской науки на том основании, что все это «разрушает душу». Наверное, не сложно игнорировать таких мыслителей как чудаков-маргиналов, однако их произведения через вторые и третьи руки дошли до молодого Адольфа Гитлера и подобных ему экстремистов (см., например: Fest, 1973, p. 89–106).

Однако не следует забывать и о корыстных интересах. Экономисты используют термин «рентоискательство», когда речь идет о замене рыночных решений государственным контролем или какой-либо иной формой коллективного принятия решений, выгодными для некоей небольшой группы или индивида. Естественным образом расширяя понятие «рентоискательства», мы можем распространить его и на случай «уклонения от убытков». Технический прогресс неизбежно порождает проигравших, а этим проигравшим — как и при свободной торговле — свойственна сплоченность, в силу чего им обычно легко организовать. С другой стороны, потенциальные выгоды весьма расплывчаты и по большей части выпадают на долю разрозненных потребителей или одиноких изобретателей, незнакомых с политической ареной. Таким образом, политическая экономия технических изменений предсказывает, что сопротивление изменениям будут оказывать хорошо организованные лобби, в то время как за изменения обычно будет выступать пестрая толпа потребителей и изобретателей, а также, возможно, немногие группировки, непосредственно заинтересованные в экономическом росте. Борьба между двумя этими партиями будет всегда принимать форму нерыночного процесса, поскольку ставка на одни лишь рыночные силы по определению приведет к триумфу новой техники. Поскольку нерыночные конфликты в отношении техники имеют самую различную природу, мы не в состоянии предсказать их результаты. Однако подобная борьба в конце концов завершится победой консервативных сил и остановит прогресс, если победителям удастся изменить правила принятия решений в пользу консерватизма с целью закрепить статус-кво.

В историческом плане сопротивление техническим изменениям в основном имело экономические причины: потенциальные проигравшие создавали препятствия для инноваций. Для начала предположим, что аргументом во всех функциях пользы выступает только доход и что единственным результатом перехода на новую технологию является общий рост дохода, так что прибыль победивших превышает убытки проигравших. Это означает, что социально предпочтительным исходом будет внедрение изобретения, однако потенциал к конфликту устраняет-

ся лишь в том случае, если победители тратят часть своего дохода на компенсацию потери проигравшим. Такая компенсация на первый взгляд представляется разумным способом решения проблемы, но в реальности к ней редко прибегают из-за наличия таких почти неразрешимых задач, как выявление проигравших, определение масштабов их потерь и преодоление проблемы морального риска среди проигравших, а также коллективных действий победителей. Более того, потенциальному победителю трудно взять на себя надежные обязательства по компенсации потерь, поскольку игра по внедрению конкретной инновации и преодолению сопротивления заинтересованных сторон ведется лишь один раз<sup>48</sup>. Тем не менее выплата компенсаций в широком смысле слова практикуется. Систему социального обеспечения и предоставления субсидий фермерам в современных западных экономиках можно хотя бы отчасти интерпретировать как механизмы, призванные возместить ущерб и умиротворить те группы, которые в ходе стремительной индустриализации и последующей деиндустриализации оказались обделенными. Если компенсация не производится, то проигравшие будут заинтересованы в том, чтобы сплотиться и попытаться изменить прежнее правило принятия социальных решений  $G_M$  на новое, более благоприятное для них. Они могут сделать это, обойдя рынок или, согласно нашей терминологии, сократив  $\alpha$ , а затем постаравшись повлиять на правило агрегирования  $G_D$  и/или  $G_V$  посредством политических действий. Главный вопрос — почему технические изменения сокращают доход некоторых индивидов или снижают получаемую ими выгоду. Ниже мы дадим подробную типологию некоторых наиболее очевидных источников сугубо рационального сопротивления инновациям.

**Безработица.** Очевидным источником сопротивления инновациям выступает широко распространившееся после появления «Принципов политической экономии» Рикардо с их знаменитой главой 31 «О машинах» убеждение в том, что технические изменения, сберегающие труд, сокращают спрос на неквалифицированный труд и тем самым ведут к безработице и возможному снижению заработной платы. Как уже давно поняли экономисты, это заявление само по себе нельзя принять, не рассмотрев общие равновесные свойства экзогенных изменений

---

48. Предварительная выплата компенсации до внедрения инновации вряд ли осуществима, поскольку освоение новой технологии влечет за собой смену политического режима, вследствие чего любая разовая компенсация может быть в дальнейшем отобрана победителями.

в функции производства. Изобретение, заменяющее рабочих машинами, повлияет на все рынки продукции и факторы производства. Увеличение эффективности производства, снижающее цену на какой-либо товар, приведет к росту реальных доходов и тем самым повысит спрос на другие товары; оставшиеся не у дел трудящиеся смогут устроиться на работу в других отраслях, а их реальная заработная плата может как вырасти, так и сократиться. В абстрактном мире, где отсутствуют издержки согласования, а всех рабочих и производственные активы можно перемещать из одной отрасли в другую, ничего не платя за это, не существует априорных ожиданий того, что изменения производственной технологии обязательно снизят доход рабочих и занятость. Разумеется, в реальном мире временная утрата равновесия может стать причиной трудностей для больших подгрупп населения. Тем не менее в некоторых наиболее изученных случаях страхи перед технологической безработицей не оправдались. Невзирая на длительные и запутанные общенациональные дискуссии по «вопросу о машинах», поднятому Рикардо, Великобритания XIX в. не страдала от долгосрочного роста структурной безработицы, которого опасались и Рикардо, и луддиты<sup>49</sup>. В совершенно иной обстановке широкое распространение получили страхи перед тем, что механизация сельского хозяйства в Азии в 1970-х гг. приведет к массовой сельской безработице; но этого не случилось (Campbell, 1990, p. 26). Недавние исследования в сфере экономики труда говорят о том, что внедрение новой техники в целом связано с созданием дополнительных рабочих мест. В одном из таких исследований решительно утверждается, что «увеличение числа рабочих мест и внедрение новой техники, по-видимому, дополняют,

---

49. Как отмечал Берг (Berg, 1980, p. 67), Рикардо отнюдь не утверждал, что технологическая безработица неизбежна. Она возникает не потому, что машины вытесняют рабочих, а потому лишь, что они уменьшают объемы «оборотного капитала». Соответственно, это случится лишь в той стране, где объемы капитала очень малы и где строительство машин требует «решительного задействования основного капитала» — что едва ли применимо к Великобритании XIX в. (см. также: Hicks, 1969, p. 148–154, 168–171). Ни одна из теоретических демонстраций того, что в определенных маловероятных ситуациях использование «машин» может привести к некоторой (временной) безработице, ни в коем случае не равнозначна демонстрации того, что такая технологическая безработица в действительности наблюдалась в больших масштабах. Весьма важен тот факт, что вожди рабочего класса выступали против машин вследствие вызывавшихся ими экономических бедствий — «технологической безработицы, долгих часов отчужденного фабричного труда и вредной задымленности быстрорастущих индустриальных городов» (Berg, 1980, p. 17); как мы видим, последние два пункта явно противостоят первому.



а не заменяют друг друга. Луддиты ошибались» (Blanchflower and Burgess, 1995, p. 18). Опасность в данном случае заключается в чрезмерных обобщениях: вполне вероятно, что компенсирующие друг друга колебания спроса на труд в различных секторах способны породить серьезное возмущение, даже если общий спрос на труд не изменится. Затраты на осуществление перестройки нередко достигают значительных величин, и рабочие, скорее всего, столкнутся с безработицей в своей отрасли, прежде чем заметят расширение возможностей в других отраслях.

**Потери капитала.** Проблема иного рода возникает в том случае, когда физический капитал обладает свойствами цемента: после того как тот застынет, приобретя определенную форму, его уже затруднительно использовать для чего-то еще. Можно рассмотреть это на примере простой модели, в которой одна и та же продукция производится на машинах разной эффективности. Наименее эффективная машина обеспечивает нулевой доход; все прочие машины обеспечивают доход, пропорциональный разнице между производственными издержками наименее эффективной из используемых машин и данной машины. Стоимость актива при этом можно рассчитать по стандартным формулам, согласно которым стоимость актива является функцией этой разницы и ожидаемой будущей технологической уценки. Повышение темпа технических изменений снизит рыночную стоимость более старых имеющихся машин, и потому можно ожидать, что владельцы найдут способ по возможности предотвратить такой исход.

Однако на практике такое происходит редко. Случаи, когда владельцы физического капитала оказывали противодействие внедрению новых технологий, относительно малочисленны — должно быть, по той причине, что если физические свойства машин обычно не удается изменить, то средства производства — включая собственность на патенты — можно продавать и покупать<sup>50</sup>. Так, владелец устаревших машин будет нести убытки, но он всегда может перейти на новые технологии, купив новые машины, обеспечивающие более высокую прибыль благодаря более низким издержкам. Это объясняет, например, относительно

---

50. Здесь принципиально то, что наличие патентов не мешает существующим производителям лицензировать патенты или передавать права на их использование. В противном случае вполне вероятно, что существующие производители не сумеют угнаться за прогрессом. О том, насколько широко было распространено лицензирование патентов и передача прав на них в Америке XIX в., см. в: Lamoreaux and Sokoloff, 1996.

слабое сопротивление, оказывавшееся переходу на паровые машины, несмотря на огромную плату за размещение, которую получали владельцы водяных мельниц. Промышленники, использовавшие энергию воды, возможно, понесли убытки, когда их мельницы перестали использоваться, но они могли возместить эти убытки, тоже перейдя на пар — что и происходило в Ланкашире во время британской промышленной революции. Однако в тех случаях, когда рынки капитала благоприятствуют лишь некоторым из существующих производителей, этот принцип нарушается и следует ожидать сопротивления<sup>51</sup>.

**Немонетарные потери.** Другим источником сопротивления техническим изменениям выступает то обстоятельство, что они влияют не только на уровень средних издержек, но и на общий вид функции издержек. В то время как новая техника снижает общие издержки и повышает эффективность, она также может изменять минимальный эффективный размер фирмы и условия вступления в отрасль. Так, когда во время первой промышленной революции увеличился минимальный эффективный размер фирм в текстильной отрасли, ремесленники и мелкие производители-надомники были фактически вытеснены из отрасли. В мире без транзакционных и информационных издержек, а соответственно, с «идеальными» рынками капитала, издержки этих изменений можно компенсировать, объединив мелких производителей в крупные фирмы, позволяющие обеспечить экономию за счет масштаба. И это действительно происходило во время британской промышленной революции в гораздо больших размерах, чем обычно считается<sup>52</sup>. Тем не менее во время британской промышленной революции еще до знаменитых бунтов луддитов и движения «капитана Свинга» наблюдались волнения ремесленников и производителей-одиночек, ощущавших угрозу со стороны фабрик (Randall, 1991). Трудящиеся оказывали серьезное противодействие работе на фабриках с ее жесткой дисциплиной, тяжелыми физическими условиями работы и пагубным влиянием на семью и сообщество.

---

51. Например, норвежские рыбаки в XVIII в. оказывали противодействие новой технике ловли на большое число лесок, которая повышала производительность, но могла использоваться лишь «относительно зажиточными рыбаками, которые имели возможность купить дополнительные снасти и подходящие лодки» (Bruland, 1995, p. 131).

52. Подобные цехи возникали на первых этапах индустриализации и в других обществах. В Индии в хлопкоочистительной, мукомольной отраслях, а также при шлифовке риса предприниматели нередко лишь обеспечивали рабочих машинами и брали на себя их обслуживание, взимая за это плату (см.: Morris, 1983, p. 675).

Более того, рабочих интересовали немонетарные характеристики рабочего места — уровень шума и безопасности в цехе, удовлетворение от работы и возможность лично принимать решения. В тех случаях, когда новая техника негативно влияла на эти аспекты, рабочие оказывали ей сопротивление, если только нанимателям не удавалось от них откупиться, повысив заработную плату, или если только им самим не удавалось, ничем не поступаясь, найти новую работу, аналогичную прежней. Во время промышленной революции особым яблоком раздора служила попытка предпринимателей стандартизировать продукцию и уменьшить ту свободу, которой пользовались ремесленники и рабочие-надомники при определении параметров продукции. После того как преимущества стандартизации привели к снижению допусков в отношении характеристик продукции — от хлопчатобумажной ткани до ружейных пуль, — неоднократные попытки установить такие стандарты сталкивались с решительным противодействием (Alder, 1997, ch. 4–5). Помимо этого, технические изменения влияют на региональное распределение производства и занятости, тем самым вынуждая работников переселяться из одного региона в другой или из села в город. У людей нередко возникает впечатление, что новая техника разрушает традиционные сообщества. Для одних членов сообществ это несущественно, в то время как других это сильно беспокоит; соответственно, любое решение почти неизбежно приведет к тому, что та или иная подгруппа населения окажется недовольна.

**Человеческий капитал.** Возможности для конфликтов сильно расширяются, когда в дело вступает человеческий капитал<sup>53</sup>. Навыки и опыт приобретаются в течение всей жизни, однако способность к овладению новыми навыками снижается к концу жизненного цикла<sup>54</sup>. Можно ожидать, что рабочие, миновавшие

53. Производя формальный анализ того, как зарождалось сопротивление среди квалифицированных рабочих, Круселл и Риос-Ралл приводят следующий пример, весьма удачно отражающий суть проблемы. Они строят модель экономики, в которой нет другого капитала, кроме человеческого, характерного для конкретных технологий, и показывают, что пожилые рабочие, сделавшие ставку на навыки, свойственные технологиям, которой угрожает исчезновение, могут рассматриваться в качестве «заинтересованной группы», для которой оптимальное поведение заключается в попытках заблокировать переход на новую технологию (см.: Krusell and Rios-Rull, 1996). Аналогичный анализ и важное соображение о том, что открытость экономики ограничивает эффективность такого сопротивления, см. в: Holmes and Schmitz, 1995.

54. Как пишет *The Economist*, «какой взрослый, в детстве потративший годы на то, чтобы научиться завязывать шнурки, считать до десяти, разбирать фразу по-гречески или вычислять тройной интеграл, не вздыхает, когда, шевеля губами, чита-

этап ученика или подручного, окажут сопротивление новой технике, если инновации делают их навыки ненужными и тем самым необратимо сокращают их ожидаемый доход за все время жизни. Новая техника может быть недоступна для них не только по этой причине; фабрики требуют готовности подчиняться дисциплине и иерархии, неприемлемой для гордых независимых ремесленников. Для старшего поколения слабым утешением служит то, что их дети, вероятно, без труда приспособятся к новому режиму, овладеют новыми технологиями и благодаря этому повысят материальный уровень своей жизни. Истина, открытая Максом Планком в отношении науки, верна и для радикально новых технологий: «Новая научная истина торжествует не потому, что переубеждает оппонентов и заставляет их увидеть свет, а потому, что ее оппоненты в конце концов умрут и сменятся новым поколением, уже свыкшимся с ней» (Planck, 1949, p. 33–34)<sup>55</sup>. Опять же ярким примером служит история британской промышленной революции. В то время как старые надомные отрасли все сильнее испытывали давление со стороны более эффективных фабрик, старые ремесленники по большому счету не спешили идти туда работать; используя труд детей и подростков, фабрики делали ставку на способность молодежи обучаться новым навыкам и дисциплине, необходимой в фабричных условиях<sup>56</sup>. Иногда новая техника была сознательно рассчитана на женский и детский труд в ущерб мужскому; таким свойством отличались фабрики в ранние годы промышленной революции (Berg, 1994b; Tuttle, 1999).

**Прочие доходы.** Защита навыков и специфического человеческого капитала нередко сочетается с другими формами рентоискательства, приводя к созданию барьеров для вступления в отрасль и установлению контроля за производством. Именно

---

ст запутанную инструкцию к видеомagneтoфону или к Windows-95? Почти каждое поколение оказывается не у дел в той или иной сфере знаний, когда на смену вчерашним знаниям приходят новые открытия и незнакомые устройства» (см.: Cranks and Proud of It // *The Economist*. 1996, Jan. 20, p. 86–87).

55. Более чем за сотню лет до Планка Лавуазье писал в своих «Рассуждениях о флогистоне»: «Я не ожидаю, что мои идеи сразу же будут всеми приняты. Человеческий разум привык мыслить определенным образом... поэтому лишь течение времени должно подтвердить или опровергнуть высказанное мною мнение. Пока же я с большим удовлетворением вижу, что молодые люди начинают изучать науку, подходя к ней без предубеждения» (цит. по: Gillispie, 1960, p. 232).
56. Наиболее удачной работой по этой теме по-прежнему является работа Полларда (Pollard. 1965, p. 213–225). См. также: Redford, [1926] 1976; заново к тем же выводам приходит Лайонс (Lyons, 1989).

так обычно интерпретируется европейская система ремесленных гильдий, которой в течение столетий подчинялись городские ремесленники во многих регионах. В предмодерной городской Европе эти гильдии навязывали технический статус-кво и в конце концов добились этого<sup>57</sup>. Аналогичные явления, *mutatis mutandis*, происходили в Китае<sup>58</sup>. Важно подчеркнуть, что многие из этих гильдий первоначально создавались с иными целями и представляли собой информационные расчетные палаты и организационные институты, осуществляющие координацию обучения, контроль за качеством и взаимное страхование, и искренне пытались предотвратить оппортунистическое поведение и безвозмездную эксплуатацию чужой репутации. Однако с течением времени многие гильдии деградировали и превратились в технически консервативные организации<sup>59</sup>.

Таким образом, в большей части Европы ремесленные гильдии в итоге добились создания режима, препятствовавшего конкуренции и инновациям. Им удалось совершить это путем разработки скрупулезных правил в отношении таких элементов

---

57. Так, Герман Келленбенц утверждает, что «гильдии защищали интересы своих членов от посягательств со стороны чужаков, в число которых входили изобретатели, предлагавшие новые технологии и оборудование и тем самым создававшие угрозу для экономического статуса членов гильдий. Прогресс не был им нужен» (Kellenbenz, 1974, p. 243). Намного раньше Пиренн указывал, что «основная цель [ремесленной гильдии] состояла в защите ремесленника не только от внешней конкуренции, но и от конкуренции со стороны других членов гильдии». Следствием этого было «уничтожение всякой инициативы. Никому не дозволялось причинять другим ущерб, применяя методы, обеспечивавшие более быстрое и более дешевое производство. Технический прогресс стал восприниматься как отступничество» (Pirenne, 1936, p. 185–186). Аналогичное описание итальянских гильдий см. в: Cipolla, 1968. Одна из прусских гильдий XVIII века дошла до того, что издала указ, запрещающий ремесленникам «замышлять, изобретать или использовать что-либо новое» (Behrens, 1977, p. 596).

58. См.: Olson, 1982, p. 150; Mokyr, 1990, p. 232–233.

59. С. Р. Эпстайн (Epstein, 1998) защищает техническую роль ремесленных гильдий, утверждая, что они решали важную задачу распространения и межпоколенческой передачи технической информации. Однако между такой ролью и консерватизмом, присущим ремесленным гильдиям, нет никакого противоречия. Более противоречиво заявление Эпстайна о том, что гильдии создавали покров секретности, обеспечивавший защиту прав собственности на изобретения. Даже если удалось бы доказать существование такой системы, большинство авторитетных исследователей сходятся на том, что с течением времени система гильдий в основном оказалась под властью технически реакционных сил, которые не защищали новаторов, а угрожали им. Вопиющим примером служит гильдия печатников — одна из самых могущественных и консервативных в Европе, упорно сопротивлявшаяся любым инновациям и еще в 1772 г. через суд запретившая одному из своих членов строить усовершенствованный печатный станок (ср. Audin, 1979, p. 658).

производства, как цены, процедуры и участие. В то время как гильдии приобретали политическую власть, их усилия по ослаблению рыночных сил как правил агрегирования все в большей мере сводились к полной остановке технического прогресса. Контроль за ценами препятствовал техническому развитию, поскольку процесс создания инноваций по определению снижает издержки, и изобретатель получает прибыль благодаря продаже своей продукции по ценам более низким, чем у конкурентов. Впрочем, контроль за ценами еще допускал какой-то технический прогресс, поскольку новаторы могли оказаться в прибыли вследствие снижения своих производственных издержек. Для предотвращения этого вводились процедурные правила, содержавшие жесткие требования в отношении производственного процесса, а технические регламенты, первоначально имевшие вполне разумную цель контроля за такими сторонами производства, как качество, в конце концов привели к окостенению производственных методов. Однако внедрить эти процедуры было намного сложнее, чем навязать заданные цены. В долгосрочном плане, возможно, наиболее эффективным тормозом для инноваций был бы фактор участия: контролируя и ограничивая прием новых членов, от которых предварительно требовалось многолетнее обучение и последующая работа по найму, гильдии приучали их к условностям технического статус-кво и фактически пресекали приток свежих идей и перекрестное оплодотворение между различными ветвями знаний, которое нередко становится источником технических изменений<sup>60</sup>. Особенно пагубным обычаем было жесткое разделение труда между ремесленными гильдиями, вследствие чего каждая гильдия могла заниматься лишь одним конкретным ремеслом. Подобная практика время от времени требовала королевского вмешательства с целью предотвращения вопиющих злоупотреблений<sup>61</sup>. Недопущение новаторов в гильдии не завершилось с окончанием Средних веков и даже с промышленной революцией. В 1855 г. гильдия венских краснодеревщиков подала в суд на Мишеля Тоне, который изобрел революционный процесс производства мебели из гну-

---

60. Сюда же относится и обычай межпоколенческой передачи знаний только родственникам. В некоторых отраслях, особенно в железоделательной, навыки традиционно находились в обладании у ремесленных династий, следивших за тем, чтобы технические знания по возможности не покидали пределы семьи (см.: Evans and Ryden, 1998).

61. Так, в 1560-е гг. три парижских медника изобрели усовершенствованные «морионы» (боевые шлемы), но не могли их делать, поскольку эксклюзивные права на производство оборонительного вооружения принадлежали оружейникам. В данном случае на сторону медников встал король Карл IX (ср.: Heller, 1996, p. 95–96).

того дерева. *Tischlermeister* (главный плотник) утверждал, что изобретатель не является зарегистрированным краснодеревщиком. В иске было отказано, когда суд объявил мастерскую Тоне «привилегированной императорской фабрикой» (Lang, 1987)<sup>62</sup>.

Слабая позиция гильдий в Великобритании XVIII в. отчасти объясняет, почему стал возможен ряд технических успехов, которые мы обычно называем британской промышленной революцией, и почему она произошла именно в Великобритании, а не на европейском континенте, хотя, разумеется, это был лишь один из множества факторов. За столетие до промышленной революции изобретения, направленные на экономию труда, почти гарантированно сталкивались с противодействием. Вопрос в том, насколько оно было успешным. В Великобритании это противодействие, как правило, терпело неудачу. Уильям Ли, изобретатель вязальной машины, уехал во Францию, но после смерти короля Генриха IV станок Ли начал медленное, но неудержимое распространение по Британии. Ленточный ткацкий станок (изобретенный в 1604 г.), чье использование в Нидерландах было ограничено по указу Генеральных штатов, был введен в Англии в 1616 г. Там ему тоже оказывалось противодействие, но, не получив поддержки властей, оно не достигло успеха. Уадсворт и Мэнн в своем классическом исследовании говорят о поразительном контрасте «между беспрепятственным техническим прогрессом в Ланкашире и тем сопротивлением, которое он встречал в старых городских общинах на континенте, где влияния гильдий и указов прислушивавшихся к ним... властей хватало для того, чтобы, в отличие от Англии, предотвратить использование машин, сберегающих труд» (Wadsworth and Mann, 1931, p. 104). Различия сводились лишь к степени: не все запреты на континенте оказывались действенными, да и в самой Британии картина была отнюдь не однородной. Здесь также существовала отрасль, сохранявшая техническую отсталость даже в эпоху британского промышленного триумфа в первой половине XIX в. — часовая, в которой и работники, и предприниматели сопротивлялись инновациям (Landes, 1983, p. 300–301). Противодействие не ограничивалось производственной сферой; когда в Германии в конце XIX в. по примеру французских технологий розничной торговли стали создаваться крупные универмаги, мелкие лавочки, объединившись, сумели уговорить власти крупнейших германских государств ввести специальный

---

62. Выражаю благодарность профессору Мартину Пезендорферу, поделившемуся со мной этой информацией.

налог на крупные магазины с целью защитить мелких торговцев от угрозы модернизации (Lohmeier, 1995, ch. 2). В Японии еще в 1990-е гг. врачи, хорошо зарабатывавшие на абортах, противились продаже оральных контрацептивов (Perutz, 1992).

Возможно, той сферой, в которой после промышленной революции разыгралось наибольшее число технических баталий, была свободная торговля. Тарифный протекционизм в отношении отечественных отраслей нередко мотивировался необходимостью защитить устаревшие технологии. Бои против свободной торговли и против технического прогресса — ни в коем случае не одно и то же, но все же они в значительной степени перекрываются друг другом, а свободная торговля и открытая экономика, безусловно, дают наилучшие гарантии того, что в экономике придется использовать передовые технологии, так же как протекционизм — это наилучший способ отвести угрозу проникновения зарубежных технологий. Однако свободная торговля едва ли была необходимым условием для технического прогресса: Великобритания до 1840-х гг. оставалась протекционистской страной, а США активно прибегали к протекционистской политике в последней трети XIX в., и тем не менее обе эти страны были в высшей степени открыты для инноваций<sup>63</sup>.

В прошлом веке сопротивление новым производственным технологиям отчасти исходило со стороны профсоюзов. Не существует убедительной причины, по которой профсоюзы обязаны при любых обстоятельствах противодействовать техническим изменениям: в конце концов, в качестве «всеобъемлющих организаций» они также должны осознавать бесспорную выгоду, которую получают от новой техники их члены, будучи потребителями (Booth, Melling and Dartmann, 1997). На усиление рабочего движения в Великобритании нередко возлагают ответственность за снижение технического динамизма в этой стране в поствикторианскую эпоху. Сопротивление со стороны организованного труда тормозило технический прогресс в горно-рудной, кораблестроительной и хлопкопрядильной отраслях<sup>64</sup>. Такое сопротивление было не стопроцентно эффективным, но вполне возможно, что промышленная революция «усилила все более апатичное отношение нанимателей к техническим изменениям» (Coleman and MacLeod, 1986, p. 606). В сфере печатно-

63. Сильная взаимосвязь между открытостью и экономическим ростом демонстрируется в Sachs and Warner, 1993. Но как ни странно, авторы упустили *технические* последствия открытой экономики в своем списке связей между открытостью и ускоренным экономическим ростом.

64. О хлопкопрядильной отрасли особ. см. в: Lazonick, 1990, p. 78–114.



го дела своими бурными индустриальными отношениями прославилась знаменитая лондонская Флит-Стрит: главной задачей местного менеджмента было обеспечение безостановочного производства, хотя бы за счет высоких удельных расходов на труд и ограничения технических инноваций (Martin, 1995, p. 194). Кризис 1920-х и 1930-х гг. в бомбейской хлопчатобумажной отрасли, когда Бомбей уступил значительную часть своей доли рынка другим регионам, объясняют воинственным отношением бомбейских профсоюзов к технической и административной рационализации хлопкопрядильного производства (Morris, 1983, p. 622–623). Сьюзен Уолкотт (Wolcott, 1994) на основе документов подробно показывает, как индийским рабочим удалось не допустить перехода хлопкопрядильной отрасли на более крупные веретена — не только в Бомбее, но также в Ахмадабаде и Солапуре. Интересно утверждение Уолкотт о том, что индийские работники были более заинтересованы в противодействии машинам, сберегающим труд, из-за того, что на индийских фабриках работали в основном мужчины — кормильцы семьи, в то время как основную рабочую силу японской текстильной отрасли составляли молодые женщины, работавшие всего несколько лет перед тем, как покинуть производство; но это утверждение не полностью объясняет, почему индийские рабочие сумели добиться успеха.

В наше время профсоюзы отвечают за противодействие техническому прогрессу во многих отраслях. Например, в европейской и американской автомобильной промышленности они сопротивлялись закрытию устаревших заводов и внедрению гибких методов производства, в свое время повысивших эффективность японских автопроизводителей (Holmes and Schmitz, 1995; Kenney and Florida, 1993, p. 315)<sup>65</sup>. Нужно ли говорить, что не все профсоюзы последовательно занимают консервативную позицию в отношении новой техники: например, после 1945 г. профсоюзы в Швеции и Германии удалось склонить к вступлению в коалиции, направленные на рост производительности. Эти союзы были крупными разнородными группами, и их чле-

---

65. В том случае, когда участие рабочих в управлении производством стирает четкую грань между трудом и менеджментом, противодействие техническим прорывам может быть менее упорным. Когда компания *United Airlines* в 1990-е гг. оказалась во владении у наемных рабочих, те изобрели простой способ использовать электричество вместо авиационного топлива для энергоснабжения простаивающих самолетов, что якобы сэкономило компании до 20 млн долларов в год. Руководитель, занимавшийся внедрением этого метода, заметил: «В прошлом мы бы просто издали приказ и ничего бы не произошло» («United We Own», *Business Week*. March 18, 1996, p. 96–100).

ны в достаточной мере выигрывали от технического прогресса для того, чтобы прибыль превысила издержки.

Таким образом, сопротивление техническим изменениям проистекает из двух источников, которые взаимно усиливают друг друга, хотя могут существовать и по отдельности. Первый из них — экономическая и политическая заинтересованность в сохранении технического статус-кво. Другой — сопротивление интеллектуалов, которые по той или иной причине испытывают искренний и неподдельный страх перед техникой. Хотя порой искренность интеллектуалов может вызывать сомнения, было бы разумно проводить различия между эгоистическими и бескорыстными технофобскими течениями. Но чем бы ни мотивировалось сопротивление техническим изменениям, оно вынуждено полагаться на нерыночные силы, и прежде всего на контроль за политической властью. Конкретный облик, который принимают сражения между прогрессом и реакцией, и арена, на которой они разыгрываются, могут быть самыми разными. Иногда они происходят в рамках закона — сюда относятся тарифное законодательство, институты, объявляющие своей целью защиту прав потребителей (например, FDA — Управление США по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами, или EPA — Управление по защите окружающей среды), закрытые профессиональные ассоциации и гильдии, запретительные договоры с профсоюзами и открытые запреты на некоторые виды техники; другие связаны с эксплуатацией социальных норм и культурных табу, выражающихся в мышлении из серии «это не наш метод» или «если бы Бог хотел, чтобы мы летали, он дал бы нам крылья». Порой сопротивление приобретает не предусмотренный законом характер, выражаясь в бунтах разрушителей машин, демонстрациях в защиту прав животных и личном насилии против новаторов.

### Политическая экономия и промышленная революция

Промышленная революция представляла собой западноевропейский, а не чисто британский феномен (см. главу 2). Информационная основа, на которую опирались новые технологии, в значительной части была импортирована в Англию, а многие предполагаемые преимущества Великобритании над ее соперниками явно исчезли в течение XIX в. одновременно с тем, как ее нагоняли конкуренты с материка. Поразительный успех промышленной революции в Британии 1760–1830 гг. был обуслов-

лен ее политической структурой, и в этом аргументе нет ничего нового. Типичное объяснение промышленной революции включает в себя ссылки на строгое соблюдение взаимовыгодных компромиссов и последовательное проведение осторожной фискальной политики, охрану прав собственности и возникновение могущественной финансовой элиты, отличавшейся материалистическим отношением к жизни (North and Weingast, 1989; Perkin, 1969). Утверждается, что крайне меркантилистские законы, принимавшиеся парламентом после 1660 г., обеспечивали эффект перелива, положительно сказывавшийся на хлопчатобумажной отрасли, в первую очередь создав благоприятные условия для производства фланели (O'Brien, Griffiths, and Hunt, 1991).

Следует подчеркнуть то, что помимо этого Великобритания отличалась поразительной невосприимчивостью к консервативным политическим силам, пытавшимся противодействовать новым знаниям и техническому прогрессу. Британское правительство в целом не поддерживало попытки затормозить промышленную революцию. Когда же силы технической реакции стали прибегать к незаконным методам, государство обрушилось на них всей своей мощью. Более того, географическая децентрализация власти в Великобритании гарантировала, что даже при наличии в стране регионов, в которых сопротивление техническим изменениям было эффективным на местном уровне, предприниматели-новаторы могли просто перебраться в те места, где их ждал более теплый прием. В десятилетия после 1850 г., когда технически консервативные силы поняли, что они не в состоянии непосредственно контролировать правительство, им удалось найти обходные, но в конечном счете не менее эффективные способы, позволявшие если не блокировать, то замедлять внедрение новой техники. Даже не будучи абсолютным, успех этих сил тем не менее внес свой вклад в произошедшую со временем утрату Британией своего технического лидерства.

Восприятие фактов, говорящих о сопротивлении техническому прогрессу, зачастую осложняется классической проблемой определения. В Великобритании реакция на технические инновации во время промышленной революции порой находила выражение в насилии. Однако бунты и политическая агитация против новых машин получили широкое распространение именно из-за того, что в конечном счете они ничего не могли изменить. Остановить технические инновации было невозможно. И напротив, подлинно эффективное сопротивление зачастую невозможно наблюдать, потому что потенциальные новаторы предвидят его заранее и либо избирают иную сферу деятельности, либо пытаются внедрить новые технологии в более толерантной среде.

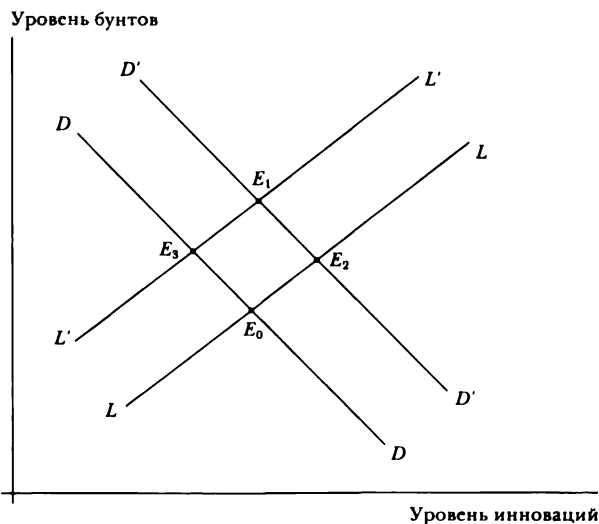


Рис. 5.  
Луддизм и инновации

Говоря более конкретно, «высокая» частота бунтов сама по себе не служит достаточным доказательством того, что луддитам удалось предотвратить технический прогресс. С одной стороны, частота бунтов при прочих равных условиях положительным образом связана с уровнем инноваций — просто потому, что социальные возмущения обусловлены техническими изменениями. С другой стороны, высокая частота бунтов сама препятствует дальнейшему техническому прогрессу, так как запугивает потенциальных новаторов. Взаимодействие этих факторов представлено на рис. 5. Линия  $LL$ , изображающая воздействие луддизма, показывает уровень сопротивления, соответствующий каждому уровню инноваций. Линия  $DD$ , имеющая обратный наклон — это эффект обескураживания. Точка  $E_0$ , находящаяся на пересечении двух этих линий — своего рода равновесие, возникающее при взаимном соответствии уровней сопротивления и инноваций.

При корректном анализе взаимодействия между сопротивлением и инновациями результат будет определяться экзогенными переменными, определяющими местонахождение линий  $L$  и  $D$ . Например, если у потенциальных новаторов возросла уверенность в поддержке со стороны властей и в их способно-

сти обеспечить закон и порядок, то линия  $D$  сместится вправо, в положение  $D'$ , при котором повысятся и уровень технических изменений, и уровень бунтов (точка  $E_2$ ). Или же, если существующая организация производства становится более уязвимой к изменениям либо активно оказывает сопротивление, то линия  $LL$  пройдет выше и равновесие установится в районе точки  $E_3$ , где уровень инноваций низок.

Противодействие новым машинам оказывали в первую очередь заинтересованные группы, ощущавшие угрозу со стороны новой техники. В них входили ремесленники, квалифицированные рабочие-надомники и частично сельские работники. Кэлхун (Calhoun, 1982, p. 55) утверждает, что на ранних этапах промышленной революции «рабочие боролись не столько за контроль над промышленной революцией, сколько против нее самой». Список претензий этих рабочих по версии Кэлхуна включал в себя такие крайне сомнительные пункты, как «полное подчинение потребителей и производителей рыночным силам» и «удаленность рабочего от рынка». Те ремесленники, которые не могли или не желали влиться в ряды фабричных рабочих и были неспособны конкурировать с фабриками на рынке, прибегали к радикальным политическим мерам. Поразителен не сам факт сопротивления, а то, что по большому счету оно не смогло затормозить промышленную революцию.

В текстильной отрасли наиболее серьезное сопротивление наблюдалось в шерстяной промышленности. Хлопчатобумажное производство накануне промышленной революции имело относительно небольшие масштабы, и с ним не были связаны интересы каких-либо влиятельных групп. В Ланкашире бунты происходили в 1779 и 1792 гг., а в Манчестере была сожжена фирма, первой освоившая ткацкий станок с механическим приводом. Тем не менее хлопчатобумажная индустрия развивалась неуклонно, и, должно быть, именно так ее воспринимали современники. С другой стороны, шерстяное производство первоначально велось в более широких масштабах, и в нем были сохранены древние традиции профессиональных организаций и контроля. Работники шерстяной отрасли пытались остановить внедрение новых машин, действуя через политический истеблишмент. В 1776 г. рабочие подали в Палату общин петицию с требованием пресечь использование прядильных машин, отнимавших, по их выражению, источник пропитания у трудолюбивых бедняков. Заинтересованные группы и лобби снова и снова обращались в парламент, требуя соблюдения старых законов или принятия новых, которые бы препятствовали переходу на машины. Парламент отвечал отказом. В 1809 г. были отменены старые законы, касавшиеся

практики найма в шерстяной промышленности, а в 1814 г. та же участь постигла действовавший в течение 250 лет Устав ремесленников. Не получив политической поддержки в Лондоне, рабочие обратились к незаконным методам. Во многих местах на западе Англии против новых машин выступали разъяренные толпы, протестовавшие против прядильных машин, «летающих челноков», ворсовальных машин и щипальных машин (Randall, 1986; 1989). Более того, местные власти под воздействием страха или пропаганды признавали, что разрушители машин действуют законными методами. Традиции насилия на западе Англии отпугивали всех новаторов, кроме самых решительных. Соппротивление рабочих привело к замедлению роста отрасли и к ее упадку, а не наоборот (Randall, 1989). В результате этот регион уступил первенство Йоркширу. Соппротивление в Йоркшире тоже было достаточно заметным, но его следовало ожидать от региона, чье положение примерно соответствовало точке  $E_2$ .

Соппротивление встречалось и в других отраслях, порой исходя из неожиданных источников. Когда Сэмюэл Клегг и Фредерик Уиндсор предложили устроить в Лондоне систему централизованного газового освещения, они столкнулись с противодействием коалиции, которая включала в себя выдающегося ученого Хэмфри Дэви, романиста Вальтера Скотта, карикатуриста Джорджа Крюкшенка, страховые компании и пожилого Джеймса Уатта (Stern, 1937)<sup>66</sup>. Горожане выступали против паровых машин по причине «неприятного задымления»; также и железные дороги в первые годы своего существования вызывали массовые протесты. Механические лесопилки, широко применявшиеся на материке, практически отсутствовали в Великобритании вплоть до XIX в.<sup>67</sup>. Попытки сохранить статус-кво встречались даже в сфере медицины, где социальные выгоды ощущали на себе самые широкие слои общества. Когда Эдвард

---

66. Опубликованная в 1819 г. статья в *New Times*, где перечислялось не менее семи причин, по которым уличное освещение нежелательно, завершалась словами: «Примем же меры к тому, чтобы сохранить империю тьмы». Этот подход можно сравнить с современной критикой светового загрязнения, которую можно найти на различных веб-сайтах, чьи адреса содержатся на: [http://astronomylinks.com/light\\_pollution/](http://astronomylinks.com/light_pollution/).

67. Противодействие лесопилкам — хороший пример попыток использовать и законные, и противозаконные методы. В XVIII в. многие считали, что лесопилки, как и ворсовальные машины, незаконны, хотя у нас нет фактов, которые бы подтверждали эту точку зрения. Когда в Лаймхаусе (местечко по течению Темзы недалеко от Лондона) в 1768 г. была построена лесопилка с ветряным приводом, ее разрушила толпа пильщиков «под тем предлогом, что она лишает многих рабочих куска хлеба» (Cooney, 1991).

Дженнер попытался ознакомить Королевское общество со своими открытиями, ему посоветовали «не рисковать своей репутацией, представляя на суд сего ученого органа то, что по видимости столь сильно расходится с установленными фактами и посему столь невероятно» (Keele, 1961, p. 94)<sup>68</sup>. В целом сопротивление в сфере медицины было особенно яростным из-за того, что многие прорывы, осуществленные после 1800 г., противоречили общепризнанным учениям и объявляли бесполезным все то, чему долго и упорно обучались врачи-профессионалы. Даже против такого явно безвредного и чрезвычайно полезного изобретения, как анестезия, выдвигались возражения, в основе которых лежали всевозможные философские доводы (Youngson, 1979, p. 95–105; 190–198). Более того, многие из этих инноваций опирались на узкую эпистемную основу, и было непонятно, как и почему они работают, вследствие чего критика этих методов становилась тем более заманчивой и убедительной.

Два самых известных случая бунтов против техники в Великобритании — это луддитские бунты 1811–1816 гг. и движение «капитана Свинга» 1830–1832 гг. В обоих случаях причиной восстаний отчасти являлись технические инновации. В принципе в Ноттингеме, где зародилось луддитское движение, вязальные станки не подвергались изменениям, и гнев рабочих был направлен против низких заработков, сложившейся трудовой практики и аналогичных аспектов. Однако когда восстание перекинулось на Йоркшир, аппретурщики («кропперы»), работавшие в шерстяной отрасли, начали выступать непосредственно против внедрения ворсовальных машин, стригальных машин и прочей техники, использовавшейся на стадии аппретуры. Йоркширские кропперы были хорошо организованы, а их главная организация, «Учреждение», отличалась небольшими размерами и высокой эффективностью (Thomis, 1972, p. 48–57). Их неудачное нападение на передовую механизированную фабрику в Роуфолдсе прославилось в литературе благодаря тому, что было описано

---

68. Вакцина против оспы, открытая Дженнером, встретила противодействие со стороны врачей, занимавшихся прививками и боявшихся лишиться своего прибыльного дела (Hopkins, 1983, p. 83). То, что источником вакцины служили зараженные животные, было само по себе делом неслыханным и вызвало сопротивление: так, священники выступали против метода Дженнера, называя несчастным делом «заражение людей звериными болезнями» (Cartwright, 1977, p. 86). Появлялись карикатуры с изображениями людей, у которых отрастали коровьи органы, а одна женщина жаловалась, что ее дочь после вакцинации стала мычать как корова и покрылась шерстью (Hopkins, 1983, p. 84). Разумеется, несмотря на все это, вакцина против оспы стала одним из наиболее успешных макроизобретений того времени, а сам изобретатель получил международную известность.

в романе Шарлотты Бронте «Шерли» (Thomis, 1972; Thompson, 1963, p. 559–565). С другой стороны, в Ланкашире луддиты разрушали машины главным образом из-за того, что те были удобной целью, а не вследствие каких-либо глубоких антитехнических настроений.

Движение «капитана Свинга» было направлено против паровых молотилок. Оно носило известное сходство с происходившими пятнадцатью годами ранее луддитскими бунтами в том отношении, что неприязнь к машинам усугублялась краткосрочными колебаниями экономики, и в том, что озлобление на машины подпитывалось прочими бедствиями. Бунты «капитана Свинга» отчасти являлись протестом против ирландских рабочих-мигрантов (Stevenson, 1979, p. 243). Тем не менее они примечательны тем, что из всех британских антитехнических движений, как легальных, так и нелегальных, только им удалось замедлить внедрение соответствующей техники. Паровая молотилка, против которой выступали восставшие, в дальнейшем не применялась в южной Англии до 1850-х гг. В сопротивлении машинам участвовала часть фермеров и мелких помещиков. Это был первый успешный акт луддизма в Великобритании, в какой-то мере символический тем, что он произошел в год, который очень часто (и безосновательно) называют последним годом периода, известного как «промышленная революция» (Hobsbawm and Rudé, 1973, p. 256–259, 317–323). История борьбы с машинами и насилия против новаторов, разумеется, весьма противоречива, и не во всех случаях бунты представляли собой реакцию на технические изменения (Bohstedt, 1983, p. 210–221). Более того, разрушение машин и восстания были лишь одним из способов выразить сопротивление этим изменениям.

Несмотря на сопротивление, в решающие годы британской промышленной революции новые технологии одержали верх, причем с легкостью — и в первую очередь потому, что правительство решительно встало на их сторону. Не получив поддержки центральных и местных властей, силы технической реакции оказались лишены самого эффективного метода сопротивления новой технике: запрещающего законодательства. На попытки прибегнуть к насилию правительство отвечало отправкой войск, подавлявших восстания путем казней и депортаций, и сделало все, что в его силах, чтобы предотвратить появление организованных групп, враждебных к нарождающемуся классу промышленников. Прежние британские правительства не были настолько внимательными, но властная структура, сложившаяся в десятилетия, предшествовавшие промышленной революции, становилась все более дружелюбной к новой тех-



нике. Законы о союзах запрещали рабочим объединяться в целях борьбы с новой техникой. В судьбоносном 1769 г., когда Уатт и Аркрайт приобрели свои эпохальные патенты, парламент объявил порчу мостов и машин, используемых в шахтах, уголовным преступлением. Как выразился Манту (Mantoux, [1905], 1961, p. 464), принцип *laissez-faire* восторжествовал, поскольку его поддерживали теория и практика, шедшие рука об руку. Знаменитая история о том, что изобретатель «летающего челнока» Джон Кей был вынужден бежать во Францию, спасаясь от гнева рабочих, боявшихся лишиться средств к существованию, является выдумкой<sup>69</sup>. Позицию британских властей в полной мере выражает следующее решение, вынесенное в 1779 г. мировым судьей в Престоне:

«Постановляем, что единственной причиной крупных бунтов были новые машины, используемые в хлопчатобумажном производстве; что, невзирая на это, их установка принесла стране большую выгоду; что уничтожение их в этой стране привело бы лишь к их перемещению в другую страну, и что полный запрет на их использование в Великобритании будет лишь способствовать их внедрению в других странах, к ущербу для британской торговли». (Цит. по: Mantoux [1905] 1961, p. 403).

В действительности британская элита, вероятно, исходила из более эгоистических соображений. Промышленная революция на ее первых этапах обогащала не только промышленников, но и землевладельцев, которые при этом ничем особенно не рисковали. По меньшей мере до избирательной реформы 1867 г. она не представляла серьезной угрозы для их позиции. Технические изменения привели к резкому росту цен на недвижимость во всех индустриализующихся регионах и горнорудных областях, и за исключением дебатов по поводу хлебных законов (в которых земельные интересы, пусть и временно, одержали победу в 1815 г.), земельные интересы практически не конфликтовали с экономическими интересами, созданными промышленной революцией.

Второй причиной, по которой сопротивление техническим новшествам потерпело поражение, было отсутствие единства бунтовщиков. Действия радикальных технофобных групп в ос-

---

69. Внедрение первых челноков действительно вызвало возмущение, и было сожжено несколько домов, в которых они начали использоваться. Однако, невзирая на эти угрозы, ткачи, «осознавая те выгоды, которые получают, если облегчат условия своей работы по сравнению с соседями», быстро перешли на новую технику (Wadsworth and Mann, 1931, p. 457). Последующее бегство Кея во Францию было вызвано финансовыми затруднениями.

новном носили локальный характер, проявляясь на уровне общин. Более того, хотя промышленная революция лишила ремесленников и рабочих-надомников экономической основы, она все же сделала это постепенно. Собственно говоря, механизация на своих различных этапах приносила выгоду представителям некоторых традиционных профессий. Появление фабрик увеличило спрос на продукцию отдельных надомных отраслей — например, ручного ткачества, чье «золотое время» пришлось на эпоху до 1815 г. Таким образом, атака на традиционную технику производилась непоследовательно, и соответственно, сопротивление было разрозненным и неэффективным.

Было ли сопротивление на континенте более успешным? Если да, то у нас появится еще один пункт в списке объяснений «почему Британия была первой». Соответствующие убедительные доказательства предъявить трудно, тем более вследствие множества политических возмущений, происходивших на материке до и во время промышленной революции. Зачастую у нас нет достаточных оснований для того, чтобы приписать возмущение рабочих их озлоблению на машины в противоположность прочим обидам. Ясно лишь то, что система гильдий, в конце XVIII в. повсеместно приходявшая в упадок, на материке все еще была вполне могущественна<sup>70</sup>. Сильное сопротивление наблюдалось в бумажной, шерстяной, кораблестроительной и печатной отраслях<sup>71</sup>. Ремесленники и рабочие-надомники были хорошо организованы и восставали по многим причинам, причем новые машины были одной из наиболее вопиющих причин.

Среди исследователей не существует единого мнения о том, какой ущерб эти бунты на самом деле нанесли во Франции<sup>72</sup>. На ранних этапах революции толпа разъяренных ремесленников разрушила в Сент-Этьене фабрику скобяных товаров про-

70. В дореволюционной Франции сеть ремесленных гильдий и мелких производителей, нередко поддерживаемая местными властями, решительно выступала против любых технических инноваций (Deyon and Guignet, 1980). Монархия делала все, чтобы преодолеть сопротивление этой консервативной силы, выдавая удачливым новаторам и изобретателям привилегии, пенсии и монополии. После революции французское правительство отказалось от выполнения всех подобных обязательств, что явно не укрепило уверенность изобретателей в их способности извлекать финансовую выгоду из своих усилий. См. также: MacLeod, 1991.

71. В недавнем исследовании (Rosenband, 2000) на основе документов демонстрируется, в какой степени рабочие французской бумажной промышленности, по словам Этьена Монгольфье, ставили своей основной целью «не допускать никаких изменений и усовершенствований на тех фабриках, где они работали, и сохранять на них все старинные обычаи» (р. 60).

72. См., например, работу Мануэля (Manuel, 1938), где эффект сопротивления объявляется минимальным, в противоположность работе МакКлоя (McCloy, 1952).

мысленника Жака Совада, проявлявшего интерес к механизированному и гибкому массовому производству (Alder, 1997, ch. 4). В Руане и других местах революция предоставила луддитским элементам возможность уничтожить часть текстильного оборудования, доставленного из Англии в предыдущие десятилетия. Возможно, наиболее серьезный ущерб французской технике нанесло упорное сопротивление деятельности оружейных заводов, под руководством Оноре Блана использовавших взаимозаменяемые детали. Мы никогда не узнаем, действительно ли Франция могла пойти в этом направлении и осуществить промышленную революцию на основе точных станков и взаимозаменяемых деталей. Элдер убедительно демонстрирует, что предприятие Блана погубили сопротивление со стороны встревоженных ремесленников, провинциальных купцов и консервативных чиновников, а также отсутствие твердой правительственной поддержки. В период империи порядок был восстановлен, а отношение правительства к машинам после 1789 г. изменилось в пользу новой техники (Reddy, 1984, p. 65–67). Однако угроза сопротивления продолжала беспокоить потенциальных новаторов, в том числе и в связи с предпринятой лионскими ткачами после 1802 г. неудачной попытки воспрепятствовать использованию ткацкого станка Жаккара (Ballot, [1923] 1978, p. 379). После Реставрации рабочие и мелкие ремесленники усилились, и в ряде случаев новые изобретения, угрожавшие лишить ту или иную группу средств к существованию, подавлялись в зародыше<sup>73</sup>. Восточнее и севернее Франции уровень сопротивления сильно различался от страны к стране<sup>74</sup>. В южной Европе, насколько это подтверждается источниками, дело обстояло значительно хуже<sup>75</sup>.

В Великобритании бесспорный триумф новой техники также столкнулся с трудностями после того, как был закреплен ус-

73. Например, фабрика Бартеlemi Тимонье, изобретателя швейной машины, использующей механизм тамбурной строчки, дважды подвергалась нападениям, в ходе которых были разрушены станки.

74. О сопротивлении механическим ткацким станкам в Швейцарии см.: Henderson, 1954, p. 206; note 42. Прядильные машины «дженни» также становились объектом «слепой, невежественной ненависти», и порой угроза нападения на прядильные станки в цюрихском Оберланде была очень острой (Braun, 1990, p. 179). В Нидерландах в течение XIX в. отмечались единичные инциденты, по-видимому, не имевшие особых последствий (Bakker and Berkens, 1995, p. 143).

75. Упадок итальянских промышленных городов в XVII в. в значительной степени связывается со способностью гильдий не допустить инноваций и естественной конкуренции (Sella, 1979, p. 103; Cipolla, 1968, p. 137). Предпринятая испанским правительством в середине XVIII в. кампания по внедрению механических прялок на селе встретила столь яростное сопротивление, что ее пришлось прекратить (Gille, 1978, p. 1258).

пех первой промышленной революции. В качестве примера интеллектуального сопротивления техническим изменениям можно привести хорошо известную реакцию на индустриализацию со стороны таких поэтов-романтиков, как Блейк и Вордсворт (Williams, 1958). Одновременно с тем, как изменения в британской промышленности становились все более явными и решительными, все громче раздавались голоса протеста и недовольства, приобретающие растущее влияние. Уильям Коббетт, возможно, наиболее влиятельный из ранних критиков промышленной революции, считал сложившуюся индустриальную систему источником социального неравенства и бедности, причиной растущей поляризации отношений между нанимателями и наемными работниками и вообще явлением крайне неестественным и негуманным. Подобно Коббетту, последующие радикальные критики нового строя, например Томас Карлейль, Джон Рескин и Уильям Моррис, идеализировали Средние века, что было характерно для интеллектуалов-романтиков Викторианской эпохи. Критические выступления Карлейля предшествовали работам молодого Маркса и Мэтью Арнольда об отчуждающем влиянии машин (Williams, 1958). Произведения Арнольда, а также Джона Рескина и Уильяма Морриса примерно в середине XIX в. сформировали ядро растущего технофобского движения. Рескин, например, отвергал железные дороги, называя их «нелепостью», и настаивал на использовании почтовых карет. Моррис, находившийся под глубоким влиянием Карлейля и Рескина, финансировал движение за возрождение искусств и ремесел, чем-то напоминавшее соответствующее техническое движение 1970-х гг., вдохновлявшееся Э. Ф. Шумахером и Эмори Ловинсом, и жил в доме, построенном в стиле средневековых зданий.

Критика техники Викторианской эпохи опиралась на различные течения — одни из них представляли собой критику условий жизни трудящихся классов, другие основывались на наивной ностальгии по старой зеленой Англии, третьи были связаны с антиматериалистической критикой экономического роста (Carlyle, 1977, p. 9–11; Morris, 1973, p. 93). Из массы социальных критиков выделялась группа весьма влиятельных просветителей, эссеистов, поэтов и ремесленников, выражавших как социальное, так и эстетическое отвращение к новой технике, которую несла с собой промышленная революция. Реальное влияние этих интеллектуалов оценить трудно. Их воздействие на общественное мнение Мартин Винер называл «контрреволюцией ценностей» (Wiener, 1981). Винер видит непосредственную связь между закатом Великобритании как технического лидера и культурными изменениями, затронувшими британскую

экономическую элиту после 1850 г. К этому моменту «изменения... зашли достаточно далеко, и дальнейшие перемены влекли за собой скорее тревожные, нежели радужные перспективы». Соппротивление последующим новшествам являлось прямым результатом становления новой элиты, «презиравшей прежнее восторженное отношение к технике» (Wiener, 1981, p. 158). Экономисты и историки экономики сурово раскритиковали представленную Винером интерпретацию британской истории, в частности, из-за его враждебного и невежественного отношения к экономической истории (Wiener, 1981, p. 167–170; Collins and Robbins, 1990). Однако наиболее суровые и влиятельные критики британской экономики, порожденные промышленной революцией, такие как Маркс и Энгельс, не выступали против техники как таковой. Подобно авторам производственных романов, они критиковали не собственно новую технику, а якобы наживавшихся на ней капиталистов-промышленников.

Было бы ошибкой утверждать, что утрата Британией лидерства в последние десятилетия XIX в. была обусловлена исключительно ее социальной структурой, сильнее противившейся техническому прогрессу, чем в странах-конкурентах. Гарольд Джеймс убедительно заявлял, что отношение к «бизнесу» в Германии было не менее критическим и презрительным, чем в Великобритании. Если Британия, как утверждает Винер, в конце XIX в. вернулась к своим аристократическим и джентльменским ценностям, то с теми же основаниями можно утверждать, что Германия вернулась к своему феодально-милитаристскому кодексу (James, 1990). Как уже отмечалось, в Германии сформировалось могущественное антимодернистское движение, охватившее прежде всего ремесленников и лавочников, которые с беспокойством смотрели на то, как вокруг вырастает все больше фабрик и универмагов, и культивировали ностальгию по средневековым гильдиям. Эти ремесленники, «не пытаясь приспособиться к нарождающемуся современному миру... создали идеологию, призванную защитить их [от него]» (Volkov, 1978, p. 325). Несмотря на все достижения Германии в сфере науки и техники, Джеймс отмечает, что «современная немецкая культура в основе своей признается многими как антимодернистская, пессимистическая и специфически антииндустриальная» (James, 1990, p. 96)<sup>76</sup>.

76. Симптоматичным с точки зрения амбивалентного отношения немцев к технике и новым изобретениям был феноменальный успех изданной в 1890 г. запутанной книги Юлиуса Лангбена «Рембрандт как просветитель», которая за первые два года выдержала 39 переизданий и представляла собой откровенное нападение на науку и все, что с ней связано: технику, механистический материализм, урбанизм и специализацию (Stern, 1961, p. 116–136).

Интересный пример сопротивления инновациям можно найти в годы, последовавшие за изобретением автомобиля Карлом Бенцем и Готлибом Даймлером. Новое изобретение встретило яростное сопротивление, особенно в Германии; кузнецы, коннозаводчики и железнодорожные инвесторы заключили коалицию с целью борьбы с автомобилем. В некоторых местах сельские жители воздвигали на пути автомобилей баррикады. Единственной страной, в которой автомобиль сразу же завоевал популярность, была Франция с ее широкими дорогами. Накануне Первой мировой войны во Франции имелось 2,3 автомобиля на тысячу человек, в Великобритании — 2,6, а в Германии — лишь 0,9; при этом во Франции производилось почти втрое больше автомобилей, чем в Германии, хотя население Германии было на 50 с лишним процентов больше (Mitchell, 1975, *passim*). Таким образом, различие между двумя странами заключалось лишь в степени автомобилизации, причем не очень большой. Однако в ряде ключевых отраслей — химической, электрической, точном машиностроении, оптической, пищевой — сопротивление изменениям в Германской империи было менее эффективным, отчасти вследствие того, что ее правительство (понимавшее, насколько важна современная промышленная техника для достижения военных целей) благожелательно относилось к технике, а отчасти благодаря крепкому техническому фундаменту, на который опирались ведущие деловые круги страны.

Успех технических инноваций в борьбе против тех, кто пытался им воспрепятствовать, в значительной степени зависел от открытости экономики. Как указывал Мансур Олсон, международная конкуренция является гарантией против ограничительных политических действий со стороны лобби, стремящихся защитить особую группу интересов (Olson, 1982, p. 137–140; Олсон, 1998, с. 216–220). В этом отношении триумф экономического либерализма в Великобритании после 1850 г. обеспечивал частичную защиту против технического консерватизма. Технические изменения стимулировались и американским вторжением, особенно в сфере машиностроения и обувной промышленности (Church, 1968). Более того, у нас отсутствуют бесспорные свидетельства о том, что после 1850 или 1870 г. отношение деловых кругов к новой технике существенно изменилось. Сущность британских проблем заключалась в консерватизме, а не в изменениях. В данном случае консерватизм был заложен в самом механизме технических изменений.

Промышленная революция ознаменовала эпоху непрерывного расширения эпистемных основ, но многие новые производственные технологии по-прежнему опирались на слабые и непрочные

знания о том, почему и как это работает. Во многих случаях подобные знания даже не были необходимы; так, при всей механической сложности, присущей большей части текстильного оборудования, работа с ним не требовала углубленного понимания соответствующих законов природы. Поощрялись прежние способы решения технических проблем, столь удачно применявшиеся в годы первой промышленной революции. Британские новаторы по-прежнему в основном являлись отпрысками неформальной системы обучения на рабочем месте, не видевшими смысла в сочетании теории с практикой (Coleman and MacLeod, 1986). Их знание математики во многих случаях было ограниченным, а случаи взаимовыгодного сотрудничества ученых с инженерами хотя и случались, но достаточно редко. Винер утверждает, что именно упрямая приверженность этому проверенному и надежному подходу, лежавшему в основе британских инноваций во время промышленной революции, после стремительного скачка Британии привела ее к постепенному замедлению во второй половине XIX в. Французские же и немецкие изобретатели получали все более широкий доступ к систематической научной основе технологий, применявшихся в химической, металлургической, пищевой, машиностроительной и других отраслях.

Мне представляется неразумным отвергать аргументы Винера с тем же презрением, с каким он отвергал клиометрию. Как я уже подчеркивал, сопротивление техническим изменениям осуществляется посредством нерыночных процессов. Шумпетер предупреждал, что к подобным процессам не следует относиться слишком беззаботно: «Социальная атмосфера... объясняет, почему государственная политика становится со временем все более и более враждебной по отношению к капиталистическим интересам, достигая наконец той стадии, когда она принципиально отказывается учитывать требования капиталистической машины и превращается в серьезную помеху ее функционированию. Однако действия интеллектуалов имеют и более непосредственное отношение к антикапиталистической политике... Интеллектуалы редко встают на стезю профессиональной политики и еще реже добиваются политического признания. Однако именно они укомплектовывают собой политические бюро, сочиняют политические памфлеты и речи... а этим, хотя само по себе это еще не решает успех дела, немногие могут позволить себе пренебречь. При этом они в определенной мере оставляют отпечаток своего менталитета практически на всем, что делают» (Schumpeter, 1950, p. 154; Шумпетер, 1995, с. 194).

Шумпетер не упомянул образование, но очевидно, что оно входит в этот список наряду с другими интеллектуальными про-

фессиями. Действительно, неспособность британского технического образования соответствовать требованиям второй промышленной революции неоднократно выделялась в качестве ключевого фактора (Ashby, 1958; Landes, 1969, p. 339–347; Cardwell, 1972, p. 192; Wrigley, 1986)<sup>77</sup>. Историкам экономики и общества до сих пор не удалось убедительно объяснить, почему образовательные системы разных стран и разных эпох отличались друг от друга. Но, возможно, значение этого фактора переоценивается: образовательные системы западных индустриальных стран в течение XX в. проявляли больше сходства, чем различий, а полезные знания, являвшиеся двигателем инноваций, по мере интеграции научных и инженерных сообществ становились все более доступными. Тем не менее использование этих знаний в новых технологиях было приемлемым не везде, и продолжающееся сопротивление в отношении многих новых технологий свидетельствует о важности политической экономии в технологическом отборе. Именно на эту сферу интеллектуалы Шумпетера и их винеровские ценности и культура оказали наиболее пагубное влияние<sup>78</sup>.

Изо всего сказанного выше отнюдь не следует, что вину за утрату Британией технического лидерства мы должны возлагать исключительно на группу влиятельных интеллектуалов, чье отвращение к индустриальной технике и эстетические соображения обрекли страну на то, что она лишилась своей роли мастерской мира. После бунтов «капитана Свинга» стали набирать силу различные коалиции олсоновского типа. После 1850 г. мы все чаще встречаем сетования на то, что британские ремесленники и рабочие препятствуют проникновению в страну новой техники<sup>79</sup>. В обувной отрасли опасения по поводу «растворения» квалифицированного труда в неквалифицированном влекли за собой вра-

---

77. В своей недавней работе Фокс и Гуаньини оспаривают некоторые моменты этой аргументации. Они утверждают, что к началу XX в. все европейские страны страдали от избытка, а не от недостатка выпускников технических училищ (Fox and Guagnini, 1999, p. 175).

78. Например, вот что писал Мэтью Арнольд о Корнеллском университете: «Этот университет, поистине благородный памятник его [Эзры Корнелла] щедрости, все же, как представляется, основан на явном непонимании того, что такое на самом деле культура, будучи рассчитан на то, чтобы давать миру шахтеров, инженеров и архитекторов, а не свет и доброту» (Arnold, 1883, p. xxvii).

79. Британский инженер Джозеф Уитворт в своем хорошо известном отчете 1854 г. о различиях между американской и британской промышленностью подчеркивал разницу в отношении к ней и объяснял, что британские рабочие успешнее блокируют переход на новую технику, потому что они более организованны, более квалифицированы и менее мобильны; тем самым он точно выделил переменные, связанные со спросом и предложением при сопротивлении техническому прогрессу (см.: Rosenberg, 1969).



ждебность профсоюзных вождей к машинам (Church, 1968, p. 234). Самое подробное исследование на эту тему — это работа Лазоника, посвященная хлопчатобумажной отрасли. Имеет смысл привести здесь его заключение: «Наличие особых интересов — и в частности, участие британских рабочих в контроле за производством и исторически сложившаяся недоразвитость британского управления на предприятиях — стояли на пути... содействия распространению передовых производственных методов» (Lazonick, 1987, p. 303). Рабочие относились к внедрению новых машин с «крайним подозрением». Однако вместо того, чтобы полностью блокировать переход на новые машины, сопротивление трудящихся нередко маскировалось новыми требованиями. Добиваясь от рабочих согласия, руководство было вынуждено идти на уступки, снижавшие прибыльность новых машин (Raune, 1990, p. 38–41). Такое сопротивление со стороны организованного труда замедляло технический прогресс в горнорудной, кораблестроительной и хлопкопрядильной отраслях<sup>80</sup>. И рабочие были не одиноки: британские местные и муниципальные власти, имевшие долю в газовых компаниях, в течение тридцати лет до 1914 г. сознательно замедляли массовый переход на электроэнергию (Michie, 1988). Закон о «красном флаге», практически запрещавший безлошадные экипажи, оставался в силе до 1896 г., препятствуя развитию в Британии автомобильной промышленности в первые годы ее существования.

Пожалуй, удивительно то, что, несмотря на узкие эгоистические интересы лобби и коалиций и на влияние антитехнических идеологий левого и правого толка, технический прогресс на Западе и в обществах, следовавших его примеру, в XX веке лишь ускорился. В принципе, в некоторых областях — особенно в тех, что связаны с человеческим организмом и физическим окружением — проблемы сохраняются. Если бы не выходки экотеррористов и осторожность FDA, прогресс в этой сфере мог бы происходить быстрее. Процесс внедрения новых товаров — от игрушек до средств контроля за рождаемостью — отягощен формальностями и нередко не доводится до конца из-за страхов перед судебными исками со стороны потребителей. Активисты, бюрократы и юристы затрудняют многообещающие исследования и вызывают их удорожание. Тем не менее ставшие возможными благодаря новым знаниям достижения, связанные с экономическим благосостоянием и расширением челове-

---

80. Например, в кораблестроении союз котельщиков после 1900 г. сумел ограничить использование нанимателями пневматического оборудования (см.: Lorenz, 1991b).

ческих возможностей, превосходят все, что было ранее известно человечеству. Остается вопрос: удастся ли сохранить такие темпы развития?

## Еще раз о законе Кардуэлла

Таким образом, экономическая история полезных знаний неотделима от политической экономии технического прогресса. Авторы, излагающие историю технологий в терминах рыночных процессов, должны понимать, что в прошлом рынок не всегда служил арбитром при осуществлении выбора между различными технологиями. На технические достижения влияло решение общества предоставить выбор технологий свободному рынку, оставлявшее за властями лишь роль защитников новаторов от их врагов и компенсации тяжелейших провалов рынка путем создания системы патентов и государственной поддержки ученых и изобретателей. Немногие правительства на практике осуществляли эту политику в ее чистом виде, и своими успехами в период промышленной революции Британия, возможно, обязана уникальности своей правящей элиты, избравшей именно такое «правильное» отношение.

В более общем плане из теории саморегулирующихся систем следует, что им свойственна тенденция к стабильности и что технический прогресс поэтому в принципе представляет собой отклонение от нормы. Именно на этом строится принцип, который я называю «законом Кардуэлла» (Mokyr, 1990, p. 207, 261–269; 1994b). В своей классической книге об эволюции современной техники Д. С. Л. Кардуэлл утверждал, что в большинстве обществ техническая креативность наблюдалась лишь на протяжении относительно коротких периодов времени<sup>81</sup>. Разумеется, это наблюдение верно для отдельных европейских обществ, но именно из-за раздробленности Европы этого нельзя сказать о материке в целом. Техническая креативность похожа на факел, слишком горячий для того, чтобы его долго удерживать; и каждое отдельное общество несет его лишь непродолжительное время. Однако пока существовали другие нации или экономики, которым можно было передать факел, свет, озарявший

---

81. Идея о том, что в долгосрочном плане ничто так не преходяще, как успех, отнюдь не нова. Давид Юм писал в 1742 г.: «с того момента, когда искусство и науки достигают совершенства в каком-либо государстве, они естественным или, скорее, необходимым образом приходят в упадок и редко или никогда не возрождаются в той стране, где они ранее процветали» (Hume, [1742] 1985, p. 135; Юм, 1996, с. 558). Аналогичное утверждение см. в: Carr, 1961, p. 154.

пейзаж, более или менее непрерывно горел в Европе начиная с XI века. Как выразился Кардуэлл, «разнообразие в рамках общего единства создавало возможность для непрерывного технического роста в течение последних семисот лет» (Cardwell, 1972, p. 210). Техническое лидерство, сперва принадлежавшее северной Италии и южной Германии, в эпоху великих географических открытий ненадолго перешло к Испании и Португалии, а в эпоху Реформации — к Нидерландам. Выдающиеся успехи Голландии в период ее Золотого века во многом обеспечивались техническим новаторством этой нации, дополнявшим ее коммерческие достижения. Во время первой промышленной революции техническое лидерство захватила Великобритания, а впоследствии — США и Германия. Таким образом, ни одному обществу не удавалось в течение долгого времени удерживать лидирующие позиции, однако конкуренция между независимыми политическими единицами (известными как «система государств») гарантирует, что при наличии хотя бы одной подлинно креативной нации остальные вынуждены следовать ее примеру (Maddison, 1982, ch. 2; Kindleberger, 1996). Даже регионы Восточной и Южной Европы, удаленные от источников инноваций, неизбежно подпадали под влияние технических достижений в других странах материка.

Почему же, в таком случае, закон Кардуэлла работает? Сам Кардуэлл никак не объясняет свое наблюдение, которое в настоящее время представляет собой немногим больше, чем эмпирическую закономерность. Его действие могут обеспечивать различные механизмы. В конце концов, экономистов учат рассматривать экономику как равновесную систему, в которой движущиеся тела постепенно утрачивают импульс и останавливаются. Относится ли это и к сфере техники? Возможно, эта проблема связана с взаимоотношениями между рыночными структурами и инновациями (Мокур, 1990а, p. 269). Порой для инноваций более благоприятны монополистические структуры, в то время как в других обстоятельствах проводниками инноваций становятся конкурентные и децентрализованные рынки. Технические инновации, разумеется, могут модифицировать структуру рынка, изменяя оптимальный размер завода и другие препятствия к выходу на рынок. Для простоты понимания ситуации предположим, что существует «подходящая» рыночная структура, при которой инновации продолжаются, и «неподходящая» структура, при которой они прекращаются. Для некоторых видов инноваций более подходящей будет монополистическая структура, а для других — олигополистическая или даже идеально конкурентная. Инновации могут изменять

как существующую рыночную структуру, так и рыночную структуру, подходящую для дальнейших технических изменений. В результате складываются два возможных варианта остановки технических изменений: либо они изменяют существующую рыночную структуру так, что та становится неподходящей для дальнейших изменений, либо не затрагивают рыночную структуру, но изменяют технические параметры таким образом, что существующая структура перестает быть подходящей. Если оба эти варианта имеют конечную вероятность, то экономика неизбежно подойдет к тому, что в теории вероятностей называется поглощающим барьером, и технический прогресс остановится.

Аналогичный диалектический подход, согласно которому технические изменения создают условия для своего собственного прекращения и тем самым могут остановить экономический рост, гласит, что степень неприятия риска или выбора момента зависит от дохода, вследствие чего готовность людей идти на риск и дожидаться давно запаздывающих плодов исследований снижается по мере того, как техническая креативность приносит все новые и новые плоды. Иными словами, экономика в процессе обогащения может лишиться части своей «животной энергии» и амбиций, которыми подпитывался инновационный процесс. Однако, поскольку в процессе инноваций задействовано лишь небольшое число стратегически значимых индивидов, вероятность того, что эти источники пересохнут из-за охватившей экономику расточительности и лени, представляется ничтожной.

Альтернативная интерпретация диалектики роста, происходящая из политической экономии новых знаний, фактически представляет собой вариацию темы, впервые предложенной Мансуром Олсоном (Olson, 1982; Олсон, 1998). Механизм, работающий в данном случае, связан с социальным сопротивлением дальнейшим инновациям. В каждом обществе существуют могущественные силы, противящиеся изменениям вследствие своей заинтересованности в сохранении статус-кво. Новые знания вытесняют существующие навыки и угрожают доходам: обладатели определенных активов, связанных с существующей техникой, вследствие технических изменений терпят значительные убытки. Этими активами могут являться формальные навыки, неявные знания, репутация, специальное оборудование, собственность на природные ресурсы, препятствия для входа в отрасль, обеспечивающие монопольную позицию, и местные немонетарные активы (Krusell and Ríos-Rull, 1996). Предположим, что новая техника появляется постоянно и будет неизбежно внедрена в том случае, если единственным арбитром технического выбора признается свободно-рыночная конкуренция. При этом рас-

пространение новой техники по разным причинам все равно будет происходить с запозданием, но в долгосрочной перспективе новая техника вытеснит старую.

Рано или поздно технический прогресс в любом обществе остановится, потому что силы, прежде поддерживавшие инновации, окажутся заинтересованными в сохранении статус-кво. Технический прогресс сугубо диалектическим образом создает силы, которые в конце концов его убивают. Этот результат характерен для единичной замкнутой экономики. Но он не может быть применим к набору разрозненных и открытых экономик, конкурирующих друг с другом. В этом аргументе отражается хорошо известная гипотеза, согласно которой преимущество Западной Европы над такими крупными империями, как Китай, Османская империя и Россия, заключалось в ее плюрализме, разнообразии и фрагментированности. Такую точку зрения выдвигал по меньшей мере еще Давид Юм, в 1742 г. утверждавший, что *«ничто не является более благоприятным для возникновения цивилизованности и просвещенности, чем наличие нескольких соседних и независимых государств, связанных друг с другом посредством торговли и политики. Соперничество, которое естественно возникает среди таких соседних государств, является очевидным источником совершенствования. Но то, на чем я главным образом настаивал бы, состоит в следующем: такие ограниченные территории мешают разрастанию власти и авторитета»* (Hume, [1742] 1985, p. 119; Юм, 1996, с. 544). В наше время наиболее удачно эту идею сформулировал Э. Л. Джонс (Jones, 1981; 2002)<sup>82</sup>.

Насколько значительную роль этот плюрализм или врожденное разнообразие сыграли в появлении современной техники? Стандартная конкурентная модель экономики подчеркивает преимущества любой конкурентной системы над системой, управляемой централизованной властью. В первом случае никакой авторитарный правитель не сможет регулировать жизнь всей системы. Более того, поскольку от техники зависят как экономическая эффективность, так и военный потенциал, даже авторитарные правители со временем понимают, что при всей своей неприязни к подрывному влиянию технических изменений они не могут себе позволить отставать от соседей. Этот извест-

82. Современная формулировка аналогии с конкурентной моделью обязана своим появлением Дугласу Норту, который справедливо указывал, что небольшое число государств создает возможности для сговора и сотрудничества между участниками, а также поводы для невыполнения своих обязательств; такая динамическая нестабильность является возможным результатом данной системы (North, 1981, p. 138–142).

ный конфликт ярко проявляется во всей истории царской России, от Петра Великого до графа Витте. Представление о системе соперничающих государств как о бастиионе, защищающем от технических реакционеров — никоим образом не теоретическая структура, выдуманная экономистами, влюбленными в конкурентную модель. Еще в 1680-х гг. депутат английского парламента утверждал: «Запретив механические ткацкие станки, мы вынудим ткачей разехаться по удаленным городам и странам к большому ущербу для торговли нашего королевства... а выходить на зарубежные рынки англичане не могут по той причине, что голландцы и французы, торгующие на этих рынках, будут вытеснять англичан» (цит. по: Wadsworth and Mann, 1931, p. 103).

К идее о конкуренции в рамках системы государств можно добавить столь же интуитивный аргумент генетиков о том, что генетическое разнообразие с большей вероятностью обеспечивает креативность. Имея множество различных культурных традиций, мы повышаем возможность удачных сочетаний<sup>83</sup>. В истории Запада недооцененным источником креативности служила взаимодополнительность между англосаксонскими механиками-практиками, недостаточно глубоко изучавшими математику, и в большей мере ориентированными на теорию французами и немцами. Подобные обобщения, разумеется, в лучшем случае дают нам представление лишь об общих тенденциях, однако они отражают значение создания и расширения эпистемной основы для новых технологий, разработанных инженерами. Более того, разнообразие Европы удивительным образом способствовало разработке свободного экспериментального метода, который привел любознательных ученых и инженеров ко многим наиболее эпохальным открытиям, совершенным до 1800 г. (Rosenberg and Birdzell, 1986). Те оригинальные и творческие умы, которые по той или иной причине сталкивались с враждебным отношением общества к своим идеям, могли перебраться и действительно перебирались в другую страну. Таким образом, европейская история иллюстрирует различие между локальным поведением отдельной экономики и поведением группы экономик в глобальной интерактивной системе. Это взаимодействие может иметь конкурентную природу, может быть сугубо симбиотическим (подражательным) или же представлять собой сочетание двух этих типов, но его должна включать в себя любая динамическая аргументация о преимуществах открытых экономических систем. Вообще гово-

---

83. Этот принцип, работающий и в других эволюционных системах, особенно настойчиво подчеркивается в: Dobzhansky, 1974.

ря, мы вряд ли дождемся количественных оценок в этой сфере, однако появление творческой креативности в феодальных и враждующих обществах Европы — явление, слишком распространенное для того, чтобы быть случайным. И тем не менее относительно этого аргумента необходимо сделать ряд оговорок.

Во-первых, следует подчеркнуть, что несмотря на корреляцию между политическим плюрализмом и технической креативностью, вполне очевидно, что плюрализм не является ни достаточным, ни необходимым условием для технической креативности. Поразительные технические успехи Китая в эпоху династии Сун были достигнуты в условиях империи. Хотя в течение большей части этого периода Китай вел борьбу с монгольскими и манчжурскими племенами, правители Южной Сун, где население в основном не пострадало, уничтожили чжурчжэньскую династию Цзинь. Когда же сама империя Сун была захвачена монголами, те сами создали империю по китайскому образцу, управлявшуюся так же, как при династии Сун. В ходе этих переворотов уцелели и Китайская империя, и мандаринская бюрократия, однако китайская техническая креативность продолжала развиваться при династии Мин, 1368–1644 по меньшей мере еще сто лет. Крупные империи *могут* осуществлять технические изменения, и их бюрократический аппарат порой играет важную роль в этом процессе.

Во-вторых, политическая раздробленность не гарантирует сохранение технической креативности. Крайние формы политической децентрализации и междоусобиц наблюдались и в античной Греции, и в Испании эпохи арабского завоевания, и в Индии до эпохи Великих Моголов, не оказывая никакого заметного влияния на техническое развитие. Как и в эволюционной биологии, генетическое разнообразие *не гарантирует* естественного появления инноваций, так же как в экономике наличие конкуренции между фирмами не всегда может обеспечить экономический прогресс.

Однако важнее всего то, что ни Джонс, ни Норт не смогли в полной мере осознать огромные издержки и опасности политической раздробленности<sup>84</sup>. Легко недооценить то бремя, которое налагали на Европу столетия междоусобных войн. Политическая раздробленность и соперничество между государствами причинили намного больше вреда, чем можно было бы вытерпеть с расчетом на предполагаемые технические выгоды, которые эти

---

84. Джонс подчеркивает убытки, причиненные вторжениями в азиатские империи и их завоеванием, но забывает о том, что более мелкие по масштабу европейские войны были не менее опустошительными (Jones, 1988, p. 116–119).

факторы могли бы принести. Примеры упадка процветающих торгово-промышленных регионов хорошо известны: Италия после 1490 г., испанские Нидерланды после 1580 г., Германия и Центральная Европа после 1620 г., Ирландия после 1650 г., Швеция после 1700 г. — вот лишь несколько примеров обществ, чье процветание было жестоко подорвано в результате *непосредственного* воздействия вооруженных конфликтов. Подобные эффекты не предусматриваются в экономических моделях конкуренции, где игра редко заканчивается потерями ниже допустимого уровня.

Ошибки, к которым может привести применение экономической модели конкуренции к «системе государств», отражены в проблеме оптимального размера государства. Почти вся история Европы (а также Ближнего Востока) демонстрирует, что во многих отношениях оптимальной организационной единицей может считаться город-государство<sup>85</sup>. Независимые или автономные города-государства обладали удобной структурой, способствующей надзору за выполнением контрактов и сбору информации, без которых невозможна торговля. Кроме того, начиная с Позднего Средневековья, они играли все более ключевую роль в накоплении новых полезных знаний и в инновационном процессе. Однако конкуренция и конфликты между городами-государствами и более крупными политическими образованиями приводили к военным победам крупных единиц, что влекло за собой экономический упадок процветающих городов-государств. О политической нежизнеспособности этой экономически успешной формы свидетельствует судьба Карфагена, Антверпена, Нюрнберга и Венеции. Лишь в тех случаях, когда городам-государствам удавалось заключить друг с другом союз с целью совместного использования оборонительных ресурсов (примерами таких союзов служат Ломбардская лига и Ганзейская лига) или когда они могли воспользоваться благоприятными географическими условиями (например, у голландских городов-государств имелся такой оборонительный барьер, как реки), подобные структуры могли длительное время выдерживать натиск со стороны более крупных государств. Но даже и в этом случае их жизнеспособность нередко подрывалась большими расходами на оборону (Мокург, 1995).

---

85. Вкратце тема городов-государств обсуждается в: Rosenberg and Birdzell, 1986, p. 59–60; Hicks, 1969, p. 42–59. Никто из этих авторов не пытается дать связанное объяснение преимуществ этой формы политической организации. Однако стабильный экономический успех городов-государств от Тира до Гонконга не может не навести на мысль о том, что этот способ организации действительно в некоторых отношениях эффективен.



Впечатляющий пример таких издержек и выгод представляет собой период с 1870 по 1914 гг. Конкуренция между пятью или шестью крупными национальными экономиками создавала бесспорный стимул для технического прогресса. Немецкие, французские и британские инженеры прилагали все силы к тому, чтобы их страны обогнали друг друга в сталелитейной, химической, электротехнической и транспортной областях, и считали себя обязанными не допустить, чтобы конкуренты вырвались вперед<sup>86</sup>. Более того, после 1850 г. большинство европейских наций (за исключением Великобритании) все сильнее осознавало, что технический прогресс требует прямой государственной поддержки (разумеется, во многом это осознание исходило из соображений «национальной безопасности»). В Италии, Японии, Габсбургской империи и России политическая конкуренция вызывала необходимость в заимствовании передовых технологий с целью не отставать от других держав. Вскоре эти страны обнаружили, что военная и политическая власть неотделимы от развития промышленности и инфраструктуры. Тем не менее в 1914 г. европейская система, не удержавшись на тонком лезвии прогресса, рухнула в пропасть, которая поглотила многие материальные выгоды, принесенные техникой до 1914 г. Аналогичным образом холодная война также дала неоднозначные результаты. Хотя запуск русского спутника в 1957 г. привел к оживлению американской программы НИОКР (Mowery and Rosenberg, 1998, p. 128), и хотя холодная война не привела мир к катастрофе по образцу 1914 г. (или даже худшей), изначально шансы на такой исход все же были довольно высоки. Таким об-

---

86. Примером взаимодействия европейской системы государств и технических изменений служит развитие химической промышленности в Германии. В 1795 г. французский математик Гаспар Монж рекомендовал сделать основным направлением французской национальной системы образования предметы, «требующие точности... [с тем, чтобы] руки наших ремесленников привыкли обращаться со всевозможными инструментами», имея целью «лишить французскую нацию зависимости от зарубежной промышленности» (Booker, 1963, p. 104). В 1815 г. немецкий химик Карл Кастнер писал, что «химия должна послужить германской нации настолько же, насколько, в свою очередь, задача нации состоит в развитии химии» (James, 1990, p. 109). Самый знаменитый из его учеников, Юстус фон Либих, считал, что химия, повысив продуктивность сельского хозяйства, может снизить напряженность ситуации в деревне и обеспечить политическую стабильность. Много десятилетий спустя, разрабатывая в начале 1900-х гг. процесс синтеза аммиака, Фриц Габер в значительной степени вдохновлялся горячим германским патриотизмом. Те сферы, в которых нашел применение этот процесс, и последующая судьба самого Габера как главного сторонника применения химического оружия в войне 1914–1918 гг. напоминают нам о неоднозначности, присущей подобному изобретательству, осуществляемому из идеологических соображений.

разом, априори отнюдь не очевидно, что политическая раздробленность в целом полезна.

Тем не менее известная степень децентрализации, вероятно, желательна. История не позволяет нам судить о том, что будет, если глобализация станет политической реальностью, а оценка выгод и издержек на основе исторического прецедента экономик, которые во многих отношениях чрезвычайно отличались от современных, представляется неразумной. Тем не менее создается впечатление, что в отношении накопления и использования полезных знаний чрезмерное регулирование может оказаться вредоносным. Необходимость в сохранении некоторого политического разнообразия, а также открытости и свободы как идей, так и людей, являющихся их носителями, ничуть не уменьшилась, несмотря даже на то, что сами знания стали намного более мобильными, чем когда-либо прежде. По-видимому, мир не собирается в ближайшем времени лишаться своего разнообразия, невзирая на все разговоры о гомогенизации и глобализации<sup>87</sup>.

### Заключительные замечания

Одним из главных следствий новой теории роста и свежих соображений об экономическом развитии стало признание той роли, которую играют институты и политика. Этот вывод делают как исследователи, пришедшие прямоком из неоклассической экономики (например, Parente and Prescott, 2000), так и те, которые работают в рамках исторической традиции (например, E. L. Jones, 2002). Эти исследователи полагают, что политика, поощряющая конкуренцию и устраняющая препятствия, барьеры и тормоза, должна повысить доход беднейших экономик, к услугам которых имеются полезные знания, накопленные в других странах мира. Учет политики в формальной экономике важен, ибо он отвлекает внимание от относительно несущественных факторов (таких как различия в темпах накоплений), предлагая объяснения, созвучные другим общественным наукам и истории.

Политическая экономия знаний предполагает возможность существования ловушек нищеты или множественных состоя-

---

87. Из-за того что передовые биомедицинские исследования в США сталкиваются с серьезными возражениями морально-этического толка, американские ученые, работающие в области клонирования и стволовых клеток, пересаживают в более либеральные в этом отношении страны (The Economist. 2001, Aug. 4-11, p. 14).

ний равновесия. Экономика вполне способна «застрясть» на низком уровне доходов вследствие того, что ее институты тем или иным образом непригодны для внедрения новых технологий. Поскольку технический прогресс, как отечественный, так и заимствованный, по-прежнему считается одним из главных механизмов роста производительности, пригодность институтов к успешному восприятию новых идей является важным вопросом. Институциональные реформы в таких странах, как Филиппины, Гаити, Молдавия и Нигерия, действительно весьма способствовали бы освоению технологий, благодаря которым разбогатели Корея и Сингапур. Однако проблема состоит в том, что существующие институты возникли в этих странах не без причины, они не были навязаны бедным странам неким злым духом. Они обеспечивают определенное равновесие, которое может быть столь же устойчивым, сколь и нежелательным. Бедность и отсталость могут укреплять способность коррумпированных институтов и управленческих структур к выживанию, в силу чего страна остается бедной и отсталой. Одним из видов этих институтов являются те, которые защищают технический статус-кво от потенциальных новаторов. С другой стороны, эти институты в ряде важных аспектов отличаются от других источников институциональных провалов, таких как коррупция, репрессии и насилие. Индустриальные и развитые страны не имеют иммунитета к этой угрозе.

Более серьезный вопрос — не служит ли устойчивый экономический рост исключением, а стагнация — правилом, или, как утверждает в первую очередь Э. Л. Джонс (Jones, 1988), экономический рост является естественным состоянием для большинства экономик, однако политические и культурные препятствия гораздо чаще обрекают динамичную по своей природе экономику на застой и бедность. На первый взгляд эта дискуссия слегка напоминает спор о том, какого цвета зебра — черная с белыми полосками или наоборот. Что безусловно не гарантировано — так это непрерывное приращение полезных знаний как в виде  $Q$ , так и  $\lambda$ . Накопление новых  $Q$ -знаний — это топливо, которое приводит в действие мотор экономического роста. Сегодня мировой экономический рост может быть в значительной степени обеспечен посредством распространения существующих знаний и устранения барьеров на пути к богатству, но в конечном счете рост может поддерживаться лишь благодаря накоплению новых полезных знаний. В любом случае, политическая экономия технического прогресса должна занять ключевое место, принадлежащее ей по праву.

## Глава 7

# Институты, знания и экономический рост

Нет другого предмета, при рассмотрении которого нам надлежало бы двигаться с большей осторожностью, чем при прослеживании истории искусства и наук, дабы не получилось так, что мы указываем на причины, которых на самом деле никогда не было, и возводим то, что случайно, в устойчивые и всеобщие принципы. Тех, кто развивает науку в каком-либо государстве, всегда немного; аффект, которым они руководствуются, ограничен; их вкус и суждения капризны и легко извращаются, их прилежание нарушается под воздействием малейшего происшествия. Поэтому случай, или скрытые и неизвестные причины, должен иметь большее влияние на развитие всех изящных искусств... Но я убежден, что во многих случаях можно выдвинуть достаточные основания, в силу которых такая-то нация в определенный период более образованна и просвещенна, чем какая-либо из соседних наций. По крайней мере это столь любопытный предмет, что было бы очень жаль оставить его прежде, чем мы обнаружим, поддается ли он обсуждению и можно ли его свести к каким-либо общим принципам.

*Давид Юм (1742)*

**ПОЛЕЗНЫЕ** знания, согласно определению, данному им в нашей книге, описывают те орудия, которые мы применяем в своей игре против природы. Большая часть этих знаний весьма банальна: мы знаем, что в Чикаго в январе холодно и что толстый слой одежды защищает человеческое тело от потери вырабатываемого им тепла, благодаря чему и начинаем использовать незамысловатую технологию ношения свитеров. В принципе подобные знания могут быть исключительно частными. Однако эволюция техники — это процесс, при котором взаимодействие между различными индивидами не менее важно, чем

их конкретные знания. Хотя в основе своей техника — это «игра против природы», для того чтобы она обрела смысл как исторический фактор, мы должны рассматривать ее в качестве составной части социальной игры, которую люди ведут друг с другом и друг против друга.

Что требует объяснения, так это история предшествующих двух с половиной веков. Несмотря на все громкие нападки на «либерализм» и бессмысленную «теорию модернизации», экономисты неустанно напоминают другим представителям общественных наук и историкам, раболепствующим перед «триумфальными евроцентричными телеологиями», о том, что усиление западных экономик на основе экономического роста и технического прогресса представляет собой ключевое событие современной истории, с которым нам нечего сопоставить. Но как его объяснить? Если такие историки-ревизионисты, как Померанц (Pomeranz, 2000), хотя бы отдаленно правы, утверждая, что великий разрыв между Западной Европой и «Востоком» в действительности произошел после 1750 г., тем более важным становится изучение тех событий, которые мы называем промышленной революцией.

В чем конкретно заключалась роль полезных знаний? Завяление о том, что современный экономический рост *целиком* обусловлен техническими изменениями, попросту неверно. Экономика может расти в результате непрерывного перераспределения ресурсов или установления закона и порядка и последующей коммерциализации. Она может расти, потому что люди становятся более добросовестными и склонными к сотрудничеству, более бережливыми, усердными и благоразумными, сильнее доверяющими друг другу. Некоторые исследователи (например, Landes, 1998) в качестве основной причины, обеспечившей развитие Запада, называют *культуру*: традиции честности, трудолюбия, умеренности и заботы об образовании потомства передаются из поколения в поколения и могут сильно различаться от одного общества к другому. Трудолюбие, доверие и бережливость действительно способствуют благополучию экономики; но если база полезных знаний не расширяется, подобные похвальные черты будут приносить все меньшую и меньшую отдачу. Лишь расширение полезных знаний может навсегда устранить верхний предел роста процветания.

Другие считают, что большее значение имеют *институты* — формальные и неформальные: степень доверия к государству, функциональность семьи как базовой единицы, безопасность и верховенство права, надежная система надзора за выполнением контрактов, а также отношение властной элиты к индивиду-

альной инициативе и инновациям. Некоторые общества просто лучше организованы и обладают более эффективными системами стимулов. Согласно этой точке зрения, удачнее всего представленной в работах Норта (North, 1990; Норт, 1997) и Эрика Джонса (Jones, 2002), трудолюбие, инициатива и бережливость обеспечивают экономический рост в том случае, если они должным образом вознаграждаются, а такое вознаграждение определяется институциональной структурой. Экономические различия между двумя Кореями и двумя частями Германии служат решительным напоминанием о том, насколько важны социальные правила, по которым ведется экономическая игра. Подход к экономической эффективности, предлагаемый Дэвидом Ландесом (Landes, 1998), сформулирован скорее в терминах культуры, однако в исследованиях в данной области порой отсутствует четкое разграничение «культуры» и «институтов».

Противопоставление «институтов» и «полезных знаний» как альтернативных объяснений экономического роста в значительной степени искусственно. Однако два следующих заявления, как представляется, приближенно раскрывают суть истории экономического роста. Первое из них состоит в том, что различия в институтах скорее объясняют разницу в *уровне* дохода в данный момент времени. Знания могут пересекать, и пересекают, национальные границы, пусть и не всегда с такой легкостью, как представляют себе некоторые экономисты. Если единственная причина, по которой современная Германия богаче Зимбабве — наличие у Германии большего количества полезных знаний, то это различие можно устранить сравнительно быстро. Но если мы зададимся вопросом, почему сегодня Германия богаче, чем в 1815 году, то никто не сможет утверждать, что техника здесь была ни при чем — хотя значение могло иметь и совершенствование институтов. Второе заявление сводится к тому, что до 1750 г. техника играла лишь вторичную роль при обеспечении экономического роста, и это верно даже в отношении Китая и Европы, где наблюдались периоды существенного экономического прогресса. Расцвет некоторых экономик — например, средневековой Фландрии и ренессансной Италии — был обусловлен главным образом такими институциональными изменениями, как развитие рынков и рост торговли и специализации. Определенное влияние на эти экономики оказали некоторые изобретения, такие как предмодерные усовершенствования в кораблестроении и текстильной промышленности, но они, как правило, были разовыми и не создавали основы для устойчивого и непрерывного технического прогресса, характерного для современной эпохи. Именно в этом изменении относительно-

го значения движущих сил заключается истинный смысл промышленной революции.

Институциональные факторы имели значение в первую очередь потому, что они определяли эффективность экономики, влияя на отношения обмена между людьми, на распределение ресурсов, на накопление и на инвестиционное поведение. С полезными знаниями дело обстоит по-иному. Фундаментальная сущность производства заключается в попытке извлечь из окружения нечто, желательное для людей, но не выдаваемое природой добровольно. Отказавшись от охоты и собирательства и используя подмеченные в природе закономерности, люди изобрели сельское хозяйство и создали то, что можно назвать производящим обществом. Оформив эти закономерности в виде того, что со временем стало «наукой», а также допустив их взаимодействие с основанными на них технологиями, бэконовская программа в конце XVIII в. привела к накоплению критической массы знаний в Западной Европе. В этом не было ничего неизбежного, и отнюдь не очевидно, что если бы Западная Европа никогда не существовала или была бы стерта с лица Земли Чингисханом, то какое-либо другое общество в конце концов все равно изобрело бы рентгеновские лучи, сублимированный кофе и калькуляторы на солнечных батарейках (Mokyr, 2002, forthcoming). Эволюционный подход к истории знаний подразумевает, что мы не можем «объяснить», *почему* после 1800 г. наблюдался современный экономический рост, так же как не можем объяснить, почему человек разумный не возник, скажем, на 30 миллионов лет раньше, в середине олигоцена. Однако мы можем показать, *каким образом* экономический рост был обеспечен предшествовавшими интеллектуальными достижениями, такими как Ренессанс, научная революция и Просвещение.

Впрочем, на самом деле все гораздо сложнее. Институты оказывают принципиальное влияние на темп и направление приращения самих полезных знаний. Наука и техника, как утверждает конструктивистская школа, являются социальными процессами. Этот подход не так далек от представлений экономистов: все согласны с тем, что стимулы важны. Также понятно, что количество талантов в рамках конкретной экономики не беспредельно и что их следует рассматривать как еще один дефицитный ресурс (Murphy, Shleifer, and Vishny, 1991). Институты помогают определять, на каких направлениях будут задействованы усилия и время наиболее изобретательных и амбициозных людей. Предприниматели, новаторы и изобретатели стараются заработать славу и состояние в тех областях, которые в плане вознаграждения представляются им наиболее многообещающими. Суще-

ствуется много возможных путей, позволяющих этого добиться: торговля, инновации, финансовое дело, а также грабежи, вымогательство и коррупция. Институты общества диктуют, в каких сферах усилия таких людей будут вознаграждены наиболее щедро. С точки зрения экономического агента доллар есть доллар, каким бы способом он ни был заработан. Однако с точки зрения экономики предпринимательская активность обогащает общество, а рентоискательство обедняет его (Baumol, 1993). Поиск новых знаний может осуществляться разными путями, и некоторые из них полезнее других. Подобные различия носят сложный характер: некоторые виды деятельности, рассматриваемые одними людьми как рентоискательство (например, судебные тяжбы), в глазах других являются существенным компонентом обеспечения прав собственности. Знания, которые поначалу могут казаться довольно абстрактными (например чистая математика), порой находят неожиданное практическое применение.

Тем не менее накопление полезных знаний не похоже на другие виды предпринимательской деятельности. Стремление к пониманию природы и к признанию успеха этих усилий авторитетными лицами выходит за рамки сугубо материальной мотивации. Любопытство и жажда знаний сами по себе служили движущей силой при накоплении пропозициональных знаний во всех людских обществах. Одна из характерных черт современной эпохи состоит в том, что относительное значение абстрактных знаний снизилось по сравнению с теми знаниями, которые можно задействовать для совершенствования технологий. В то время как определенная часть приращения  $\Omega$  в обществе с рыночными капиталистическими институтами по-прежнему может быть мотивирована подобными эпистемными соображениями, в течение предыдущих полутора столетий на первый план все сильнее выходили экономические интересы, как бы далеки они ни были от мотивов первого типа. Бэконовская мечта чем дальше, тем больше превращается в реальность. Разумеется, перевод  $\Omega$  в  $\lambda$  в значительной мере основывался на открытиях, чье значение в качестве эпистемной основы было осознано лишь много времени спустя. Было бы абсурдом думать, что Нильс Бор и Эрвин Шредингер, проводя исследования в области квантовой физики, ставили целью изобретение магнитно-резонансной томографии и лазера<sup>1</sup>. Однако

---

1 Существует анекдот о том, что Джозеф Дж. Томсон, открывший существование субатомных частиц в катодных лучах, на торжестве по случаю получения им Нобелевской премии поднял тост: «За электрон и за то, что никто никогда не найдет для него применения».



нельзя сказать, чтобы подобная отрешенность была особо характерна для современной «чистой» науки. Порой на заднем плане в уме даже наиболее далеких от практики ученых присутствуют мысли о финансировании. Спонсорские организации стараются не забывать о законодателях. А в самом отдаленном уголке сознания законодателей, как можно надеяться, все же остается место для соображений о потребностях общества. Более того, многие исследования в сфере пропозициональных знаний непосредственно мотивируются и вдохновляются предполагаемыми потребностями промышленности. Любопытство и другие «внутренние» механизмы никуда не исчезли, но им приходится делиться своей ролью основной мотивации, направляющей поиск пропозициональных знаний, с прагматическими нуждами. В этом смысле современная экономика представляет собой окончательный триумф промышленного просвещения.

Исторический путь знаний определяется существованием организаций, хранящих, распространяющих и пополняющих эти знания (академии, университеты и научно-исследовательские институты), и теми правилами, по которым они действуют (открытость науки, принцип приоритета, воспроизводимость эксперимента и риторические правила признания). На темп технического развития сильнейшим образом влиял тот факт, что люди, которые изучали природу, и те, которые участвовали в экономическом производстве, в течение почти всей истории по большому счету принадлежали к разным социальным группам. Обмен знаниями между этими группами и легкость доступа к социальным хранилищам знаний служат ключевыми факторами, объясняющими прогресс, достигнутый за последние столетия. Легкость доступа была важна, поскольку полезные знания могут приобрести экономическое значение лишь в том случае, если они являются общими, а определялась она институтами, общественными настроениями и техникой связи. Сегодня создатели новых технологий и товаров гораздо лучше подготовлены и технически оснащены для того, чтобы получить легкий доступ к пропозициональным знаниям, выполняющим роль эпистемной основы для новых прескриптивных знаний. Чудо современного экономического роста невозможно понять без четкого понимания того, что наше время в этом отношении отличается от предыдущих эпох.

В принципе, различия в институциональных структурах приводят к несколько различным последствиям. Некоторые нации больше времени уделяют формальному изучению природы, в то время как другие более склонны к поиску практических применений. На промышленном Западе, каким он сформиро-

вался в XIX в., в этом отношении возникло резкое разделение труда<sup>2</sup>. Тем не менее благодаря свободному перемещению информации через национальные границы американские инженеры могли обращаться и обращались к французской физике, когда нуждались в ней, а британские промышленники могли рассчитывать на немецкую и бельгийскую химию<sup>3</sup>. Эта открытость поощрялась и институтами, и техникой: западная наука сохраняла свою открытую структуру, и одновременно со снижением коммуникационных и транспортных издержек непрерывно снижалась цена доступа к знаниям. В 1902–1914 гг. 61% студентов, изучавших в Дармштадте электротехнику, были иностранцами (König, 1996, p. 76). Даже те экономисты, которые сами вносили небольшой вклад в передовые полезные знания, при желании могли воспользоваться новыми возможностями, которые создавало приращение полезных знаний<sup>4</sup>.

Соответственно, на Западе полезные знания пересекали границы, в достаточной мере сглаживая эти различия, дабы мож-

---

2 Де Токвиль в 1830-е гг. сделал знаменитое наблюдение о том, что американцев не слишком интересуют теории и абстрактные стороны доступных людям знаний. Розенберг отмечает, что это отношение было характерно для американской культуры на протяжении многих последующих десятилетий (Rosenberg, 1998b, p. 196). Кранакис в своей классической статье (Kranakis, 1989) анализирует различия между видами вкладов в инженерную науку, внесенных Францией и США, отмечая, что французские инженеры вели поиск теоретических знаний универсального характера, перенасыщенных математикой и абстракциями, в то время как американские знания были прагматичными, нередко представленными в виде таблиц и графиков.

3 Например, Фредерик Крейс Калверт, один из наиболее успешных британских химиков-промышленников своей эпохи, в конце 1850-х гг. первым приступивший к изучению карболовой кислоты (первого дезинфицирующего средства, применявшегося на практике), обучался во Франции у Шеврея; другой ведущий британский химик, Лайон Плейфэр, учился в Гиссене с самим фон Либихом; Уильям Перкин, открывший анилиновый краситель, а также большинство других британских химиков-промышленников его поколения проходили обучение у Августа фон Хофманна, немца, возглавлявшего английский Королевский химический колледж; Генрих Каро, впоследствии ставший одной из ключевых фигур в германской индустрии синтетических красителей, с 1859 по 1866 гг. работал в Манчестере; Айра Ремсен, директор первой американской аспирантской программы по химии в университете Джона Хопкинса и соизобретатель сахараина, также проходил обучение в Германии. Вследствие очевидного превосходства Германии в сфере химической подготовки другие нации (включая Великобританию) во все большей степени брали на ключевые должности немцев, а иностранные студенты отправлялись в Германию с целью углубленного изучения органической химии.

4 Простой пример: старинная голландская сахарная промышленность после 1815 г. отстала от передовых технологий и сперва не могла ими овладеть. Однако к 1880 г. руководство амстердамских сахарных заводов *Wester* получило доступ к профессиональной периодике, а при необходимости для консультаций поездом-экспресом можно было доставить лучших европейских специалистов (Bakker, 1995, p. 71).

но было говорить о возникновении более-менее единой системы «западных полезных знаний». Дискуссии о различиях между национальными подходами и об «успехах и неудачах» и о «лидерах и отстающих» *в пределах* Запада мешают разглядеть фундаментальное единство западного мира, стирающее поверхностные национальные различия (Fox and Guagnini, 1999). Происходил не только обмен полезными знаниями: различные институты, на которые они опирались, постоянно оказывали друг на друга влияние. Британская идея патентной системы повлияла на другие западные страны, англичане же, в свою очередь, в конце XIX в. на примере других стран убедились в том, что должны реформировать свои высшие учебные заведения, если хотят участвовать в играх, которые велись на различных площадках второй промышленной революции.

Существуют четыре канала, посредством которых институциональные рамки определяют, насколько эффективно данное общество создает новую технику. Первый из них — это способность общества к накоплению новых пропозициональных знаний. Какова его программа исследования природных закономерностей, чем она мотивирована, и к каким сферам данное общество проявляет наибольший интерес? Большинство древних обществ тратило много времени на изучение движения небесных тел, что не прибавляло им хлеба, хотя и помогало при создании календаря. В течение многих поколений еврейские мудрецы посвящали всю свою жизнь толкованию священных книг, что весьма способствовало росту учености и развитию юриспруденции, но почти не давало людям новых полезных знаний, как они понимаются в данной работе. Помимо вопроса о программе, существует также вопрос о распределении ресурсов: сколько средств выделяется на поиск новых знаний и каковы эти средства? Сколько людей участвует в изучении природных закономерностей, каким образом производится вербовка исследователей и как оплачиваются их труды? Какие орудия и инструменты применяются при исследованиях?

Второй канал — это распространение найденных пропозициональных знаний и их прочность. Кому и какому числу людей доступны эти знания? Что можно сказать о культуре доступа к знаниям: они остаются секретными и недоступными благодаря непреодолимым шифрам и профессиональному жаргону или же разглашаются настолько быстро и широко, насколько возможно, а впоследствии распространяются среди массовой аудитории посредством научно-популярных книг, журналов и телепрограмм? Каким образом знания проверяются и «отбрасываются», то есть получают путем консенсуса признание со сто-

роны авторитетов общества? Посредством каких критериев определяется «истинность» данных предположений, и с помощью каких языков и символов этими знаниями обмениваются лица, применяющие их на практике?

Третий канал — использование пропозициональных знаний или их «перевод» в набор предписывающих знаний или «технологий». Прибыль и убытки от инноваций, а также вероятность успешного сопротивления инновациям, сдерживающая процесс и расхолаживающая других потенциальных новаторов, задаются институтами. Какую компенсацию получит человек, сделавший изобретение, и какие другие стимулы побуждают людей к продолжению зачастую утомительной и неблагодарной работы по совершенствованию данной технологии? Помимо этого, необходима связь между людьми, занятыми в производстве, и теми, кто изучает природу. В этом отношении наибольшее значение, как мною отмечалось выше, имеют институты, от которых зависят связи и взаимное доверие между теми, кто обладает  $\Omega$ -знаниями, и теми, кто работает руками, используя инструкции из состава  $\lambda$ -знаний. Получали ли философы, химики и современные ученые сигналы о потребностях общества, и были ли склонны реагировать на них? И напротив, имели ли ремесленники, крестьяне, мореплаватели и врачи доступ к  $\Omega$ -знаниям, а если нет, могли ли они получить совет у тех, кто имел такой доступ, или нанять этих людей?

Наконец, четвертый канал — это распространение инноваций: даже если осуществлен «перевод»  $\Omega$  в  $\lambda$  и сделано изобретение, будет ли оно освоено? В данном случае институтом, о котором шла речь в главе 6, является часто наблюдаемое социальное и политическое сопротивление со стороны тех групп общества, которые могут оказаться в проигрыше из-за применения новой технологии или по той или иной причине испытывают к ней неприязнь. Институты определяют, добьются ли эти группы успеха, и справится ли общество с рисками хаоса и творческого разрушения. Однако значение имеют и другие факторы, издавна служившие предметом обширных дискуссий среди историков-экономистов. Например, всегда ли найдется достаточно предпринимателей, готовых взять на себя инициативу и пойти на риск освоения новой технологии? А если такие люди есть, то способны ли они контролировать ресурсы, необходимые для того, чтобы данная технология работала должным образом? Предоставляют ли рынки капитала необходимый венчурный капитал, а рынки труда — необходимые дополнительные навыки?

Успехи западной техники в течение трех последних столетий позволяют дать по меньшей мере осторожный ответ на эти

вопросы. Историки способны проследить социальные и физические связи между людьми, изучавшими природные явления, и теми, кто применял эти технологии на практике и добивался их работоспособности. Знания должны передаваться от тех, кто разбирается в явлениях окружающего мира, к тем, кто производит вещи для этого мира. Подобное распространение знаний может принимать всевозможные формы — от лекций, философских обществ и энциклопедий XVIII века до современных двухгодичных колледжей и Интернета. Однако должны существовать институты, способствующие этому процессу.

К лучшему или к худшему, но история приращения полезных знаний — это история элиты: число людей, расширявших набор пропозициональных и прескриптивных знаний, было невелико, даже если учитывать многочисленных экспериментаторов, философов, потенциальных изобретателей и проницательных механиков, не оставивших своего следа в истории вследствие того, что в книге 4-знаний они отметились лишь короткими фразами. Рост производительности по большей части обеспечивался посредством мелких постепенных усовершенствований, производившихся анонимными механиками и инженерами, изыскивавшими возможности к тому, чтобы чуть-чуть исправить инструкции и, следовательно, слегка повысить эффективность данной технологии. Покорение природы, как отмечал Роберт Гук (см. эпиграф к данной книге), будет осуществлено Кортесовой армией (подобной тому отряду, с которым Эрнан Кортес в 1519 г. покорил Мексику) — организованной и дисциплинированной, но не обязательно очень крупной (цит. по: Hunter, 1989, p. 223, document C). Человеческий капитал имеет большое значение для технического прогресса, но один лишь подсчет совокупного числа людей, получивших общее и техническое образование, может оказаться бессмысленным. Существенно лишь то, какие знания имелись у немногих ключевых фигур, как они получили эти знания и как их употребили.

Новая теория роста устанавливает явную взаимосвязь между техническими изменениями и инвестициями в накопление знаний посредством человеческого капитала и НИОКР. Сейчас мы можем заново изучить этот подход в плане его способности к объяснению прошлого. Идея о Кортесовой армии означает, что лишь человеческий капитал, инвестированный в относительно небольшую элиту, имеет значение при создании информационной основы технического прогресса. Иными словами, технические достижения определяются не столько объемами человеческого капитала, сколько его распределением и тенденцией образовательной системы к тому, чтобы обучать

людей не только техническим навыкам, но и способности получать знания и усваивать их, а затем применять творческим образом.

Средний уровень человеческого капитала более важен в сфере применения и освоения новых технологий: речь идет о том, что я назвал «компетенцией». Существует обширная литература на тему о том, повышают ли технические изменения спрос на навыки или нет. Однако даже в этом отношении далеко не ключевую роль играет важность знаний *среднего* работника. В конце концов, для экономической единицы, применяющей данную технологию — будь то ремесленник, крупное промышленное предприятие или домохозяйство — не обязательно знакомство с эпистемной основой данной технологии. Все, что от этой единицы требуется — это выполнение правил и инструкций, из которых состоят прескриптивные знания. Эта компетенция обычно намного более узка, чем знание эпистемной основы. С усложнением оборудования, являющегося воплощением новой технологии, все в большей степени становится возможным передавать компетенцию в сферу средств производства и сырья и упрощать компетенцию, необходимую для выполнения инструкций. Более того, на крупных промышленных предприятиях, которые мы здесь называем фабриками, существовало разделение труда: знаниями, связанными с этой компетенцией, могли обладать лишь немногочисленные специалисты и управляющие, более крупной группе мастеров и механиков было достаточно некоторого уровня технической грамотности и навыков, а подавляющему большинству наемных работников, выполнявших простые операции, почти не требовалось ничего знать — за исключением того, к кому обратиться в случае поломки оборудования. Природа фабричной системы обеспечивала легкий доступ к знаниям.

В XIX в. производство с использованием новых технологий в первую очередь основывалось на координации, дисциплине и контроле за массой рабочих, нежели на их обучении чему-либо помимо элементарных навыков грамоты и счета. На первый взгляд это не противоречит истории формирования человеческого капитала в прошлом. Первыми вступили на путь индустриализации отнюдь не те страны Европы, которые в начале XIX в. отличались самой высокой грамотностью: это в полной мере демонстрирует судьба Скандинавских стран, Нидерландов и Пруссии. Обладание технической грамотностью на уровне, превышающем элементарный, было равносильно приобретению билета лотереи, призами в которой служило назначение на должность мастера, механика, инженера, бухгалтера или какого-либо другого специа-

листа. Из всего этого, конечно, не следует, что человеческий капитал не сыграл никакой роли в экономическом росте. Однако его роль в добыче полезных знаний, возможно, была более сложной, чем считают те экономисты, которые вычисляют его объем путем простого подсчета лет, проведенных учениками в школе.

В какой степени технический прогресс был «вынужденным», то есть восприимчивым к сигналам о нехватке и предпочтениях, подаваемым экономикой? Вернон Раттан в своей фундаментальной работе (Ruttan, 2001) разобрал этот вопрос настолько тщательно, насколько возможно. В ряде таких устоявшихся секторов, как сельское хозяйство, инженерное дело и металлургия, различия в издержках и факторах производства, несомненно, задавали «направление» технических изменений. Однако в данном случае речь идет скорее о руле, а не о двигателе. По-видимому, приращение знаний само по себе обусловлено значительно менее податливыми силами. Раттан подробно описывает развитие компьютерной и полупроводниковой отрасли в последние десятилетия, но не вполне понятно, на основании чего мы можем считать это развитие в каком-либо смысле «вынужденным». Тем не менее, используя рамки, обрисованные в главе 1, мы можем выделить три различных механизма «принуждения». Во-первых, на приращение  $\Omega$  как таковое могут оказывать влияние сигналы, задающие программу исследований. Если общество всерьез озабочено заболеваемостью бешенством или загрязнением атмосферы, оно ищет возможности для того, чтобы направить чистые исследования в соответствующие сферы, а не, допустим, в сферу физики твердых тел. Одного любопытства при этом может быть недостаточно; соответствующее направление задается с помощью вознаграждений — как денежных, так и прочих. Подобная деятельность производится в рамках «квадранта Пастера» (Stokes, 1997). Разумеется, если люди, занятые поиском  $\Omega$ -знаний, сами участвуют в превращении своих открытий в  $\lambda$ -знания, этот уклон возникает почти автоматически.

Во-вторых, при наличии определенных  $\Omega$ -знаний цены и аналогичные сигналы побуждают изобретателей, инженеров и техников к изучению уже известных пропозициональных знаний на предмет создания новых сочетаний, которые бы позволили решить насущные задачи и разработать новые технологии. В рамках этого «квадранта Эдисона», как называет его Стокс, ведется поиск путей применения уже существующих знаний, а не расширение самой эпистемной основы (Stokes, 1997, p. 74). По-видимому, именно активация неиспользуемых знаний из состава  $\Omega$  имеется в виду тогда, когда речь идет о «вынужденных

инновациях», хотя в большинстве случаев грань между ними и вынужденным приращением  $\Omega$  провести затруднительно.

В-третьих, относительные цены и издержки определяют, какие элементы  $\lambda$  будут отобраны, то есть какие технологии будут использоваться (иными словами, что именно и каким образом на самом деле производится). В то время как с первого взгляда этот выбор представляет собой немногим больше, чем стандартное замещение, процесс отбора тоже может влиять на направление технических изменений. С учетом того, что опыт и обучение на рабочем месте очень часто приводят к «локальному» усовершенствованию конкретных технологий — по крайней мере до какой-то степени, — подобный механизм в значительной мере объясняет явления, имеющие вид «вынужденных» инноваций (David, 1975).

Однако приращение полезных знаний, подобно появлению новых форм жизни, во многом происходит независимо; что невозможно объяснить спросом или совокупностью факторов производства. Давид Юм со свойственной ему проницательностью отмечал в эссе «О возникновении и развитии искусств и наук», что прогресс «познания», именно из-за того, что он зависит от действий небольшого числа людей, в большей мере определяется случайностями, нежели систематическими факторами. Развитие торговли объяснить гораздо легче, чем развитие наук и искусств, поскольку «любовь к знаниям» встречается очень редко. К этому Юм добавляет незабываемое примечание о том, что пока есть покупатели книг, у вас не возникнет нужды в их продавцах, но при этом нередко имеются читатели при отсутствии авторов (Hume, [1742] 1985, p. 113; Юм, 1996, с. 540). Полезные знания в большинстве случаев появляются до того, как люди сообразят, для чего они нужны. При этом по большей части они приходят последовательно — либо как логический шаг, вытекающий из предыдущего открытия, либо как сочетание ранее полученных знаний. Затем в действие вступают механизмы отбора, обеспечивающие принуждение. Однако выбор пунктов из меню — проблема иного порядка, нежели вопрос о том, как это меню вообще было составлено и что в нем содержится. Приращение утвердительных знаний во многом задается орудиями и инструментами наблюдения и анализа, доступными в конкретный момент. Здесь не место для попытки построить детальную эволюционную модель полезных знаний и техники, хотя подобные модели неоднократно предлагались в других работах (Saviotti, 1996; Мокур, 1998а, 2000d).

Другой вопрос, появляющийся в связи со сказанным выше, — действительно ли ресурсы, выделяемые обществом на НИОКР,



неким образом непосредственно превращаются в «новые полезные знания», как, по-видимому, предполагает новая теория роста. Новые полезные знания стоят дорого и требуют серьезных инвестиций — собственно, намного больших, чем можно себе представить, исходя из одной лишь цены изобретения. Все эволюционные изменения по самой своей природе неизбежно *расточительны* вследствие неопределенности, изначально заложенной в этом процессе (Rosenberg, 1996). Впрочем, не каждой НИОКР в равной мере свойственна неопределенность. В той мере, в какой они направлены на относительно мелкие изменения и рекомбинацию существующих знаний — на то, что мы здесь называем *микроизобретениями* — вероятность успеха весьма высока, и значительную часть изначального риска можно предотвратить. Однако вследствие конечности эпистемной основы подобная работа со временем приведет к снижению отдачи. Именно на этом этапе прибыль от НИОКР становится крайне нестабильной, а прогресс — непредсказуемым. Одно дело — изучать *существующий* набор пропозициональных знаний в поисках новых технических идей, и совсем другое — создавать этот набор *de novo*, пополняя множество  $\Omega$ -знаний новым, прежде неизвестным материалом.

Технологии, на которых основывались главные достижения XIX и XX веков, во многих случаях являлись результатом терпеливых и дорогостоящих поисков, но из-за наличия большого количества противоречий в данном вопросе трудно определить, существовала ли четкая или хотя бы стабильная зависимость между расходами общества на НИОКР и какими-либо показателями технического прогресса. Многое зависит от программы и интересов исследователей, уже существующих представлений и уровня неприятия риска у тех, кто контролирует их бюджет, а также готовности общества в целом к радикальным изменениям в производстве, предлагаемым новаторами. В любом случае, значительная часть исследований, направленных на приращение  $\Omega$ , определяется политической повесткой дня. Крупные расходы на военную технику, гражданское строительство или исследование космоса дадут нам знания иного типа, чем те, которые приносит энтомология или геология.

Создание институтов, способствующих изобретениям — задача непростая. Экономисты, как правило, полагают, что экономические агенты реагируют на экономические стимулы. Некоторые наиболее удачные недавние исследования в сфере экономической истории технических изменений фокусируются на работе патентной системы как механизма по охране прав собственности на изобретения. В нескольких остроумных стать-

ях Кеннет Соколофф и Зорина Хан показали, что американская система патентов проявляла многие черты рыночной системы: изобретатели реагировали на условия спроса, делали все возможное для гарантии прибыли от своих изобретений и рациональным по виду образом производили покупку и продажу лицензий. Эта система была доступной, открытой, дешевой в использовании и привлекала как профессиональных изобретателей и всевозможных чудаков, так и обычных ремесленников и фермеров (Khan and Sokoloff, 1993, 1998, 2001; Khan, 2002).

Следует ли из этого различия то, что исправно функционирующая система прав на интеллектуальную собственность действительно необходима для приращения полезных знаний? Это остается открытым вопросом. Во-первых, американская система была намного более удобной для пользователей, чем британская патентная система до ее реформы в 1852 г. Однако несмотря на очевидное превосходство американской системы и соответственно более высокую склонность американцев к получению патентов, не может быть особых сомнений в том, что период с 1791 по 1850 г. приблизительно совпадает с эпохой полного превосходства Британии в сфере изобретений. Период возрастания американского технического лидерства после 1900 г. был отмечен стагнацией, а затем и снижением числа патентов на душу населения в Америке. Относительно более привлекательными стали другие способы получения дохода от НИОКР. Как показал Маклеод (MacLeod, 1988), в Великобритании патентная система обеспечивала изобретателям лишь слабую и хаотичную защиту, не распространяясь на обширные сферы инноваций. Патенты ассоциировались с коммерциализацией и распространением торгашеского духа, однако их точная связь с техническим прогрессом по-прежнему не выяснена<sup>5</sup>. При этом порой забывают о том, что патенты, перемещая техническую информацию в общественную сферу, тем самым снижали стоимость досту-

---

5 По сути, экономисты утверждали, что в странах, относительно отсталых технически, жесткая патентная система в целом может препятствовать экономическому благополучию (анализ этих взглядов см. в: Lerner, 2000). Илэр-Перес (Hilaire-Pérez, 2000) в ином контексте показал, каким образом различные системы поощрения изобретений в Европе XVIII в. соответствовали изобретательской деятельности: если во Франции государство играло активную роль, выдавая «привилегии» и назначая пенсии тем изобретателям, которых Французская академия сочла достойными этого, то в Великобритании государство вело себя более пассивно, оставляя награждение удачливых изобретателей на долю рынка. Эти системы воплощались непоследовательно (некоторым британским изобретателям, которым по той или иной причине не удалось компенсировать свои издержки с помощью патентов, выплачивались специальные премии) и, как показывает Илэр-Перес, оказывали друг на друга влияние.

па к знаниям. Изобретатели, знакомясь с достижениями других, осознавали новые возможности и получали стимул к применению полученных таким образом знаний в других областях, не охваченных патентами<sup>6</sup>. В США списки новых патентов, публиковавшиеся с 1845 г. в *Scientific American*, пользовались большим спросом. Несмотря на ограничения, накладывавшиеся патентами на использование изобретений, патенты снижали стоимость доступа к воплощенным в них знаниям. Эта функция патентной системы, очевидно, была полностью реализована в 1770-х гг. Полное описание патентов предназначалось для информирования публики. В Великобритании оно было введено по решению верховного судьи лорда Мэнсфилда, в 1778 г. издавшего постановление о необходимости делать эти описания достаточно точными и подробными с тем, чтобы человек с техническим образованием мог получить полное представление о патенте. В Нидерландах, где система патентов существовала с 1780-х гг., от практики описаний отказались в середине 1630-х гг., но возродили ее в 1770-е гг. (Davids, 2000, p. 267).

По меньшей мере в двух странах — в Нидерландах и Швейцарии — полное отсутствие системы патентов во второй половине XIX в., по-видимому, никак не повлияло на темпы технического прогресса (Schiff, 1971). Разумеется, будучи маленькими, эти страны могли жить и в самом деле жили в качестве «дармоедов», пользуясь техническими достижениями других стран, и делать вывод о ненужности патентов на основе голландского и швейцарского опыта было бы ошибкой. Кроме того, представляется правдоподобным, что существовавшую связь между склонностью к получению патентов и созданием новых технологий можно отчасти объяснить обратной причинностью: те страны, в которых существовали прочные и доступные связи между людьми науки и фабрикантами, испытывали относительно большую потребность в защите плодов этих контактов. Лернер (Lerner, 2000) показывает, что богатые и демократические экономики в целом обеспечивают более обширную защиту патентов. Таким образом, возможная причинно-следственная связь идет от технических достижений к доходам, а от них — к институциональным изменениям, а не от институтов к техническим достижениям, как полагают Хан и Соколофф. Вполне возможно, что Авраам Линкольн был прав, сказав, что патентная система «подливает в огонь гениальности топливо заинтересованно-

---

6 Информационная роль патентной системы является темой исследований Росса Томсона; выражаю благодарность профессору Томсону за познавательные дискуссии по этому вопросу.

сти» (цит. по: Khan and Sokoloff, 2001, p. 12), но это утверждение лишь подтверждает мысль о необходимости хотя бы как-то ответить на вопрос о том, как этот огонь вообще удалось зажечь.

Также широко признается роль других факторов, содействующих созданию новых технологий. В числе этих факторов называются относительная легкость входа в отрасль и выхода из нее, наличие венчурного капитала в той или иной форме, снижение неопределенности благодаря наличию крупных источников гарантированного спроса на новый товар или технологию (военные заказы), существование учреждений, координирующих и стандартизирующих развитие новых технологий, и сотрудничество между производством и организациями, специализирующимися на получении  $\Omega$ -знаний (университеты и научно-исследовательские институты). Однако за этими институтами и теми изобретениями, которые ими стимулируются, стоят пропозициональные знания, служащие для них основой. Приращение этих знаний открывает ту дверь, через которую экономические стимулы и рынки проталкивают общество. Но если эта дверь закрыта, то любые стимулы к инновациям окажутся бесполезными. Нам известны примеры коммерческих, предпринимательских и даже капиталистических обществ, не сделавших почти никаких важных технических достижений просто потому, что использовавшиеся ими технологии опирались на узкую эпистемную основу, а пропозициональные знания, являвшиеся источником этой основы, не расширялись. Поскольку расширение этих знаний было дорогостоящим и порой пагубным для общества занятием, те агенты, которые осуществляли контроль за действительно требовавшимися для этого ресурсами — будь то богатые покровители-аристократы или налогоплательщики из рядов среднего класса — отнюдь не всегда выказывали соответствующую политическую волю. Впрочем, объем ресурсов, выделяемых на НИОКР, не более важен, чем вопрос о том, как и на что они расходуются и насколько эти знания доступны для потенциальных пользователей.

В данной книге мы выдвигаем положение о значимости полезных знаний. Не будет ни либеральным заблуждением, ни наивностью считать, что вызванное ими ускорение экономического роста после 1750 г. повлияло на мир в большей степени, чем все прочие социальные и политические изменения вместе взятые. Корни процветания XX века лежат в промышленных революциях XIX века, но те состоялись благодаря интеллектуальным изменениям, которые принесло с собой предшествовавшее им Просвещение. В создании мира, в котором «полезные» знания *использовались* с такой решительностью и целенаправлен-

ностью, каких не знало еще ни одно общество, и заключался уникальный западный подход, породивший современный материальный мир. Именно эти полезные знания отворили дверь к процветанию и широко распахнули ее, как выразился Кузнец. В эту дверь одна за другой стали входить страны — сперва нерешительно, медленно, даже неохотно. Но после того, как Великобритания сделала первые шаги к своей грандиозной цели, ее примеру последовали другие. Те, кто пошел на это, приобщились к богатству и комфорту, превосходящим воображение. В конечном счете стремление к этим благам превратилось в лихорадочную гонку, пусть и затронувшую не всех. Даже сегодня сопротивление и опасения перед техникой велики, однако современный мир институционально устроен так, что упрямцы, отвергающие современную технику или неспособные освоить ее, в конце концов будут вынуждены передумать и тем или иным образом также преодолеть дверной проем.

Из всего этого вовсе не следует, что приращение полезных знаний ведет нас к безусловному счастью. Дары Афины бывают разными: царю Кекропу она преподнесла оливковое дерево, однако Троя получила от нее деревянного коня, из-за которого в итоге и погибла. Техника дает людям силу, позволяющую эксплуатировать природу, но не определяет, каким образом и для чего они это делают. Если XX век и научил нас чему-либо, так это тому, что проявления людской глупости, нетерпимости и эгоизма отнюдь не сократились вместе с ростом технического могущества. Как с мастерской недомолвкой выразился Фрейд в «Будущем одной иллюзии», «если в деле покорения природы человечество шло путем постоянного прогресса и вправе ожидать еще большего в будущем, то трудно констатировать аналогичный прогресс в деле упорядочения человеческих взаимоотношений».

# Библиография

- Бродель, Фернан. 1986. Материальная цивилизация, экономика, капитализм. XV–XVIII вв. Т. 1. Структуры повседневности: возможное и невозможное. М.: Прогресс.
- Дуглас, Мери. 2000. Чистота и опасность: Анализ представлений об осквернении и табу. М.: КАНОН-пресс-Ц, Кучково поле.
- Лиотар, Жан-Франсуа. 1998. Состояние постмодерна. СПб.: Алетейя.
- Маркс, Карл и Фридрих Энгельс. 1960. Сочинения. Т. 23. М.: Издательство политической литературы.
- Норт, Дуглас. 1997. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «Начала».
- Олсон, Мансур. 1998. Возвышение и упадок народов. Экономический рост, стагфляция и социальный склероз. Новосибирск: ЭКОР.
- Полани, Майкл. 1985. Личностное знание. М.: Прогресс.
- Райл, Гилберт. 2000. Понятие сознания. М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги.
- Смит, Адам. 2000. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо.
- Шумпетер, Йозеф. 1982. Теория экономического развития. М.: Прогресс.
- . 1995. Капитализм, социализм и демократия. М.: Экономика.
- Юм, Давид. 1996. Сочинения в двух томах. Т. 2. М.: Мысль.
- Acemoglu, Daron, and James Robinson. 2000. «Political Losers as a Barrier to Economic Development». *American Economic Review* 90, no 2 (May), p. 126–130.
- Acemoglu, Daron, and Fabrizio Zilibotti. 1997. «Was Prometheus Unbound by Chance? Risk, Diversification and Growth». *Journal of Political Economy* 105, no. 4 (Aug.), p. 709–751.
- Aghion, Philippe, and Peter W. Howitt. 1997. *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Alchian, Armen, and Harold Demsetz. 1972. «Production, Information Costs and Economic Organization». *American Economic Review* 62, no. 5 (Dec.), p. 777–795.
- Alder, Kenneth. 1995. «A Revolution to Measure: The Political Economy of the Metric System in France». In M. Norton Wise, ed. *The Values of Precision*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- . 1997. *Engineering the Revolution: Arms, Enlightenment, and the Making of Modern France*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- . 1998. «Making Things the Same: Representation, Tolerance and the End of the Ancien Régime in France». *Social Studies of Science* 28, no. 4 (Aug.), p. 499–545.
- Alexander, W. O. 1978. «The Utilization of Metals». In *A History of Technology*, Vol. 6: The Twentieth Century, edited by Trevor I. Williams, p. 427–461. Oxford: Oxford University Press.
- Allen, Robert C., and Cormac Ó Gráda. 1988. «On the Road Again with Arthur Young: English, Irish, and French Agriculture during the Industrial Revolution». *Journal of Economic History* 48, no. 1 (March), p. 93–116.
- Antonelli, Cristiano. 1999. «The Evolution of the Industrial Organization of the Production of Knowledge». *Cambridge Journal of Economics* 23, no. 2 (March), p. 243–260.

- Apple, Rima D. 1987. *Mothers and Medicine: A Social History of Infant Feeding, 1890–1950*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Arnold, Matthew. 1883. *Culture and Anarchy*. New York: Macmillan.
- Arora, Ashish, and Alfonso Gambardella. 1994. «The Changing Technology of Technological Change: General and Abstract Knowledge and the Division of Innovative Labor». *Research Policy* 23, no. 5 (Sept.), p. 523–532.
- Arora, Ashish, Ralph Landau, and Nathan Rosenberg, eds. 1998. *Chemicals and Long-Term Economic Growth*. New York: John Wiley.
- Arrow, Kenneth J. 1969. «Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge». *American Economic Review* 59, no. 2 (May), p. 29–35.
- Arthur, W. Brian. 1994. *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Ashby, Eric. 1958. «Education for an Age of Technology». In Charles Singer et al., eds. *A History of Technology* vol. 5, *The Late Nineteenth Century*, p. 776–798. New York and London: Oxford University Press.
- Audin, Maurice. 1979. «Printing». In Maurice Dumas, ed. *A History of Technology and Invention*. Vol. 3: *The Expansion of Mechanization, 1725–1860*. New York: Crown.
- Babbage, Charles. 1835. *On the Economy of Machinery and Manufactures*. Repr. ed. Fairfield, N. J., Kelley.
- Babbitt, Kathleen R. 1997. «Legitimizing Nutrition Education: The Impact of the Great Depression». In Sarah Stage and Virginia Vincenti, eds. *Home Economics: Women and the History of a Profession*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Bagley, J. A. 1990. «Aeronautics». In Ian MacNeil, ed. *An Encyclopedia of the History of Technology*. London: Routledge.
- Bailey, Ronald. 1993. *Ecoscam: The False Prophets of Ecological Apocalypse*. New York: St. Martin's Press.
- Bakker, M. S. C. 1995. «Beheerst Innoveren». In Harry Lintsen ed., *Geschiedenis van de Techniek in Nederland*. Vol. 6, p. 69–89. Zutphen, the Netherlands: Walburg Press.
- Bakker, M. S. C., and E. A. M. Berkens, 1995. «Techniek ter Discussie». In Harry Lintsen, ed. *Geschiedenis van de Techniek in Nederland*, vol. 6, p. 139–190. Zutphen, the Netherlands: Walburg Press.
- Ball, Helen H., and Alan Swedlund. 1996. «Poor Women and Bad Mothers: Placing the Blame for Turn-of-the-Century Infant Mortality». *Northeast Anthropology* no. 52 (Fall), p. 31–52.
- Ballot, Charles. [1923] 1978. *L'Introduction du machinisme dans l'industrie française*. Geneva: Slatkine.
- Barber, Bernard. 1962. «Resistance by Scientists to Scientific Discovery». In Bernard Barber and Walter Hirsch, eds. *The Sociology of Science*, p. 539–556. New York: Macmillan.
- Bartel, Ann P., and Frank R. Lichtenberg. 1987. «The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology». *Review of Economics and Statistics* 69, no. 1 (Feb.), p. 1–11.
- Bateson, Gregory. 1979. *Mind and Nature: A Necessary Unity*. New York: Dutton.
- Bauer, Martin, ed. 1995. *Resistance to New Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baumol, William J. 1993. *Entrepreneurship, Management, and the Structure of Payoffs*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- . 2002. *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Becker, Gary. 1981. *A Treatise on the Family*. Cambridge: Harvard University Press.
- Becker, Gary S., and Kevin M. Murphy. 1992. «The Division of Labor, Coordination Costs, and Knowledge». *Quarterly Journal of Economics* 107, no. 4 (Nov.), p. 1137–1160.
- Belofsky, Harold. 1991. «Engineering Drawing — A Universal Language in Two Dialects». *Technology and Culture* 31, no. 1 (Jan.), p. 23–46.
- Benz, Ernst. 1966. *Evolution and Christian Hope: Man's Concept of the Future from the Early Fathers to Teilhard de Chardin*. Garden City, N.J.: Doubleday.

- Berg, Maxine. 1980. *The Machinery Question and the Making of Political Economy, 1815–1848*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1994a. «Factories, Workshops, and Industrial Organization» In Roderick Floud and D. N. McCloskey, eds. *The Economic History of Britain since 1700*. 2nd ed. Vol. 1, p. 123–150. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1994b. *The Age of Manufactures*. 2drev. ed. London: Routledge.
- Berthollet, Claude. 1791. *Elements of the Art of Dyeing*. Translated by William Hamilton. London: Stephen Couchman.
- Bijker, Wiebe. 1995. *Of Bicycles, Bakelite and Bulbs: Toward a Theory of Socio-technical change*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Black, Jeremy. 1994. «Continuity and Change in the British Press, 1750–1833». *Publishing History* 36, p. 39–85.
- Blanchflower, David G., and Simon M. Burgess. 1995. «New Technology and Jobs: Comparative Evidence from a Two-Country Study». Presented to the National Academy of Sciences Conference on Technology, Firm Performance and Employment, Washington, D.C., May (version cited dated Dec. 1995).
- Bodde, Derk. 1991. *Chinese Thought, Society, and Science*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Bohstedt, John. 1983. *Riots and Community Politics in England and Wales, 1790–1810*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Booker, Peter Jeffrey. 1963. *A History of Engineering Drawing*. London: Northgate.
- Booth, Alan, Joseph Melling, and Christoph Dartmann. 1997. «Institutions and Economic Growth: The Politics of Productivity in West Germany, Sweden, and the United Kingdom, 1945–1955». *Journal of Economic History* 57, no. 3 (June), p. 416–444.
- Bourke, Joanna. 1993. *Husbandry to Housewifery: Women, Economic Change and Housework in Ireland, 1890–1914*. Oxford: Clarendon Press.
- . 1994. «Housewifery in Working Class England, 1860–1914». *Past and Present*, no. 143 (May), p. 167–197.
- Braudel, Fernand. 1981. *Civilization and Capitalism, 15th–18th Century: Vol. 1: The Structures of Everyday Life*. New York: Harper and Row.
- Braun, Rudolf. 1990. *Industrialization and Everyday Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bresnahan, Timothy F., and Manuel Trajtenberg. 1995. «General Purpose Technologies: «Engines of Growth?»». *Journal of Econometrics* 65, no. 1 (Jan.), p. 83–108.
- Bresnahan, Timothy F., Erik Brynjolfsson, and Lorin M. Hitt. forthcoming. 2002. «Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm Level Evidence». *Quarterly Journal of Economics*.
- Brock, William H. 1992. *The Norton History of Chemistry*. New York: W.W. Norton.
- Brown, G. I. 1999. *Scientist, Soldier, Statesman, Spy: Count Rumford*. Gloucestershire, Eng.: Sutton Publishing.
- Brown, John C. 1988. «Coping with Crisis? The Diffusion of Waterworks in Late Nineteenth Century German Towns». *Journal of Economic History* 48, no. 2 (June), p. 307–318.
- . 1990. «The Condition of England and the Standard of Living: Cotton Textiles in the Northwest, 1806–1850». *Journal of Economic History* 50, no. 3 (Sept.), p. 591–614.
- Brown, Shannon R. 1979. «The Ewo Filature: A Study in the Transfer of Technology to China». *Technology and Culture* 20, no. 3 (July), p. 550–568.
- Brown, Shannon R., and Tim Wright. 1981. «Technology, Economics, and Politics in the Modernization of China's Coal-Mining Industry, 1850–1895». *Exploration in Economic History* 18, no. 1 (Jan.), p. 60–83.
- Brownlee, W. Elliot. 1979. «Household Values, Women's Work, and Economic Growth, 1800–1930». *Journal of Economic History* 39, no. 1 (March), p. 199–209.
- Bruland, Kristine. 1995. «Patterns of Resistance to New Technologies in Scandinavia: An Historical Perspective». In Martin Bauer, ed. *Resistance to New Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bryant, W. Keith. 1996. «A Comparison of the Household Work of Married Females: The Mid-1920s and the Late 1960s». *Family and Consumer Sciences Research Journal* 24, no. 4 (June), p. 358–384.



- Bryant, Lynwood. 1967. «The Beginnings of the Internal Combustion Engine». In Melvin Kranzberg and Carroll W. Purseil, Jr., eds. *Technology in Western Civilization*, Vol. 1, p. 648–663. New York: Oxford University Press.
- Buchanan, R. A. 1985. «The Rise of Scientific Engineering in Britain». *British Journal for the History of Science* 18, no. 59 (July), p. 218–233.
- Buchheim, Gisela, and Rolf Sonnemann. 1990. *Geschichte der Technik-Wissenschaft*. Basel: Birkhäuser.
- Cain, Louis, and Elyce Rotella. 2001. «Death and Spending: Did Urban Mortality Shocks Lead to Municipal Expenditure Increases?» *Annales de Démographie Historique* 1, p. 139–154.
- Cairncross, Frances. 1997. *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Boston: Harvard Business School Press.
- Caldwell, John C. 1979. «Education as a Factor in Mortality Decline: An Examination of Nigerian Data». *Population Studies* 33, no. 3 (Nov.), p. 395–413.
- Calhoun, Craig. 1982. *The Question of Class Struggle: Social Foundations of Popular Radicalism during the Industrial Revolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Campbell, Donald T. [1960] 1987. «Blind Variation and Selective Retention in Creative Thought as in Other Knowledge Processes». In Gerard Radnitzky and W.W. Bartley III, eds. *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, p. 91–114. La Salle, Ill.: Open Court.
- Campbell, Helen. 1900. *Household Economics*. New York: G. P. Putnam.
- Campbell, M. J. 1990. «Technology and Rural Development: The Social Impact». In M. J. Campbell, ed. *New Technology and Rural Development: The Social Impact*. London: Routledge.
- Campbell-Kelly, Martin, and William Aspray. 1996. *Computer: A History of the Information Machine*. New York: Basic Books.
- Cardwell, Donald S. L. 1971. *From Watt to Clausius: The Rise of Thermodynamics in the Early Industrial Age*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- . 1972. *Turning Points in Western Technology*. New York: Neale Watson, Science History Publications.
- . 1994. *The Fontana History of Technology*. London: Fontana Press.
- Carlyle, Thomas. [1843] 1977. *Past and Present*. New York: New York University Press.
- Carnot, Sadi. [1824] 1986. *Reflections on the Motive Power of Fire*. Translated and edited by Robert Fox. Manchester: Manchester University Press.
- Carpenter, Kenneth J. 1986. *The History of Scurvy and Vitamin C*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Carpenter, Kenneth. 1993. «Nutritional Diseases». In W. F. Bynum and Roy Porter, eds. *Companion Encyclopedia of the History of Medicine*, vol. I, p. 464–483. London: Routledge.
- Carr, Edward Hallett. 1961. *What is History?* New York: Vintage Books.
- Carr, J. C., and W. Taplin. 1962. *A History of the British Steel Industry*. Oxford: Basil Blackwell.
- Carroll-Burke, Patrick. 2001. «Tools, Instruments and Engines: Getting a Handle on the Specificity of Engine Science». *Social Studies of Science* 31, no. 4, p. 593–625.
- Cartwright, F. F. 1977. *A Social History of Medicine*. London: Longman.
- Casti, John. 1990. *Searching for Certainty: What Scientists Can Know about the Future*. New York: William Morrow.
- Chadwick, Edwin. [1843] 1965. *Report on The Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain*. London: Her Majesty's Stationery Office. Edited by M. W. Flinn. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Channell, David F. 1982. «The Harmony of Theory and Practice: The Engineering Science of W. J. M. Rankine». *Technology and Culture* 23, no. 1 (January), p. 39–52.
- Chapman, Stanley D. 1967. *The Early Factory Masters*. Newton Abbot, Eng.: David and Charles.
- . 1974. «The Textile Factory before Arkwright: A Typology of Factory Development». *Business History Review* 48, no. 4 (Winter), p. 451–478.

- Church, R. A. 1968. «The Effect of the American Export Invasion on the British Boot and Shoe Industry, 1885–1914». *Journal of Economic History* 28, no. 2 (June), p. 223–254.
- Cigno, Allesandro. 1993. *Economics of the Family*. Oxford: Oxford University Press.
- Cipolla, Carlo. 1968. «The Economic Decline of Italy». In Brian Pullan, ed. *Crisis and Change in the Venetian Economy in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*. London: Methuen.
- Clark, Gregory. 1994. «Factory Discipline». *Journal of Economic History* 54, no. 1 (March), p. 128–163.
- Clow, Archibald, and Nan L. Clow. 1952. *The Chemical Revolution: A Contribution to Social Technology*. London: Batchworth. Repr, 1992. New York: Gordon and Breach.
- Cohen, H. Floris. 1994. *The Scientific Revolution: a Historiographical Inquiry*. Chicago: University of Chicago Press.
- Cohen, Jack, and Ian Stewart. 1994. *The Collapse of Chaos: Discovering Simplicity in a Complex World*. Harmondsworth, Eng.: Penguin.
- Cohen, Jon S. 1981. «Managers and Machinery: An Analysis of the Rise of Factory Production». *Australian Economic Papers* 20, no. 36 (June) p. 24–41.
- Cole, Arthur H., and George B. Watts. 1952. *The Handicrafts of France as Recorded in the Descriptions des Arts et Métiers 1761–1788*. Boston: Baker Library.
- Coleman, Donald, and Christine MacLeod. 1986. «Attitudes to New Techniques: British Businessmen, 1800–1950». *Economic History Review* 39, no. 4 (Nov.), p. 588–611.
- Coleman, William. 1982. *Death Is a Social Disease: Public Health and Political Economy in Early Industrial France*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Collins, Bruce, and Keith Robbins, eds. 1990. *British Culture and Economic Decline*. New York: St. Martin's Press.
- Commoner, Barry. 1974. *The Closing Circle*. New York: Bantam.
- Constant, Edward W. 1980. *The Origins of the Turbojet Revolution*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Cooney, E. W. 1991. «Eighteenth Century Britain's Missing Sawmills: A Blessing in Disguise?» *Construction History* 1, p. 29–46.
- Cooper, Carolyn. 1984. «The Portsmouth System of Manufacture». *Technology and Culture* 25, no. 2 (April), p. 182–225.
- . 1991. *Shaping Invention: Thomas Blanchard's Machinery and Patent Management in Nineteenth-Century America*. New York: Columbia University Press.
- Cosmides, Leda, and John Tooby. 1992. «Cognitive Adaptations for Social Exchange». In Jerome H. Barkow, Leda Cosmides, and John Tooby, eds. *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, p. 163–228. New York: Oxford University Press.
- . 1994. «Better Than Rational: Evolutionary Psychology and the Invisible Hand». *American Economic Review* 84, no. 2 (May), p. 327–332.
- Coucelis, Helen. 2000. «From Sustainable Transportation to Sustainable Accessibility: Can We Avoid a New Tragedy of the Commons?» In Donald Janelle and David Hodge, eds. *Information, Place, and Cyberspace: Issues in Accessibility*. Berlin: Springer Verlag.
- Cowan, Robin. 1990. «Nuclear Power Reactors: A Case of Technological Lock-in». *Journal of Economic History*, 50, no. 3 (Sept.), p. 541–568.
- Cowan, Robin, Paul A. David, and Dominique Foray. 1999. «The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness». Unpublished, presented at the 3rd T I P I K Workshop, Strasbourg, April.
- Cowan, Robin, and Dominique Foray. 1997. «The Economics of Codification and the Diffusion of Knowledge». *Industrial and Corporate Change*, no. 3 (Sept.), p. 595–622.
- Cowan, Ruth Schwartz. 1983. *More Work for Mother*. New York: Basic Books.
- Cox, W. Michael, and Richard Aim. 1998. «The Right Stuff: America's Move to Mass-customization». Federal Reserve Bank of Dallas, Annual Report.
- Crosby, Alfred B. 1997. *The Measure of Reality: Quantification and Western Society, 1250–1600*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crouch, Tom. 1989. *The Bishop's Boys: A Life of Wilbur and Orville Wright*. New York: W. W. Norton.

- Crouzet, François. 1985. *The First Industrialists: The Problems of Origins*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cullen, M. J. 1975. *The Statistical Movement in Early Victorian Britain*. New York: Barnes and Noble.
- d'Alembert, Jean Le Rond. [1751] 1995. *Preliminary Discourse to the Encyclopedia of Diderot*. Translated by Richard N. Schwab. Chicago: University of Chicago Press.
- Daumas, Maurice, and André Garanger. 1969. «Industrial Mechanization». In Maurice Daumas, ed., *A History of Technology and Invention*, vol. 11. New York: Crown.
- Daunton, M. J. 1983. *House and Home in the Victorian City*. London: Edward Arnold.
- David, Paul A. 1975. *Technical Choice, Innovation, and Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1986. «Understanding the Economics of QWERTY: The Necessity of History». In William N. Parker, ed. *Economic History and the Modern Economist*, p. 30–49. Oxford: Basil Blackwell.
- . 1992. «Path-Dependence in Economic Processes: Implications for Policy Analysis in Dynamical System Contexts». Unpublished working paper, CEPR, Stanford University.
- . 1997. «Reputation and Agency in the Historical Emergence of the Institutions of «Open» Science». Unpublished ms., Oxford University.
- . 1998. «The Collective Cognitive Performance of „Invisible Colleges“». Presented to the Santa Fe Institute Workshop «The Evolution of Science».
- Davids, Karel. 2000. «Patents and Patentees in the Dutch Republic between c. 1580 and 1720». *History and Technology* 16, p. 263–283.
- . 2001. «Windmills and the Openness of Knowledge: Technological Innovation in a Dutch Industrial District, the Zaanstreek, c. 1600–1800». Unpublished paper, presented to the Annual Meeting of the Society for the History of Technology, San Jose, Calif.
- Davis, Arthur G. 1942–1943. «William Smith, Civil Engineer, Geologist (1769–1839)». *Transactions of the Newcomen Society* 23, p. 93–98.
- Dear, Peter. 2001. *Revolutionizing the Sciences*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- DeGregori, Thomas R. 1985. *A Theory of Technology*. Ames: Iowa State University Press.
- DeLong, J. Bradford. 2000. «Cornucopia: The Pace of Economic Growth in the Twentieth Century». Working Papers, 7602, Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Demsetz, Harold. 1988. «The Theory of the Firm Revisited». *Journal of Law, Economics, and Organization* 4, no. 1 (Spring), p. 141–161.
- De Vries, Jan. 1993. «Between Purchasing Power and the World of Goods: Understanding the Household Economy in Early Modern Europe». In John Brewer and Roy Porter, eds. *Consumption and the World of Goods*. London: Routledge.
- . 1994. «The Industrial Revolution and the Industrious Revolution». *Journal of Economic History* 54, no. 2 (June), p. 249–270.
- Deyon, Pierre, and Philippe Guignet. 1980. «The Royal Manufactures and Economic and Technological Progress in France before the Industrial Revolution». *Journal of European Economic History* 9, no. 3 (Winter), p. 611–632.
- Dickson, David. 1974. *The Politics of Alternative Technology*. New York: Universe Books.
- Dobbs, B. J. T. 1990. «From the Secrecy of Alchemy to the Openness of Chemistry». In Tore Frängsmyr, ed. *Solomon's House Revisited: The Organization and Institutionalization of Science*, p. 75–94.
- Canton, Mass.: Science History Publishing. Dobzhansky, Theodosius. 1974. «Chance and Creativity in Evolution». In Francisco J. Ayala and Theodosius Dobzhansky eds., *Studies in the Philosophy of Biology*, p. 307–338. Berkeley: University of California Press.
- Donald, Merlin. 1991. *Origins of the Modern Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Donovan, A. L. 1975. *Philosophical Chemistry in the Scottish Enlightenment*. Edinburgh: at the University Press.
- Douglas, Mary. 1966. *Purity and Danger*. London: Routledge and Kegan Paul.

- DuBrin, Andrew J., and Janet C. Barnard. 1993. «What Telecommuters Like and Dislike about Their Jobs». *Business Forum* 18, no. 3 (Summer), p. 13-17.
- Dupré, John, ed. 1987. *The Latest on the Best: Essays on Evolution and Optimality*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Dwork, Deborah. 1987. *War Is Good for Babies and Other Young Children*. London: Tavistock Publications.
- Dyhouse, Carol. 1976. «Social Darwinistic Ideas and the Development of Women's Education in England, 1880-1920». *History of Education* 5, no. 1, p. 41-58.
- Dyhouse, Carol. 1978. «Working-Class Mothers and Infant Mortality in England, 1895-1914». *Journal of Social History* 12, no. 2 (Winter), p. 248-267.
- . 1981. *Girls Growing Up in Late Victorian and Edwardian England*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Dyson, Freeman. 1997. *Imagined Worlds*. Cambridge: Harvard University Press.
- Eamon, William. 1990. «From the Secrets of Nature to Public Knowledge» in David C. Lindberg and Robert S. Westman, eds. *Reappraisals of the Scientific Revolution*, p. 333-365. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1994. *Science and the Secrets of Nature*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Easterlin, Richard. 1995. «Industrial Revolution and Mortality Revolution». *Journal of Evolutionary Economics* 5 (December), p. 393-408.
- . 1996. *Growth Triumphant*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Ehrenreich, Barbara, and Deirdre English. 1975. «The Manufacture of Housework». *Socialist Revolution* 26 (Oct. — Dec.), p. 5-41.
- . 1978. *For Her Own Good: 150 Years of the Experts' Advice to Women*. Garden City, N.Y.: Anchor Press/Doubleday.
- Eisenstein, Elizabeth. 1979. *The Printing Press as an Agent of Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ellul, Jacques. 1964. *The Technological Society*. New York: Alfred Knopf.
- . 1980. *The Technological System*. New York: Continuum Publishing Corp.
- Epstein, S. R. 1998. «Craft Guilds, Apprenticeships, and Technological Change in Pre-industrial Europe». *Journal of Economic History* 58, no. 3 (Sept.), p. 684-713.
- Evans, Chris, and Goran Rydén. 1998. «Kinship, and the Transmission of Skills: Bar Iron Production in Britain and Sweden, 1500-1860». In Maxine Berg and Kristin Bruland, eds. *Technological Revolutions in Europe*, p. 188-206. Cheltenham, Eng.: Edward Elgar Publishers.
- Evans, William N., and Edward Montgomery. 1994. «Education and Health». Working paper No. 4949, National Bureau of Economic Research.
- Ewbank, Douglas C., and Samuel H. Preston. 1990. «Personal Health Behavior and the Decline of Infant and Child Mortality: the United States, 1900-1930». In John Caldwell et al., eds. *What We Know About Health Transition*, p. 116-118. Health Transition Series. Canberra: Australian National University.
- Eyler, John M. 1979. *Victorian Social Medicine: The Ideas and Methods of William Farr*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Farrell, Joseph, and Carl Shapiro. 1992. «Standard Setting in High-Definition Television». *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, p. 1-77.
- Feinstein, Charles. 1998. «Pessimism Perpetuated: Real Wages and the Standard of Living in Britain during and after the Industrial Revolution». *Journal of Economic History* 58, no. 4 (Dec.), p. 625-658.
- Ferguson, Eugene S. 1971. «The Measurement of the „Man-Day“». *Scientific American* 225, p. 96-103.
- . 1992. *Engineering and the Mind's Eye*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Ferrant, Natalie. 2001. «Books and Reading». In Michel Delon, ed. *Encyclopedia of the Enlightenment*, p. 186-191. Chicago: Fitzroy Dearborn.
- Fest, Joachim. 1973. *Hitler*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

- Field, Alexander J. 1994. «French optical telegraphy, 1793–1855: Hardware, Software, Administration». *Technology and Culture* 35, p. 315–348.
- Fish, Stewart A. 1950. «The Death of President Garfield». *Bulletin of the History of Medicine* 24, no. 4, p. 378–392.
- Fleming, Donald. 1952. «Latent Heat and the Invention of the Steam Engine». *Isis* 43, no. 131, p. 3–5.
- Flinn, Michael W. 1962. *Men of Iron: The Crowleys in the Early Iron Industry*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- . 1965. «Introduction» to Edwin Chadwick's *The Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- . 1984. *The History of the British Coal Industry, 1700–1830*. Oxford: Oxford University Press.
- Folbre, Nancy. 1986. «Cleaning House: New Perspectives on Households and Economic Development». *Journal of Development Economics* 22, no. 1 (June), p. 5–40.
- Foster, Richard. 1986. *Innovation: The Attacker's Advantage*. New York: Summit Books.
- Fox, Robert. 1998. «Science, Practice and Innovation in the Age of Natural Dyes, 1750–1860». In Maxine Berg and Kristin Bruland, eds. *Technological Revolutions in Europe*, p. 86–95.
- Cheltenham, Eng.: Edward Elgar, Fox, Robert, and Anna Guagnini. 1999. *Laboratories, Workshops, and Sites: Concepts and Practices of Research in Industrial Europe, 1800–1914*. University of California, Berkeley, Office for History of Science and Technology.
- France, Ministère du Travail et de la Prévoyance Sociale, Statistique générale de la France. 1910. *Résultats statistiques du recensement général de la population effectué le 4 Mars, 1906*. Paris: Imprimerie Nationale.
- French, Roger K. 1993. «Scurvy». In Kenneth F. Kiple, éd., *The Cambridge World History of Human Disease*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Frey, Donald. 1991. «Learning the Ropes: My Life as a Product Champion». *Harvard Business Review* 69, no. 5 (Sept. – Oct.), p. 45–56.
- Friedlander, Sheldon K. 1989. «Environmental Issues; Implications for Engineering Design and Education». In Jesse H. Ausubel and Hedy E. Sladovich, eds. *Technology and Environment*, p. 168–169. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Galor, Oded, and Omer Moav. 2001. «Das Human Kapital». Unpublished discussion paper 2701, CEPR, London.
- . 2002. «Natural Selection and the Origins of Economic Growth». *Quarterly Journal of Economics* 117, no. 4, p. 1133–1191.
- Galor, Oded, and David Weil. 2000. «Population, Technology, and Growth». *American Economic Review* 90, no. 4 (Sept.), p. 806–828.
- Garfield, Simon. 2001. *Mauve: How One Man Invented a Color That Changed the World*. New York: W.W. Norton.
- Caspar, Jess, and Edward L. Glaeser. 1998. «Information Technology and the Future of Cities». *Journal of Urban Economics* 43, no. 1 (Jan), p. 136–156.
- Geraghty, Thomas M. 2001. «Technology, Organization and Complementarity: The Factory System in the British Industrial Revolution». Ph.D. dissertation, Northwestern University.
- Gershuny, Jonathan, and John P. Robinson. 1988. «Historical Changes in the Household Division of Labor». *Demography* 25, no. 4 (Nov.), p. 537–552.
- Gigerenzer, Gerd, et al. 1989. *The Empire of Chance: How Probability Changed Science and Everyday Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gille, Bertrand. 1978. *Histoire des techniques*. Paris: Editions Gallimard.
- Gillispie, Charles C. 1957. «The Natural History of Industry». *Isis* 48, p. 398–407.
- . 1960. *The Edge of Objectivity*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- . 1983. *The Montgolfier Brothers and the Invention of Aviation*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Glendinning, Chellis. 1990. *When Technology Wounds*. New York: William Morrow.
- Goldin, Claudia. 1990. *Understanding the Gender Gap: An Economic History of American Women*. New York: Oxford University Press.

- Goldstone, Jack A. 1987. «Cultural Orthodoxy, Risk, and Innovation: The Divergence of East and West in the Early Modern World». *Sociological Theory* 5 (Fall), p. 119–135.
- Golinski, Jan. 1988. «Utility and Audience in Eighteenth Century Chemistry: Case Studies of William Cullen and Joseph Priestley». *British Journal for the History of Science* 21, no. 68, pt. 1 (March), p. 1–31.
- . 1990. «Chemistry in the Scientific Revolution: Problems of Language and Communication» In David C. Lindberg and Robert S. Westman, eds. *Reappraisals of the Scientific Revolution*, p. 367–396. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1992. *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760–1820*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gordon, Robert J. 2000a. «Does the «New Economy» Measure Up to the Great Inventions of the Past?» *Journal of Economic Perspectives*, 14, no. 4 (Fall), p. 49–74.
- . 2000b. «Not Much of a New Economy». *Financial Times*, July 26.
- Goubert, Pierre. 1989. *The Conquest of Water: The Advent of Health in the Industrial Age*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Gould, Stephen Jay. 1980. *The Panda's Thumb*. New York: W.W. Norton.
- Gould, Stephen Jay, and Elisabeth S. Vrba. 1982. «Exaptation — a Missing Term in the Science of Form». *Paleobiology* 8, no. 1, p. 4–15.
- Great Britain, 1806. *Parliamentary Papers*. «Report from the Committee on the Woolen Manufacture of England». Vol. 111.
- Great Britain, 1831–1832. *Parliamentary Papers*. «Report from the Select Committee on the Labor of Children in Mills and Factories». Vol. XV.
- Great Britain, 1844. *Parliamentary Papers*. «Reports from the Commissioners, Abstract of the Answers and Returns, 1841 Census, Occupations». Vol. XXVII.
- Great Britain, 1852–1853. *Parliamentary Papers*. «Census of Great Britain: Population Tables: Ages, Civil Condition, Occupations, and Birth Places of the People». Vol. LXXXVIII, Pt. 1.
- Grossman, Michael. 1972. «On the Concept of Health Capital and the Demand for Health». *Journal of Political Economy* 80, no. 2 (March/April), p. 223–255.
- Guillerme, André. 1988. «Wood vs. Iron: The Strength of Materials in early 19th Century France». *History and Technology* 6, p. 239–252.
- Hakim, Catherine. 1980. «Census Reports as Documentary Evidence: The Census Commentaries 1801–1951». *Sociological Review* 28, no. 3 (Aug.), p. 551–580.
- 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.
- . «On Knowing and Knowing How To». *History of Technology* 3, p. 91–104. Hamlin, Christopher. 1990. *A Science of Impurity: Water Analysis in Nineteenth Century Britain*. Berkeley: University of California Press.
- Handy, Susan, and Patricia L. Mokhtarian. 1996. «Forecasting Telecommuting: an Exploration of Methodologies and Research Needs». *Transportation* 23, no. 2 (May), p. 163–190.
- Hansen, Gary D. and Edward C. Prescott. 1998. «Malthus to Solow». Unpublished ms., presented to the Minneapolis Federal Reserve Bank Conference on Economic growth and Productivity, Oct. Federal Reserve Bank of Minneapolis Staff Report, no. 257.
- Hardy, Anne. 1993. *The Epidemic Streets: Infectious Disease and the Rise of Preventive Medicine, 1856–1900*. Oxford: Clarendon Press.
- Harris, John R. 1976. «Skills, Coal and British Industry in the Eighteenth century,» *History* 61, no. 202 (June), p. 167–182.
- . 1988. *The British Iron Industry, 1700–1850*. Houndsmill and London: Macmillan Education Ltd.
- . 1998. *Industrial Espionage and Technology Transfer*. Aldershot, Eng.: Ashgate.
- Harris, Ron. 2000. *Industrializing English Law: Entrepreneurship and Business Organization, 1720–1844*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hart, Samuel. 1890. «Invisible Assailants of Health». *Popular Science Monthly* 37 (Oct.), p. 806–814.

- Hayek, F.A. 1973–1976. *Law, Legislation, and Liberty*. Chicago: University of Chicago Press.
- Headrick, Daniel. 1981. *The Tools of Empire*. New York: Oxford University Press.
- . 1988. *The Tentacles of Progress*. New York: Oxford University Press.
- . 1989. *The Invisible Weapon: Telecommunications and International Politics, 1851–1945*. New York: Oxford University Press.
- . 2000. *When Information Came of Age: Technologies of Knowledge in the Age of Reason and Revolution, 1700–1850*. New York: Oxford University Press.
- Heilbron, J. L. 1990. «Introductory Essay». in Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron, and Robin E. Ridder, eds. *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, p. 1–23. Berkeley: University of California Press.
- Heller, Henry. 1996. *Labour, Science, and Technology in France, 1500–1620*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Helman, Cecil. 1978. «„Feed a Cold, Starve a Fever“ — Folk Models of Infection in an English Suburban Community, and their Relation to Medical Treatment». *Culture, Medicine, and Psychiatry* 2, p. 107–137.
- Helpman, Elhanan, ed. 1998. *General Purpose Technologies*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Helpman, Elhanan, and Manuel Trajtenberg. 1998. «Diffusion of General Purpose Technologies». In Elhanan Helpman, ed. *General Purpose Technologies*, p. 85–120. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Henderson, W.O. 1954. *Britain and Industrial Europe, 1750–1870*. Leicester: Leicester University Press.
- Herman, Robert, Siamak A. Ardekani, and Jesse H. Ausubel. 1989. «Dematerialization». In Jesse H. Ausubel and Hedy E. Sladovich, eds. *Technology and Environment* Washington, D.C.: National Academy Press.
- Hicks, J. R. 1969. *A Theory of Economic History*. Oxford: Oxford University Press.
- Higham, Norman. 1963. *A Very Scientific Gentleman: The Major Achievements of Henry Clifton Sorby*. Oxford: Pergamon Press.
- Hilaire-Pérez, Liliane. 1991. «Invention and the State in eighteenth century France. *Technology and Culture* 32, no. 4 (Oct.), p. 911–931.
- . 2000. *L'invention technique au siècle des lumières*. Paris: Albin Michel.
- Hirschman, Albert. 1991. *The Rhetoric of Reaction*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Hitching, Wilena. 1912. *Home Management*. London: W & R Chambers.
- Hobsbawm, Eric J. 1968. *Industry and Empire*. Harmondsworth, Eng.: Penguin Books.
- Hobsbawm, Eric J., and George Rude. 1973. *Captain Swing*. Harmondsworth, Eng.: Penguin Books.
- Hodgkinson, Ruth G. 1968. «Social Medicine and the Growth of Statistical Information». In F. N. L. Poynter, ed. *Medicine and Science in the 1860s*, p. 183–198. London: Wellcome Institute of the History of Medicine.
- Holmes, Thomas J., and James A. Schmitz. 1995. «Resistance to New Technology and Trade Between Arcas». Working Paper, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Holmström, Bengt R. 1982. «Moral Hazard in Teams». *Bell Journal of Economics* 13, no. 2 (Autumn), p. 324–340.
- Holmström, Bengt R., and Paul Milgrom. 1991. «Multitask Principal-agent Analysis: Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design». *Journal of Law, Economics, and Organization* 7, no. 1 (Spring), p. 24–52.
- Holmström, Bengt R., and John Roberts. 1998. «The Boundaries of the Firm Revisited». *Journal of Economic Perspectives* U, no. 4 (Fall), p. 73–94.
- Hopkins, Donald R. 1983. *Princes and Peasants: Smallpox in History*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hopkins, Eric. 1994. *Childhood Transformed: Working-Class Children in Nineteenth-Century England*. Manchester: Manchester University Press.
- Horrell, Sara, and Jane Humphries. 1995. «Women's Labor Force Participation and the Transition to the Male-Breadwinner Family, 1790–1865». *Economic History Review* 48, no. 1 (Feb.), p. 89–117.

- Horsfield, Margaret. 1998. *Biting the Dust: The Joys of Housework*. New York: St. Martin's Press.
- Hounshell, David A. 1984. *From the American System to Mass Production, 1800–1932*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Howells, Jeremy. 1996. «Tacit Knowledge, Innovation and Technology». *Technology Analysis & Strategic Management* 8, no. 2 (June), p. 91–106.
- Hoy, Suellen. 1995. *Chasing Dirt: The American Pursuit of Cleanliness*. New York: Oxford University Press.
- Hudson, Derek, and Kenneth W. Luckhurst. 1954. *The Royal Society of Arts, 1754–1954*. London: John Murray.
- Hudson, Heather E. 1998. «Global Information Infrastructure: Eliminating the Distance Barrier». *Business Economics* 33, no. 2 (April), p. 25–31.
- Hudson, Pat. 1992. *The Industrial Revolution*. London: Edward Arnold.
- Hudson, Robert P. 1983. *Disease and Its Control: The Shaping of Modern Thought*. Westport, Conn.: Greenwood.
- Hughes, Thomas P. 1989. *American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm*. New York: Penguin Books.
- Humble, Jane E., Sheila M. Jacobs, and Mary Van Sell. 1995. «Benefits of Telecommuting for Engineers and other High-Tech Professionals». *Industrial Management* 37, no. 2 (March–April), p. 15–20.
- Hume, David. [1742] 1985. «Of the Rise and Progress of the Arts and Sciences (1742)». In David Hume, *Essays: Moral, Political and Literary*. Edited by Eugene F. Miller. Indianapolis: Liberty Fund.
- Humphreys, Margaret. 1992. *Yellow Fever and the South*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.
- Humphries, Jane. 1995. «Women and Paid Work». In June Purvis, ed. *Women's History: Britain, 1850–1945: An Introduction*, p. 85–105. New York: St. Martin's Press.
- Hunter, Holland. 1991. «Spurs and Checks in the Soviet Growth Mechanism». Presented to the annual meeting of the Economic History Association, Boulder, Colo., Sept. 27–29.
- Hunter, Michael. 1989. *Establishing the New Science: The Experience of the Early Royal Society*. Woodbridge, Suffolk, and Wolfenboro, N. H.: Boydell Press.
- Inkster, Ian. 1976. «The Social Context of an Educational Movement: A Revisionist Approach to the English Mechanics' Institutes, 1820–1850». *Oxford Review of Education* 2, p. 277–307.
- . 1980. «The Public Lecture as an Instrument of Science Education for Adults—The Case of Great Britain, c. 1750–1850». *Paedagogica Historica* 20, no. 1 (June), p. 80–107.
- . 1991. *Science and Technology in History: An Approach to Industrial Development*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.
- Jacob, François. 1977. «Evolution and Tinkering». *Science* 196, no. 4295 (June) p. 1161–1166.
- Jacob, Margaret. 1997. *Scientific Culture and the Making of the Industrial West*. New York: Oxford University Press.
- . 1998. «The Cultural Foundations of Early Industrialization». In Maxine Berg and Kristin Bruland, eds. *Technological Revolutions in Europe*, p. 67–85. Cheltenham: Edward Elgar.
- Jacob, Margaret, and David Reid. 2001. «Technical Knowledge and the Mental Universe of Manchester's Early Cotton Manufacturers». Unpublished ms., UCLA.
- Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg, and Michael S. Fogarty. 2000. «The Meaning of Patent Citations». Unpublished ms.
- James, Harold. 1990. «The German Experience and the Myth of British Cultural Exceptionalism». In Bruce Collins and Keith Robbins, eds. *British Culture and Economic Decline*, p. 91–128. New York: St. Martin's Press.
- Jasper, James. 1992. «Three Nuclear Energy Controversies». In Dorothy Nelkin, ed. *Controversy: Politics of Technical Decisions*. London: Sage Publications.
- Jewkes, John, David Sawers, and Richard Stillerman. 1969. *The Sources of Invention*. 2d ed. New York: W.W. Norton.
- Johansson, Sheila Ryan. 1994. «Food for Thought: Rhetoric and Reality in Modern Mortality History». *Historical Methods* 21 no. 3 (Summer), p. 101–125.



- . 1999. «Death and Doctors: Medicine and Elite Mortality in Britain from 1500 to 1800». Working Papers, Cambridge Group for the History of Population and Social Structure.
- John, Richard. 1995. *Spreading the News: The American Postal System from Franklin to Morse*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Jones, Eric L. 1981. *The European Miracle: Environments, Economics and Geopolitics in the History of Europe and Asia*. 2nd ed. 1987. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1988. *Growth Recurring*. Oxford: Oxford University Press.
- . 1995. «Culture and Its Relationship to Economic Change». *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 151 No. 2 (June), p. 269–285.
- . 2002. *The Record of Global Economic Development*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Jones, S. R. H. 1982. «The Organization of Work: A Historical Dimension». *Journal of Economic Behavior and Organization's*, no. 2–3 (June–Sept.), p. 117–137.
- Jones, S. R. H. 1987. «Technology, Transaction Costs, and the Transition to Factory Production in the British Silk Industry, 1700–1870». *Journal of Economic History* 41, no. 1 (March), p. 71–95.
- Kahneman, Daniel, Paul Slovic, and Amos Tversky, eds. 1982. *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kauffman, Stuart A. 1995. *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*. New York: Oxford University Press.
- Keele, K. D. 1961. «The Influence of Clinical Research on the Evolution of Medical Practice in Britain». In F. N. L. Poynter, ed. *The Evolution of Medical Practice in Britain*, p. 81–96. London: Pitman Medical Publishing.
- Kellenbenz, Herman. 1974. «Technology in the Age of the Scientific Revolution, 1500–1700». In Carlo Cipolla, ed. *The Fontana Economic History of Europe*. Vol. 2, London: Fontana.
- Kelly, Fred C. 1943. *The Wright Brothers*. New York: Harcourt, Brace & Co.
- Kenney, Martin, and Richard Florida. 1993. *Beyond Mass Production*. New York: Oxford University Press.
- Keyser, Barbara Whitney. 1990. «Between Science and Craft: the Case of Berthollet and Dyeing». *Annals of Science* 47, no. 3 (May), p. 213–260.
- Khaifa, Mohammed, and Robert Davidson. 2000. «Exploring the Telecommuting Paradox». *Communications of the ACM* (March), p. 29–32.
- Khan, B. Zorina. 2002. «The Fuel of Interest: Patents and Copyrights in American Economic Development». Cambridge: Cambridge University Press.
- Khan, B. Zorina, and Kenneth L. Sokoloff. 1993. «'Schemes of Practical Utility': Entrepreneurship and Innovation among «Great Inventors» in the United States, 1790–1865». *Journal of Economic History* 55, no. 2 (June), p. 289–307.
- . 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*, p. 292–313. Cheltenham, Eng.: Edward Elgar.
- . 2001. «The Early Development of Intellectual Property Institutions in the United States». *Journal of Economic Perspectives* 15, no. 2 (Spring), p. 1–15.
- Kim, Sukko. 2001. «Markets and Multiunit Firms from an American Historical Perspective». In Joel A. C. Baum and Henrich R. Greve, eds. *Multiunit Organization and Multimarket Strategy: Advances in Strategic Management*, p. 305–326. New York: JAI Press.
- Kindleberger, Charles P. 1983. «Standards as Public, Collective and Private Goods». *Kyklos* 36, no. 3, p. 377–396.
- . 1996. *World Economic Primacy 1500–1990*. New York: Oxford University Press.
- Kinghorn, Janice Rye, and John V. C. Nye. 1996. «The Scale of Production in Western Economic Development». *Journal of Economic History* 56 No 1 (March), p. 90–112.
- Kingston, William. 2000. «Antibiotics, Invention, and Innovation». *Research Policy* 29, no. 6 (June), p. 679–710.
- König, Wolfgang. 1996. «Science-Based Industry or Industry-Based Science? Electrical Engineering in Germany before World War I». *Technology and Culture* 37, no. 1 (January), p. 70–101.

- Koyré, Alexandre. [1953] 1968. «An Experiment in Measurement». In *Metaphysics and Measurement; Essays in Scientific Revolution*, p. 89–113. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Kragh, Helge. 2000. «Confusion and Controversy: Nineteenth-century Theories of the Voltaic Pile». In Fabio Bevilacqua and Lucio Fregonesi, eds. *Nuova Voltiana: Studies of Volta and his Times*, p. 133–157. Milan: Editore Ulrico Hoepli.
- Kranakis, Eda. 1989. «Social Determinants of Engineering Practice: A Comparative View of France and America in the Nineteenth Century». *Social Studies of Science* 19, no. 1 (Feb.), p. 5–70.
- . 1992. «Hybrid Careers and the Interaction of Science and Technology». In Peter Kroes and Martijn Bakker, eds. *Technological Development and Science in the Industrial Age*, p. 177–204. Dordrecht: Kluwer.
- Kraut, Robert E. 1989. «Telecommuting: The Trade-offs of Home Work». *Journal of Communications* 39, no. 3 (Summer), p. 19–46.
- Kroes, Peter. 1992. «On the Role of Designing Theories: Pambour's Theory of the Steam Engine». In Peter Kroes and Martijn Bakker, eds. *Technological Development and Science in the Industrial Age*, p. 69–98. Dordrecht: Kluwer.
- Kronick, David A. 1962. *A History of Scientific and Technical Periodicals*. New York: Scarecrow Press.
- Krusell, Per, and José-Victor Rios-Rull. 1996. «Vested Interests in a Positive Theory of Stagnation and Growth». *Review of Economic Studies* 65, no. 2 (April), p. 301–329.
- Kuhn, Thomas S. 1977. *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kula, Witold. 1986. *Measures and Men*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Kunitz, Stephen J. 1987. «Explanations and Ideologies of Mortality Patterns». *Population and Development Review* 13, no. 3 (Sept.), p. 379–408.
- Kuran, Timur. 1988. «The Tenacious Past: Theories of Personal and Collective Conservatism». *Journal of Economic Behavior and Organization* 10, no. 2 (Sept.), p. 143–171.
- . 1997. «Islam and Underdevelopment: An Old Puzzle Revisited». *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 153, no. 1 (March), p. 41–71.
- Kuznets, Simon. 1965. *Economic Growth and Structure*. New York: W.W. Norton.
- . 1971. *Economic Growth of Nations*. Cambridge, Mass.: Belknap Press.
- La Berge, Ann F. 1992. *Mission and Method: The Early Nineteenth Century French Public Health Movement*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Laibson, David. 1997. «Golden Eggs and Hyperbolic Discounting». *Quarterly Journal of Economics* 112, no. 2 (May), p. 443–477.
- Lamoreaux, Naomi, and Kenneth L. Sokoloff. 1996. «Long-Term Change in the Organization of Inventive Activity». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93, no. 3 (Nov. 12), p. 12686–12692.
- Lamoreaux, Naomi, Daniel Raff, and Peter Temin. 2002. «Beyond Markets and Hierarchies: Towards a New Synthesis of American Business History». Presented to the Annual Meeting of the Economic History Association, Los Angeles, Sept.
- Landau, Ralph, Basil Achilladelis, and Alexander Scriabine. 1999. *Pharmaceutical Innovation: Revolutionizing Human Health*. Philadelphia: Chemical Heritage Foundation.
- Landes, David S. 1969. *The Unbound Prometheus*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1983. *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- . 1986. «What Do Bosses Really Do?» *Journal of Economic History* 46, no. 3 (Sept.), p. 585–623.
- . 1998. *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are So Rich and Some So Poor*. New York: W.W. Norton.
- Lang, Helmut W. 1987. «Auch im Kampf gegen die Konkurrenz, Thonets Motto: Biegen oder Brechen, Das Wilde Biedermeier 1800–1848». *Parnass Sonderheft* 4, p. 56–67.

- Langlois, Richard N. 1995. «The Coevolution of Technology and Organization in the Transition to the Factory System». In Paul L. Robertson, ed. *Authority and Control in Modern Industry*. London: Routledge.
- . 2001. «Knowledge, Consumption, and Endogenous Growth». In Ulrich Witt, ed. *Escaping Satiation: The Demand Side of Economic Growth*. Berlin: Springer Verlag.
- Langlois, Richard N., and Deborah A. Savage. 2001. «Standards, Modularity, and Innovation: The Case of Medical Practice». In Raghu Garud and Peter Karnoc, eds. *Path Dependence and Path Creation*, p. 149–168. Mahwah, N.J. Lawrence Erlbaum.
- Latour, Bruno. 1987. *Science in Action*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- . 1988. *The Pasteurization of France*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- . 1990. «Drawing Things Together». «in Michael Lynch and Steve Woolgar, eds. *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Laudan, Rachel. 1984. «Cognitive Change in Technology and Science». In Rachel Laudan, ed. *The Nature of Knowledge: Are Models of Scientific Change Relevant?* Dordrecht: Kluwer.
- Layton, Edwin T. 1971. «Mirror Image Twins: The Communities of Science and Technology in Nineteenth Century America». *Technology and Culture* 12, p. 562–580.
- . 1974. «Technology as Knowledge». *Technology and Culture* 15, p. 31–41.
- Lazear, Edward P. 1986. «Salaries and Piece Rates». *Journal of Business* 59, no. 3 (July), p. 405–431.
- Lazonick, William. 1987. «Theory and History in Marxian Economics». In Alexander J. Field ed., *The Future of Economic History*, Boston: Kluwer-Nijhoff.
- . 1990. *Competitive Advantage on the Shop Floor*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Learner, Edward E., and Storper, Michael. 2001. «The Economic Geography of the Internet Age». *Journal of International Business Studies* 32, p. 641–665.
- LeBaron, Charles, and David W. Taylor, 1993. «Typhoid Fever». In Kenneth F. Kiple, ed. *The Cambridge World History of Human Disease*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lebergott, Stanley. 1993. *Pursuing Happiness: American Consumers in the Twentieth Century*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Lerner, Josh. 2000. «150 years of Patent Protection». Working paper 7477. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.
- Lewis, Bernard. 1982. *The Muslim Discovery of Europe*. New York: W.W. Norton.
- Lewis, H.W. 1989. *Technological Risk*. New York: W.W. Norton.
- Lewis, Jane. 1984. *Women in England 1870–1950: Sexual Divisions and Social Change*. Sussex: Wheatsheaf Books.
- Lewis, Jane. 1995. «Family Provision of Health and Welfare in the Mixed Economy of Care in the Late Nineteenth and Twentieth Centuries». *Social History of Medicine* 8, no. 1 (April), p. 1–16.
- Lewontin, Richard. 1997. «Billions and Billions of Demons». *New York Review of Books*, Jan. 9.
- Liebowitz, S.J., and Stephen E. Margolis. 1990. «The Fable of the Keys». *Journal of Law and Economics* 33, no. 1 (April), p. 1–25.
- Lilienfeld, David E. 1978. «The Greening of Epidemiology: Sanitary Physicians and the London Epidemiological Society, 1830–1870». *Bulletin of the History of Medicine* 52, no. 4 (Winter), p. 503–528.
- Lindqvist, Svante. 1990. «Labs in the Woods: The Quantification of Technology during the Late Enlightenment». In Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron, and Robin E. Rider, eds. *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, p. 291–314. Berkeley: University of California Press.
- Livi Bacci, Massimo. 1989. *A Concise History of World Population*. Cambridge: Blackwell.
- Loasby, Brian J. 1999. *Knowledge, Institutions, and Evolution in Economics*. London: Routledge.
- Loewenstein, George, and Jon Elster, eds. 1992. *Choice over Time*. New York: Russell Sage Foundation.
- Lohmeier, E. Andrew. 1995. «Consumer Demand and Market Responses in the German Empire, 1879–1914». Ph.D. dissertation, Northwestern University.

- Lorenz, Edward H. 1991a. «An Evolutionary Explanation for Competitive Decline: the British Shipbuilding Industry». *Journal of Economic History* 51, no. 4 (Dec.), p. 911-935.
- . 1991b. *Economic Decline in Britain: The Shipbuilding Industry*. Oxford: The Clarendon Press.
- Loudon, Irvine. 1986. «Deaths in Childbed From the Eighteenth Century to 1935». *Medical History* 30, no. 1 (Jan.), p. 1-41.
- Lough, John. 1971. *The Encyclopédie*. New York: David McKay.
- Lucas, Robert E. 2002. *Lectures on Economic Growth*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lundberg, Shelly, and Robert A. Pollak. 1996. «Bargaining and Distribution in Marriage». *Journal of Economic Perspectives* 10, no. 4 (Fall), p. 139-154.
- Lundgreen, Peter. 1990. «Engineering Education in Europe and the USA, 1750-1930». *Annals of Science* 47, no. 1 (January), p. 33-75.
- Lundgren, Anders. 1990. «The Changing Role of Numbers in 18th Century Chemistry». In Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron, and Robin E. Rider, eds. *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, p. 245-266. Berkeley: University of California Press.
- Lynn, Walter R. 1989. «Engineering Our Way Out of Endless Environmental Crises». In Jesse H. Ausubel and Hedy Sladovich, eds. *Technology and Environment*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Lyons, John S. 1989. «Family Response to Economic Decline: Handloom Weavers in Early Nineteenth-Century Lancashire». *Research in Economic History* 12, p. 45-91.
- Lytard, Jean-François. 1984. *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*. Manchester: Manchester University Press.
- Macfarlane, Alan, and Gerry Martin. 2002. *Glass: A World History*. Chicago: University of Chicago Press.
- Machlup, Fritz. 1980-1984. *Knowledge: Its Creation, Distribution and Economic Significance*. 3 Vols., Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- MacLeod, Christine. 1988. *Inventing the Industrial Revolution: The English Patentsystem, 1660-1880*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1991. «The Paradoxes of Patenting: Invention and its Diffusion in 18th and 19th Century Britain, France and North America». *Technology and Culture* 32, no. 4 (Oct.), p. 885-910.
- Maddison, Angus. 1982. *Phases of Capitalist Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Mahoney, Michael S. 1990. «Infinitesimals and Transcendent Relations: the Mathematics of Motion in the Late Seventeenth Century». In David C. Lindberg and Robert S. Westman, eds. *Reappraisals of the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Manguel, Alberto. 1996. *A History of Reading*. New York: Viking.
- Mantoux, Paul. [1905] 1961. *The Industrial Revolution in the Eighteenth Century*. New York: Harper Torchbooks.
- Manuel, F. 1938. «The Luddite Movement in France». *Journal of Modern History* 10, no. 2 (June), p. 180-211.
- Marglin, S. A. [1974-1975]. «What Do Bosses Do?» Review of *Radical Political Economy* 6 (1974) and 7 (1975). Reprinted in A. Gorz, ed. 1976. *The Division of Labour: the Labour Process and Class Struggle in Modern Capitalism*. Hassocks: Harvester Press.
- Martin, Gerry. 2000. «Stasis in Complex Artifacts». in John Ziman, ed. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, p. 90-100. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martin, Roderick. 1995. «New Technology in Fleet Street, 1975-1980». In Martin Bauer, ed. *Resistance to New Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marx, Karl. [1867] 1967. *Capital*. New York: International Publishers.
- Mayr, Ernst. 1991. *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Mazur, Allan C. 1975. «Opposition to Technological Innovation». *Minerva* 13, no. 1 (Spring), p. 58-81.
- . 1993. «Controlling Technology». In Albert Teich, ed. *Technology and the Future*. New York: St. Martin's Press.

- McCloy, Shelby T. 1952. *French Inventions of the Eighteenth Century*. Lexington: University of Kentucky Press.
- McCune, Jenny C. 1998. «Telecommuting Revisited». *Management Review* 87 (Feb.), p. 10–17.
- McGrew, Roderick E., ed. 1985. *Encyclopedia of Medical History*. London: Macmillan.
- 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.
- McKeown, Thomas. 1976. *The Modern Rise of Population*. London: Arnold.
- McKibben, Bill. 1989. *The End of Nature*. New York: Random House.
- McLafferty, Charles. 1952. «A Study of the Apparent Weakness of the Tucker Company». M. A. thesis, Northwestern University.
- Meckel, Richard A. 1990. *Save the Babies: American Public Health Reform and the Prevention of Infant Mortality, 1850–1929*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Merton, Robert K. 1961. «Singletons and Multiples in Scientific Discovery». *Proceedings of the American Philosophical Society* 105, no. 5 (Oct. 13), p. 470–486.
- . [1938] 1970. *Science, Technology, and Society in Seventeenth century England*. 2nd ed. New York: Fertig.
- Metcalfe, J. Stanley. 1998a. *Evolutionary Economics and Creative Destruction*. London: Routledge.
- . 1998b. «Innovation System and Endogenous Growth Theory». Working paper. University of Manchester, CRIC.
- Michie, Randal. 1988. «The Finance of Innovation in Late Victorian and Edwardian Britain: Possibilities and Constraints». *Journal of European Economic History* 17, no. 3 (Winter), p. 491–530.
- Milgrom, Paul, Yingyi Qian, and John Roberts. 1991. «Complementarities, Momentum, and the Evolution of Modern Manufacturing». *American Economic Review* 81, no. 2 (May), p. 84–88.
- Miller, Thomas E. 2000. «Sizing the Small Business/Home Office Internet Universe». Cyber Dialogue, Inc., Industry Brief no. 1: The Internet Consumer.
- Mitch, David. 1998. «The Role of Education and Skill in the British Industrial Revolution». In Joel Mokyr, ed. *The British Industrial Revolution: An Economic Perspective*, 2d ed., p. 241–279. Boulder, Colo.: Westview Press.
- Mitchell, Brian. 1975. *European Historical Statistics*. London: Macmillan.
- Mokhtarian, Patricia L. 1997. «Now That Travel Can Be Virtual, Will Congestion Virtually Disappear?». *Scientific American* 277, no. 4 (Oct.), p. 93.
- . 1998. «A Synthetic Approach to Estimating the Impacts of Telecommuting on Travel». *Urban Studies* 35, no. 2 (Feb.), p. 215–241.
- . 2000. «Telecommunications and Travel: The Case for Complementarity». Unpublished ms., University of California, Davis.
- Mokhtarian, Patricia L., and Ilan Salomon. 2002. «Emerging Travel Patterns: Do Telecommunications Make a Difference?». In Hani S. Mahmassani, ed. *Perpetual Motion: Travel Behaviour Research Opportunities and Application Challenges*, p. 143–182. Oxford, Eng.: Pergamon Press/Elsevier.
- Mokyr, Joel. 1976. «Growing-Up and the Industrial Revolution in Europe». *Explorations in Economic History* 13, no. 4 (Oct.), p. 371–396.
- . 1990. *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. New York: Oxford University Press.
- . «Is Economic Change Optimal?». *Australian Economic History Review* 32, no. 1 (March), p. 3–23.
- . 1993. «Technological Progress and the Decline of European Mortality». *American Economic Review, Papers and Proceedings* 83, no. 2 (May), p. 324–330.
- . 1994a. «Progress and Inertia in Technological Change». In John James and Mark Thomas, eds. *Capitalism in Context: Essays in Honor of R. M. Hartwell* p. 230–254. Chicago: University of Chicago Press.

- . 1994b. «Cardwell's Law and the Political Economy of Technological Progress». *Research Policy* 23, no. 5 (Sept.), p. 561-574.
- . 1994c. «That Which We Call an Industrial Revolution». *Contention* 4, no. 1 (Fall), p. 189-206.
- . 1995. «Urbanization, Technological Progress and Economic History». In Herbert Giersch, ed. *Urban Agglomeration and Economic Growth*, p. 3-37. Berlin: Springer Verlag.
- . 1996a. «La tecnologia, l'informazione e le famiglie». In Renato Giannetti, ed. *Nel Mito di Prometeo. L'Innovazione Tecnologica dalla Rivoluzione Industriale ad Oggi. Temi, Inventori e Protagonisti dall'Ottocento al Duemila*. Firenze: Ponte alle Grazie, p. 147-184.
- . 1998a. «Science, Technology, and Knowledge: What Historians can learn from an evolutionary approach». *Working Papers on Economics and Evolution*, # 98-03. Jena, Ger.: Max Planck Institute for Research into Economic Systems.
- . 1998b. «Induced Technical Innovation and Medical History: an Evolutionary Approach». *Journal of Evolutionary Economics* 8, no. 2 (July), p. 119-137.
- . 1998c. «Editor's Introduction: The New Economic history and the Industrial Revolution». In Joel Mokyr, ed. *The British Industrial Revolution: An Economic Perspective*, p. 1-127. Boulder, Colo.: Westview Press.
- . 1998d. «The Political Economy of Technological Change: Resistance and Innovation in Economic history». In Maxine Berg and Kristin Bruland, eds. *Technological Revolutions in Europe*, p. 39-64. Cheltenham: Edward Elgar.
- . 1999. «The Second Industrial Revolution, 1870-1914». In Valerio Castronovo, ed. *Storia dell'economia Mondiale*, p. 219-245. Rome: Laterza.
- . 2000a. «The Industrial Revolution and the Netherlands: Why did it not happen?». *De Economist (Amsterdam)* 148, no. 4 (Oct.), p. 503-520.
- . 2000b. «Knowledge, Technology, and Economic growth During the Industrial Revolution». In Bart Van Ark, Simon K. Kuipers, and Gerard Kuper, eds. *Productivity, Technology and Economic Growth*, p. 253-292. The Hague: Kluwer Academic Press.
- . 2000d. «Innovation and Selection in Evolutionary Models of Technology: Some Definitional Issues». In John Ziman, ed. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, p. 52-65. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2002, forthcoming. «King Kong and Cold Fusion: Counterfactual analysis and the History of Technology». In Philip Tetlock, Ned Lebow, and Geoffrey Parker, eds. *Counterfactual Analysis in History and the Social Sciences*.
- Mokyr, Joel, and Rebecca Stein. 1997. «Science, Health and Household Technology: The Effect of the Pasteur Revolution on Consumer Demand». In Robert J. Gordon and Timothy Bresnahan, eds. *The Economics of New Products*, p. 143-205. Chicago: University of Chicago Press and NBER.
- Morison, Elting E. 1966. «Gunfire at Sea: A Case Study of Innovation». In *Men, Machines, and Modern Times*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Morris, Morris D. 1983. «The Growth of Large-Scale Industry till 1947». In Dharma Kumar, ed. *The Cambridge Economic History of India. Vol. 2*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morris, William. 1973. «Useful Work versus Useless Toil». In *The Political Writings of William Morris*. Edited by A. L. Morton. London: Lawrence and Wishart.
- Morus, Iwan Rhys. 1998. *Frankenstein's Children «Electricity, Exhibition, and Experiment in Early-Nineteenth-Century London*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Mowery, David C, and Nathan Rosenberg. 1989. *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1998. *Paths of Innovation: Technological Change in Twentieth-Century America*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Murmann, Johann Peter. 1998. «Knowledge and Competitive Advantage in the Synthetic Dye Industry, 1850-1914». Ph. D. dissertation, Columbia University.
- Murmann, Johann Peter, and Ralph Landau. 1998. «On the Making of Competitive Advantage: The Development of the Chemical Industries of Britain and Germany since 1850». In

- Ashish Arora, Ralph Landau, and Nathan Rosenberg, eds. *Chemicals and Long-Term Economic Growth*, p. 27–70. New York: John Wiley.
- Murphy, Kevin M., Andrei Shleifer, and Robert W. Vishny. 1991. «The Allocation of Talent: Implications for Growth». *Quarterly Journal of Economics* 106, no. 2 (May), p. 503–530.
- Musson, A. E. 1978. *The Growth of British Industry*. London: Batsford.
- Musson, A. E., and Eric Robinson. 1969. *Science and Technology in the Industrial Revolution*. Manchester: Manchester University Press.
- Needham, Joseph. 1959. *Mathematics and the Sciences of Heaven*. In Joseph Needham, ed. *Science and Civilization in China*. Vol. 3. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1969. *The Grand Titration*. Toronto: University of Toronto Press.
- Nelkin, Dorothy. 1992. «Science, Technology and Political Conflict». In Dorothy Nelkin, ed. *Controversy: Politics of Technical Decisions*. London: Sage Publications.
- Nelkin, Dorothy, and Michael Pollack. 1981. *The Atom Besieged*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Nelson, Katherine, and Richard Nelson. 2002. «On the Nature and Evolution of Human Knowledge». *Research Policy* 31, No. 5, (July), p. 719–733.
- Nelson, Marie C., and John Rogers. 1992. «Cleaning Up the Cities: the First Comprehensive Public Health Law in Sweden». Unpublished paper. Presented to the SSHA meetings, Chicago.
- Nelson, Richard R. 1994. «Economic Growth through the Co-evolution of Technology and Institutions». In Loet Leydesdorff and Peter Van Den Besselaar, eds. *Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies*. New York: St. Martin's Press.
- . 1995. «Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change». *Journal of Economic Literature* 33, no. 1 (March), p. 48–90.
- . 1996. *The Sources of Economic Growth*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- . 2000a. «Selection Criteria and Selection Processes in Cultural Evolution Theories». In John Ziman, ed. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, p. 66–74. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2000b. «Knowledge and Innovation Systems». Unpublished manuscript, Columbia University.
- Nelson, Richard R., and Nathan Rosenberg. 1993. «The U.S. National Innovation System». In Richard Nelson, ed. *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*, p. 3–21. New York: Oxford University Press.
- Nelson, Richard R., and Sidney Winter. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Mass.: The Belknap Press.
- Newman, George. 1907. *Infant Mortality: A Social Problem*. New York: E. P. Dutton and Company.
- Nicholson, John. 1826. *The Operative Mechanic and the British Machinist*. Philadelphia: H. C. Carey.
- Nicolaou, K. C., and Christopher N. C. Boddy. 2001. «Behind Enemy Lines». *Scientific American* 284, no. 5 (May), p. 52–61.
- Nieto-Galan, Agusti. 1997. «Calico Printing and Chemical Knowledge in Lancashire in the Early Nineteenth century: The Life and «Colors» of John Mercer». *Annals of Science* 54, no. 1 (January), p. 1–28.
- Noble, David F. 1984. *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*. New York: Alfred A. Knopf.
- Nooteboom, Bart. 1999. «Innovation, Learning and Industrial Organization». *Cambridge Journal of Economics* 23, no. 2 (March), p. 127–150.
- Nordhaus, William D. 1997. «Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not». In Robert J. Gordon and Timothy Bresnahan, eds. *The Economics of New Goods*, p. 29–65. Chicago: University of Chicago Press and NBER.
- Nordhaus, William D., and James Tobin. 1973. «Is Growth Obsolete?». In Milton Moss, ed. *The Measurement of Economic and Social Performance*. New York: Columbia University Press for the NBER.
- North, Douglass C. 1981. *Structure and Change in Economic History*. New York: W.W. Norton.

- . 1990. *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- North, Douglass C., and Barry Weingast. 1989. «Constitutions and Commitment: The Evolution of Institutions Governing Public Choice in Seventeenth Century England». *Journal of Economic History* 49, no. 4 (Dec.), p. 803–832.
- Nuland, Sherwin B. 1988. *Doctors: The Biography of Medicine*. New York: Alfred A. Knopf.
- O'Brien, Patrick, Trevor Griffiths, and Philip Hunt. 1991. «Political Components of the Industrial Revolution: Parliament and the English Cotton Textile Industry, 1660–1774». *Economic History Review* 44, no 3 (Aug) 395–423.
- O'Shea, M.V., and J. H. Kellogg. 1921. *Health and Cleanliness*. New York: Macmillan.
- Olson, Mancur. 1982. *The Rise and Decline of Nations*. New Haven: Yale University.
- Owen, Robert. [1857] 1920. *The Life of Robert Owen by Himself*. London: G. Bell and Sons.
- Pannabecker, John R. 1998. «Representing Mechanical Arts in Diderot's *Encyclopédie*». *Technology and Culture* W, no. 1 (Jan.), p. 33–73.
- Papillon, Ferdinand. 1874. «Ferments, Fermentation, and Life». *Popular Science Monthly* 5 (September), p. 542–556.
- Parente, Stephen L., and Edward C. Prescott. 2000. *Barriers to Riches*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Parker, William N. 1984. *Europe, America, and the Wider World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Partridge, William. [1823] 1973. *A Practical Treatise on Dying of Woollen, Cotton, and Skein Silk*. Edington, Wiltshire: Pasold Research Fund.
- Pavitt, Keith, and W. Edward Steinmueller. 2002. «Technology in Corporate Strategy: Change, Continuity and the Information Revolution». In Andrew Pettigrew, Howard Thomas, and Richard Whittington, eds. *The Handbook of Strategy and Management*. New York: Sage Publications.
- Payne, Peter. 1990. «Entrepreneurship and British Economic Decline». In Bruce Collins and Keith Robbins, eds. *British Culture and Economic Decline*, p. 25–58. New York: St. Martin's Press.
- Perkin, Harold. 1969. *The Origins of Modern English Society 1780–1880*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Perrin, Noel. 1979. *Giving Up the Gun: Japan's Reversion to the Sword, 1543–1879*. Boston: David R. Godine.
- Perutz, M. F. 1992. «The Fifth Freedom» *New York Review of Books*, Oct. 8, 1992.
- Petty, William. 1679. *A Treatise of Taxes and Contributions*. London: Obadiah Blagrove.
- Picon, Antoine. 2001. «Technology». In Michel Delon, éd., *Encyclopedia of the Enlightenment*, p. 1317–1323. Chicago: Fitzroy Dearborn.
- Pinault Sorensen, Madeleine. 2001. «Encyclopedia». In Michel Delon, ed. *Encyclopedia of the Enlightenment*, p. 439–444. Chicago: Fitzroy Dearborn.
- Piore, Michael J., and Charles F. Sabel. 1984. *The Second Industrial Divide*. New York: Basic Books.
- Pirenne, Henri. 1936. *Economic and Social History of Medieval Europe*. New York: Harcourt Brace & World.
- Planck, Max. 1949. *Scientific Autobiography and Other Papers*. New York: Philosophical Library.
- Plotkin, Henry. 1993. *Darwin, Machines, and the Nature of Knowledge*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Plunkett, H. M. (Mrs.). 1885. *Women, Plumbers, and Doctors*. New York: Appleton.
- Polanyi, Michael. 1962. *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: Chicago University Press.
- Pollard, Sidney. [1965] 1968. *The Genesis of Modern Management*. London: Penguin.
- Pollock, Linda A. 1983. *Forgotten Children: Parent-Child Relations from 1500–1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pomeranz, Kenneth. 2000. *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.



- Porter, Roy. 1973. «The Industrial Revolution and the Rise of the Science of Geology». In Mikuláš Teich and Robert Young, eds. *Changing Perspectives in the History of Science*. London: Heinemann.
- . 1995. «The Eighteenth century». In Lawrence Konrad et al., eds. *The Western Medical Tradition, 800 BC to AD1800*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1997. *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity*. New York: W.W. Norton.
- Porter, Theodore. 1986. *The Rise of Statistical Thinking, 1820–1900*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Preston, Samuel H., and Michael R. Haines. 1991. *Fatal Years: Child Mortality in Late Nineteenth Century America*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- 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.
- . 1984b. «Of Sealing Wax and String». *Natural History*, no. 1, p. 49–56.
- Pyenson, Lewis, and Susan Sheets-Pyenson. 1999. *Servants of Nature: A History of Scientific Institutions, Enterprises and Sensibilities*. New York: W.W. Norton.
- Radkau, Joachim. 1995. «Learning from Chernobyl for the Fight against Genetics?» In Martin Bauer, ed. *Resistance to New Technology*, p. 335–355. Cambridge: Cambridge University Press.
- Randall, Adrian J. 1986. «The Philosophy of Luddism: The Case of the West of England Workers, ca. 1790–1809». *Technology and Culture* 21, no. 1 (Jan.), p. 1–17.
- . 1989. «Work, Culture and Resistance to Machinery in the West of England Woollen Industry». In Pat Hudson, ed. *Regions and Industries: A Perspective on the Industrial Revolution in Britain*, p. 175–198. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1991. *Before the Luddites*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rankine, William J. M. [1859] 1873. *A Manual of the Steam Engine and other Prime Movers*. 6th ed., London: Charles Griffin.
- Reddy, William M. 1984. *The Rise of Market Culture: The Textile Trade and French Society, 1750–1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Redelmeier, Donald A., and Amos Tversky. 1996. «On the Belief That Arthritis Pain Is Related to Weather». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93, no. 7 (April 2), p. 2895–2896.
- Redelmeier, Donald A., Derek J. Koehler, Varda Liberman, and Amos Tversky. 1995. «Probability Judgment in Medicine». *Medical Decision Making* 15, no. 3 (July–Sept.), p. 227–230.
- Redford, Arthur. [1926] 1976. *Labour Migration in England, 1800–1850*. Manchester: Manchester University Press.
- Reid, Margaret. 1934. *Economics of Household Production*. New York: John Wiley.
- Reilly, Robin. 1992. *Josiah Wedgwood 1730–1795*. London: Macmillan.
- Reiser, Stanley Joel. 1978. *Medicine and the Reign of Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reiter, Stanley. 1992. «Knowledge, Discovery and Growth». Discussion Paper 1011. Northwestern University Center for Mathematical Studies in Economics and Management Sciences.
- Reynolds, Terry S. 1983. *Stronger Than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Richards, Robert J. 1987. *Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rider, Robin E. 1990. «Measure of Ideas, Rule of Language: Mathematics and Language in the eighteenth Century». in Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron and Robin E. Rider, eds. *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, p. 113–140. Berkeley: University of California Press.
- Rifkin, Jeremy. 1983. *Algeny: A New Word, A New World*. Harmondsworth, Eng.: Penguin Books.
- . 1985. *Declaration of a Heretic*. Boston: Routledge & Kegan Paul.
- Riley, James C. 1987. *The Eighteenth-Century Campaign to Avoid Disease*. New York: St. Martin's Press.

- . 1991. «Working Health Time: A Comparison of Preindustrial, Industrial, and Post-Industrial Experience in Life and Health». *Explorations in Economic History* 28, no. 2 (April), p. 169–191.
- Riley, James. 2001. *Rising Life Expectancy: A Global History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roberts, Elizabeth. 1984. *A Woman's Place: An Oral History of Working-Class Women, 1890–1940*. Oxford: Blackwell.
- Roberts, Kristin, and Peter Rupert. 1995. «The Myth of the Overworked American». *Economic Commentary*. Federal Reserve Bank of Cleveland. January 15.
- Robinson, Eric, and Douglas McKie, eds. 1970. *Partners in Science: Letters of James Watt and Joseph Black*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Robinson, John P. 1980. «Housework Technology and Household Work». In Sarah Fenstermaker Berk, ed. *Women and Household Labor*. New York: Russell Sage Foundation.
- Robinson, John P., and Geoffrey Godbey. 1997. *Time for Life: The Surprising Ways Americans Use Their Time*. University Park: Pennsylvania State University Press.
- Rogers, Naomi. 1989. «Germs with Legs: Flies, Disease and the New Public Health». *Bulletin of the History of Medicine* 63, no. 4 (Winter), p. 599–617.
- . 1992. *Dirt and Disease: Polio before FDR*. New Brunswick, N. J.: Rutgers University Press.
- Rollet-Echalier, Catherine. 1990. *La politique a l'égard de la petite enfance sous la 111e République*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Rosen, George. 1947. «What Is Social Medicine? A Genetic Analysis of the Concept». *Bulletin of the History of Medicine* 21, no. 5 (Sept.—Oct.), p. 674–733.
- . 1993. *A History of Public Health*. New ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rosenband, Leonard N. 2000. *Papermaking in Eighteenth Century France*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rosenberg, Nathan. 1976. *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1982. «How Exogenous is Science?» In *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1994. *Exploring the Black Box*. New York: Cambridge University Press.
- . 1996. «Uncertainty and Technological Change» In Jeffrey C. Fuhrer and Jane Sneddon Little, eds. *Technology and Growth*, p. 91–110. Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series, no. 40.
- . 1998a. «Chemical Engineering as a General Purpose Technology». In Elhanan Helpman, ed. *General Purpose Technologies*, p. 167–192. Cambridge, Mass.: MIT Press. 1998.
- . 1998b. «Technological Change in Chemicals: The role of University-Industry Relations». In Ashish Arora, Ralph Landau, and Nathan Rosenberg, eds. *Chemicals and Long-Term Economic Growth*, p. 193–230. New York: John Wiley.
- Rosenberg, Nathan, ed. 1969. *The American System of Manufactures: The Report of the Committee on the Machinery of the United States, 1855*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Rosenberg, Nathan, and L. E. Birdzell. 1986. *How the West Grew Rich: The Economic Transformation of the Industrial World*. New York: Basic Books.
- Rosenberg, Nathan, and Walter G. Vincenti. 1978. *The Britannia Bridge: The Generation and Diffusion of Technological Knowledge*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Ross, Lee, and Craig A. Anderson. 1982. «Shortcomings in the Attribution Process: On the Origins and Maintenance of Erroneous Social Assessments». In Daniel Kahneman, Paul Slovic, and Amos Tversky, eds. *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, p. 128–152. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rothstein, William G. 1972. *American Physicians in the Nineteenth Century*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rumsey, Henry. 1875. *Essays and Papers on Some Fallacies of Statistics Concerning Life and Death, Health and Disease*. London: Smith, Elder & Co.
- Ruprecht, J., and Th. E. Keys, 1985. «Anaesthesiology: its Origins and its Mission». In J. Ruprecht et. al., eds. *Anaesthesia: Essays on Its History*, p. 3–8. Berlin: Springer Verlag.

- Rusnock, Andrea A. 1990. «The Quantification of Things Human: Medicine and Political Arithmetic in Enlightenment England and France». Ph.D. dissertation, Princeton University.
- Russell, Cheryl. 1996. «How Many Home Workers?» *American Demographics* 18, no. 5 (May), p. 6–7.
- Ruttan, Vernon W. 2001. *Technology, Growth, and Development: An Induced Innovation Perspective*. New York: Oxford University Press.
- Ryle, Gilbert. 1949. *The Concept of Mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sabel, Charles, and Jonathan Zeitlin. 1985. «Historical Alternatives to Mass Production: Politics, Markets, and Technology in Nineteenth-Century Industrialization». *Past and Present* no. 108 (Aug.), p. 133–176.
- Sachs, Jeffrey, and Andrew Warner. 1995. «Economic Reform and the Process of Global Integration». *Brookings Papers on Economic Activity* no. 1, p. 1–95.
- Sale, Kirkpatrick. 1995. *Rebels against the Future: The Luddites and Their War on the Industrial Revolution*. Reading, Mass.: Addison Wesley.
- Saviotti, Pier Paolo. 1996. *Technological Evolution, Variety, and the Economy*. Cheltenham, Eng.: Edward Elgar.
- Scerri, Eric R. 1998. «The Evolution of the Periodic System». *Scientific American* 279, no. 3 (Sept.), p. 78–83.
- Schaffer, Simon. 1999. «Enlightened Automata». In William Clark, Jan Golinski, and Simon Schaffer, eds. *The Sciences in Enlightened Europe*, p. 126–165. Chicago: University of Chicago Press.
- Scheffler, Israel. 1965. *Conditions of Knowledge*. Chicago: Scott, Foresman and Co.
- Schelling, Thomas C. 1992. «Self-Command: A New Discipline». In George Loewenstein and Jon Elster, eds. *Choice over Time*, p. 167–176. New York: Russell Sage Foundation.
- Schiff, Eric. 1971. *Industrialization without National Patent*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Schofield, Robert. 1972. «The Industrial Orientation of Science in the Lunar Society of Birmingham». in A. E. Musson, ed. *Science, Technology and Economic Growth in the Eighteenth Century*. London: Methuen.
- Schor, Juliet B. 1991. *The Overworked American*. New York: Basic Books.
- Schumpeter, J. A. 1950. *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper and Row.
- . [1934] 1969. *The Theory of Economic Development* London: Oxford University Press.
- Schweber, Silvan S. 1980. «Darwin and the Political Economists: Divergence of Character». *Journal of the History of Biology* 13, no. 2 (Fall), p. 195–289.
- . 1985. «The Wider British Context in Darwin's Theorizing». In David Kohn, ed. *The Darwinian Heritage*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Scranton, Philip. 1997. *Endless Novelty: Specialty Production and American Industrialization, 1865–1925*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Sella, Domenico. 1979. *Crisis and Continuity: The Economy of Spanish Lombardy in the Seventeenth Century*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Shackle, G. L. S. 1972. *Epistemics and Economics: A Critique of Economic Doctrines*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shapin, Steven. 1994. *The Social History of Truth*. Chicago: University of Chicago Press.
- . 1996. *The Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Shaw, George Bernard. 1913. *The Doctor's Dilemma*. New York: Brentano's.
- Shiva, Vandana. 1991. *The Violence of the Green Revolution*. London: Zed Books.
- Simon, Herbert. 1996. «Economic Rationality: Adapted Artifice». In *The Sciences of the Artificial*. Cambridge Mass.: MIT Press.
- Slovic, Paul, Baruch Fischhoff, and Sarah Lichtenstein. 1982. «Facts vs. Fears: Understanding perceived Risks». In Daniel Kahneman, Paul Slovic, and Amos Tversky, eds. *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smelser, Neu J. 1959. *Social Change in the Industrial Revolution*. Chicago: University of Chicago Press.

- Smil, Vaclav. 2001. *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch and the Transformation of World Food Production*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Smiles, Samuel. 1891. *Lives of the Engineers*. London: Clowes and Sons.
- . [1863] 1967. *Industrial Biography: Iron Workers and Tool Makers*. Newton-Abbot: David & Charles.
- Smith, Adam. [1776] 1976. *The Wealth of Nations*. Edited by Edwin Cannan. Chicago: University of Chicago Press.
- . [1795] 1982. «The History of Astronomy». In *Essays on Philosophical Subjects*. Indianapolis: Liberty Classics.
- Smith, Crosbie. 1990. «Energy». In R. C. Olby et al., eds. *Companion to the History of Science*. London: Routledge.
- Smith, Crosbie, and M. Norton Wise. 1989. *Energy and Empire: a Biographical Study of Lord Kelvin*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, Cyril Stanley. 1960. *A History of Metallography*. Chicago: University of Chicago Press.
- . 1967. «Metallurgy in the Seventeenth and Eighteenth Century». In Melvin Kranzberg and Carroll W. Pursell, Jr., eds. *Technology in Western Civilization*. Vol. 1, p. 142–167. New York: Oxford University Press.
- Smith, F. B. 1979. *The People's Health 1830–1910*. New York: Holmes & Meier.
- Smith, John Graham. 1979. *The Origins and Early Development of the Heavy Chemical Industry in France*. Oxford: Clarendon Press.
- . 2001. «Science and Technology in the Early French Chemical Industry». Unpublished paper, presented to the colloquium on «Science, techniques, et Sociétés». Paris. Smith, Merritt Roe.
- . 1977. *Harper's Ferry Armory and the New Technology*. Ithaca: Cornell University Press.
- . 1994. «Technological Determinism in American Culture». In Merritt Roe Smith and Leo Marx, eds. *Does Technology Drive History?* p. 2–35. Cambridge Mass.: MIT Press.
- Sparrow, W. J. 1964. *Knight of the White Eagle*. London: Hutchinson and Co.
- Spielman, Andrew, and Michael D'Antonio. 2001. *Mosquito: a Natural History of our most Persistent and Deadly Foe*. New York: Hyperion.
- Stage, Sarah, and Virginia Vincenti, eds. 1997. *Home Economics: Women and the History of a Profession*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Staudenmaier, John M. 1989. «Perils of Progress Talk: Some Historical Considerations». In Steven Goldman, ed. *Science, Technology, and Social Progress*, p. 268–293. Bethlehem, Penn.: Lehigh University Press.
- Steedman, Carolyn. 1992. «Bodies, Figures, and Physiology; Margaret McMillan and the Late Nineteenth-Century Remaking of Working-Class Childhood». In Roger Cooler, ed. *In the Name of the Child: Health and Welfare, 1880–1940*. London: Routledge.
- Stenseth, N. C. 1985. «Darwinian Evolution in Ecosystems: the Red Queen View». In P. J. Greenwood, P. H. Harvey, and M. Slatkin, eds. *Evolution: Essays in Honour of John Maynard Smith*, p. 55–72. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stephens, Trent, and Rock Brynner. 2001. *Dark Remedy: The Impact of Thalidomide and Its Revival as a Vital Medicine*. Cambridge, Mass.: Perseus Publishing.
- Stern, Bernhard J. 1937. «Resistances to the Adoption of Technological Innovations». In *Technological Trends and National Policy*. Washington, D. C.: United States Government Printing Office.
- Stern, Fritz. 1961. *The Politics of Cultural Despair A Study in the Rise of the Germanic Ideology*. Berkeley: University of California Press.
- Stevens, Edward W., Jr. 1995. *The Grammar of the Machine: Technical Literacy and Early Industrial Expansion in the United States*. New Haven, Conn.: Yale University Press.
- Stevenson, John. 1979. *Popular Disturbances in England, 1700–1870*. New York: Longman.
- Stewart, Larry. 1992. *The Rise of Public Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stokes, Donald E. 1997. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington, D. C.: Brookings Institution.

- Strasser, Susan M. 1980. «An Enlarged Human Existence? Technology and Household Work in Nineteenth Century America». In Sarah Fenstermaker Berk, ed. *Women and Household Labor*, New York: Russell Sage Foundation.
- Strickland, Amanda. 1999. «Telecommuters Raise Productivity». *Triangle Business Journal* (Raleigh, N. C.) 15 (Oct.), p. 24.
- Styles, John. 1983. «Embezzlement, Industry, and the Law in England, 1500–1800». In Maxine Berg, Pat Hudson, and Michael Sonenscher, eds. *Manu facture in Town and Country before the Factory*, p. 173–208. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sugden, Robert. 1989. «Spontaneous Order». *Journal of Economic Perspectives* 3, no. 4 (Fall), p. 85–97.
- Szostak, Rick. 1989. «The Organization of Work: The Emergence of the Factory Revisited». *Journal of Economic Behavior and Organization* 11, no 3 (May), p. 343–358.
- . 1991. *The Role of Transportation in the Industrial Revolution*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
- Szreter, Simon. 1988. «The Importance of Social Intervention in Britain's Mortality Decline, c. 1850–1914: A Re-interpretation of the Role of Health». *Social History of Medicine* 1, no. 1 (April), p. 1–37.
- Tann, Jennifer. 1970. *The Development of the Factory*. London: Cornmarket Press.
- Taton, R. 1957. *Reason and Chance in Scientific Discovery*. New York: Philosophical Library.
- Teece, David, Richard Rumelt, Giovanni Dosi, and Sidney Winter. 1994. «Understanding Corporate Coherence». *Journal of Economic Behavior and Organization* 23, no. 1 (Jan.), p. 1–30.
- Tegmark, Max, and John Archibald Wheeler. 2001. «One Hundred Years of Quantum Mysteries». *Scientific American*, 284 no. 2 (Feb.), p. 68–75.
- Temin, Peter. 1997. «Is It Kosher to Talk about Culture?» *Journal of Economic History* 57, no. 2 (June), p. 267–287.
- Tenner, Edward. 1997. *Why Things Bite Back: Technology and the Revenge of Unintended Consequences*. New York: Alfred A. Knopf.
- Thomas, Carol. 1995. «Domestic Labour and Health: Bringing It All Back Home». *Sociology of Health and Illness* 17, no. 3 (June), p. 328–352.
- Thomis, Malcolm. 1972. *The Luddites*. New York: Schocken.
- Thompson, E. P. 1963. *The Making of the English Working Class*. New York: Vintage Books.
- Thompson, Silvanus P. 1898. *Michael Faraday: His Life and Work*. London: Cassell and Co.
- Thomson, Ross. 2002. «The Birth and Significance of the Machinist». Unpublished ms., Stanford University.
- Thorne, Stuart. 1986. *The History of Food Preservation*. Totowa, N. J.: Barnesand Noble Books.
- Thurston, Robert. 1878. *A History of the Growth of the Steam Engine*. New York: D. Appleton.
- Tomes, Nancy. 1990. «The Private Side of Public Health: Sanitary Science, Domestic Hygiene, and the Germ Theory». *Bulletin of the History of Medicine* 64, no. 4 (Winter), p. 509–539.
- . 1998. *The Gospel of Germs: Men, Women and the Microbe in American Life*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Travis, Anthony. 1989. «Science as Receptor of Technology: Paul Ehrlich and the Synthetic Dye-stuff Industry». *Science in Context* 3, no. 2 (Autumn), p. 383–408.
- Turtle, Carolyn. 1999. *Hard at Work in Factories and Mines: The Economics of Child Labor during the British Industrial Revolution*. Boulder, Colo.: Westview Press.
- Unwin, George. [1924] 1968. *Samuel Oldknow and the Arkwrights*. New York: Kelley.
- Ure, Andrew. 1835. *The Philosophy of Manufactures; or, An Exposition of the Scientific, Moral, and Commercial Economy of the Factory System of Great Britain*. London: C. Knight.
- . 1839. *Dictionary of Arts, Manufactures and Mines*. London: Longman and Co.
- Usher, Abbott Payson. 1920. *An Introduction to the Industrial History of England*. Boston: Houghton Mifflin.
- . 1954. *A History of Mechanical Inventions*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

- Vanek, Joann. 1974. «Time Spent in Housework». *Scientific American* 231, no. 5 (Nov.), p. 116–120.
- Vermeij, Geerat J. 1994. «The Evolutionary Interaction among Species: Selection, Escalation, and Convolution». *Annual Review of Ecological Systems* 25, p. 219–236.
- Vigarello, Georges. 1988. *Concepts of Cleanliness: Changing Attitudes in France since the Middle Ages*. Translated by Jean Birrell. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vincenti, Walter. 1990. *What Engineers Know and How They Know It*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- . 2000. «Real-World Variation-Selection in the Evolution of Technological Form: Historical Examples». In John Ziman, ed. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, p. 174–189. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vinikas, Vincent. 1992. *Soft Soap, Hard Sell: American Hygiene in an Age of Advertisement*. Ames: Iowa State University.
- Viscusi, W. Kip. 1992. *Smoking: Making the Risky Decision*. New York: Oxford University Press.
- Volkov, Shulamit. 1978. *The Rise of Popular Antimodernism in Germany*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Von Tunzelmann, G. N. 1995. *Technology and Industrial Progress*. Aldershot, Eng.: Edward Elgar.
- Voth, Hans-Joachim. 1998. «Time and Work in Eighteenth Century London». *Journal of Economic History* 56, no. 1 (March), p. 29–58.
- Wadsworth, A. P., and J. De Lacy Mann. 1931. *The Cotton Trade and Industrial Lancashire*. Manchester: Manchester University Press.
- Ward, Barbara. 1964. *India and the West*. New York: W.W. Norton.
- Weber, Max. [1923] 1961. *General Economic History*. New York: Collier Books.
- Weinberg, Steven. 2001. «Can Science Explain Everything? Anything?» *New York Review of Books* 48, no. 9 (May 31), p. 47–50.
- Weitzman, Martin. 1996. «Hybridizing Growth Theory». *American Economic Review* 86, no. 2, (May), p. 207–213.
- Wengenroth, Ulrich. 2002 forthcoming. «Science, Technology, and Industry in the Nineteenth Century». In David Cahan, ed. *From Natural Philosophy to the Sciences: Historiography of Nineteenth-Century Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Wesson, Robert. 1991. *Beyond Natural Selection*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- White, Lynn. 1968. *Dynamo and Virgin Reconsidered*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- . 1978. *Medieval Religion and Technology*. Berkeley: University of California Press.
- Wiener, Martin J. 1981. *English Culture and the Decline of the Industrial Spirit, 1850–1980*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wildavsky, Aaron. 1991. *The Rise of Radical Egalitarianism*. Washington, D.C.: The American University Press.
- Williams, Perry. 1991. «The Laws of Health: Women, Medicine and Sanitary Reform, 1850–1890». In Marina Benjamin, ed. *Science and Sensibility: Gender and Scientific Enquiry*, p. 60–88. Oxford: Basil Blackwell.
- Williams, Raymond. 1958. *Culture and Society, 1780–1950*. New York: Columbia University Press.
- Williamson, Oliver. 1980. «The Organization of Work: A Comparative Institutional Assessment». *Journal of Economic Behavior and Organization* 1, p. 5–38.
- Winchester, Simon. 2001. *The Map That Changed the World*. New York: Harper Collins.
- Winner, Langdon. 1977. *Autonomous Technology: Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Wise, M. Norton. 1988. «Mediating Machines». *Science in Context* 2, no. 1 (Spring), p. 77–113.
- Wohl, Anthony S. 1983. *Endangered Lives: Public Health in Victorian Britain*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wolcott, Susan. 1994. «The Perus of Lifetime Employment Systems: Productivity Advance in the Indian and Japanese Textile Industries, 1920–1938». *Journal of Economic History* 54, no. 2 (June), p. 307–324.

- Wood, Henry Trueman. 1913. *A History of the Royal Society of Arts*. London: John Murray.
- Woods, Robert, L. 1984. «Mortality Patterns in the Nineteenth Century». In Robert Woods and John Woodward, eds. *Urban Disease and Mortality in Nineteenth Century England*, p. 19–36. New York: St. Martin's Press.
- Woods, Robert L., P. A. Watterson, and J. H. Woodward. 1988–1989. «The Causes of Rapid Infant Mortality Decline in England and Wales, 1861–1921». *Population Studies* 42, no. 3 (Nov.), p. 343–366 and 43, no. 1 (March), p. 113–132.
- Woolrich, A. P. 2000. «John Farey and His Treatise on the Steam Engine of 1827». *History of Technology* 22, p. 63–106.
- Wright, Esmond. 1986. *Franklin of Philadelphia*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wrigley, E. A. 2000. «The Divergence of England: the Growth of the English Economy in the Seventeenth and Eighteenth Centuries». *Transactions of the Royal Historical Society* 10 (6th series), p. 117–141.
- Wrigley, Julia. 1986. «Technical Education and Industry in the Nineteenth Century». In Bernard Elbaum and William Lazonick, eds. *The Decline of the British Economy*, p. 162–188. Oxford: Clarendon Press.
- Wuketits, Franz. 1990. *Evolutionary Epistemology and Its Implications for Humankind*. Albany: SUNY Press.
- Youngson, A. J. 1979. *The Scientific Revolution in Victorian Medicine*. New York: Holmes and Meier Publishers.
- Zelizer, Viviana A. 1985. *Pricing the Priceless Child: The Changing Social Value of Children*. New York: Basic Books.
- Zilsel, Edgar. 1942. «The Sociological Roots of Science». *American Journal of Sociology* 41, no. 4 (Jan.), p. 544–560.
- Ziman, John. 1976. *The Force of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1978. *Reliable Knowledge: An Exploration of the Grounds for Belief in Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2000. «Selectionism and Complexity». In John Ziman, ed. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, p. 41–51. Cambridge: Cambridge University Press.

Научное издание

**Джоэль Мокир**

**ДАРЫ АФИНЫ**

**Исторические истоки экономики знаний**

Главный редактор издательства Валерий Анашвили

Научный редактор издательства Артем Смирнов

Выпускающий редактор Елена Попова

Художник серии Валерий Коршунов

Верстка Сергея Зиновьева

Издательство Института Гайдара

125993, Москва, Газетный пер., д. 3–5, стр. 1



Подписано в печать 13.07.12. Тираж 1000 экз.

Формат 70×100/16. Гарнитура Баскервиль.

Отпечатано в типографии ООО «Балто Принт»

Utenos g. 41A, Vilnius LT-08217