

## ***ВВЕДЕНИЕ***

### **ТРАДИЦИОННОСТЬ И ИННОВАЦИОННОСТЬ В СТРАНАХ ДОГОНЯЮЩЕГО РАЗВИТИЯ**

**В** следующем 2017 г. Россия будет отмечать в первую очередь годовщину двух революций, прошедших 100 лет назад. Однако наряду с ними можно отметить и еще одну годовщину, связанную с событиями не менее революционного значения. В 1747 г., почти 270 лет назад, из-под пера Михаила Ломоносова, первого великого русского ученого, вышли знаменитые стихотворные строки, которые воспринимаются как гимн рождению российской инноватики — научным открытиям и их практическому использованию:

Держайте ныне ободренны  
Раченьем вашим показать,  
Что может собственных Платонов  
И быстрых разумом Невтонов  
Российская земля рождать.

К сожалению, условное 270-летие российской инноватики трудно назвать радостным, поскольку положение «юбиляра» довольно неопределенно: «Если он жив — он останется жив или он не останется жив. Если он мертв — его можно оживить или нельзя оживить». В целом российская инноватика скорее жива, чем мертва, но здоровым ее современное состояние никто не назовет.

Развитие любого общества является диалектическим единством традиционности и инновационности, сохранения старых институтов / технологий и выработки новых «правил игры», товаров и способов их производства. Эти два процесса сочетаются в разных пропорциях в зависимости от того, двигается ли общество по устойчивому аттрактору или находится в состоянии бифуркации, выбора пути развития.

Особенно мучительно поиск оптимального сочетания традиционности и инновационности происходит в странах догоняющего развития, к числу которых относится и современная Россия. С одной

стороны, стремясь догнать развитые страны, они активно перенимают у них новые институты и технологии. С другой стороны, стремясь сохранить свою «самость», они постоянно подчеркивают свое нежелание стать «Европой третьего сорта» и декларируют сохранение «традиционных духовно-нравственных ценностей». В результате модернизация стран догоняющего развития всегда происходит нелинейно — то «шаг вперед, два шага назад», то наоборот.

Противоречия дилеммы «традиционность–инновационность» особенно ярко проявляются в том, как страны догоняющего развития относятся к технологическим инновациям, генерированием которых до сих пор занимаются главным образом страны западноевропейской цивилизации.

Политические лидеры стран догоняющего развития, как общее правило, хотят заимствовать в «европах» передовую технику, сохраняя старые «родные» институты («правила игры»). Многие из этих лидеров могли бы повторить слова, приписываемые Петру Великому: «Нам нужна Европа на несколько десятков лет, а потом мы к ней должны повернуться задом». Однако с течением времени всегда обнаруживалось, что решительно не получается покупать у Европы новые технологии и таким образом догонять ее: никто не горит желанием продавать «курицу, несущую золотые яйца»; кроме того, купленные технологии надо уметь осваивать. Попытки же наладить собственный поток *технологических* инноваций дают — без потока *институциональных* инноваций — лишь ограниченный результат. В результате проблема ликвидации отставания в технологическом развитии приобретает в странах догоняющего развития форму едва ли не квадратуры круга: горячо желаемые системные технологические инновации невозможны без столь же системных институциональных инноваций, которые, однако, плохо осознаются и тяжело воспринимаются как политической элитой, так и обычными гражданами.

В постсоветской России это противоречие между острой необходимостью технологических инноваций и не менее острым нежеланием «поступаться принципами» отчетливо выявилось в 2010-х гг., когда на смену «тучным» годам пришли «тощие». Одной из главных угроз национальной безопасности (не только экономической) справедливо считается чрезмерная диспропорция структурных элементов экономики, выражающаяся в непомерно высокой доле топливно-энергетических и сырьевых отраслей при существенном сокращении удельного веса обрабатывающей промышленности. Это не только не способствует ни формированию прогрессивной социально-профессиональной структуры общества, ни развитию большинства направлений науки,

но и приводит к снижению инновационной активности в производстве, сохранению почти полной зависимости науки от госбюджета. Усугубляет ситуацию зависимость экономического развития России от колебания мировых цен на первичные ресурсы, что опять-таки ведет к увеличению рисков и снижению инвестиционной инициативы. Внутренний рынок России превратился в преимущественно потребительский, в большой степени зависящий от импорта (даже продуктов питания). Кроме того, увеличение рисков делает невозможным перспективное планирование в экономике: планы и программы принимаются, но воспринимаются скорее как декларации правительства о намерениях, чем как реальные алгоритмы действий.

Надежды на российских «платонов» и «ньютонов» из сфер науки не очень велики не столько в силу проблем воспроизводства научных коллективов (старение кадров, нехватка финансирования). Основная проблема заключается в том, что в стране долго не было сильного спроса на инновации ни со стороны бизнеса, ни со стороны государства. Правда, в последние годы ситуация начала как будто меняться.

Российское государство в 2010-е гг. презентует себя как главный заказчик инновационного технологического развития. Это связано с развитием технологических платформ — партнерства предпринимательских, научных и образовательных организаций. Технологические платформы обеспечивают дополнительные возможности мобилизации ресурсов на целевых направлениях индустрии, они способны охватить практически все отрасли экономики, консолидировать ресурсы производственных компаний, университетов и научно-исследовательских организаций.

Развитию технологических платформ дали существенный импульс правительственные постановления, принятые еще в апреле 2010 г.<sup>1</sup>, за несколько месяцев до инициирования (в сентябре того же года) «нашего ответа Кремниевой долине» — знакового проекта «Сколково». На положениях этих документов основана концептуальная программа и методика оценки эффективности партнерского взаимодействия университетов, научных организаций и производственных компаний,

<sup>1</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. №218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологического производства»; Постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. №219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования»; Постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. №220 «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».

управления научными исследованиями, при допущении определенной вариации, продиктованной творческим характером научных исследований и конъюнктурой рынка высокотехнологичной продукции.

Ожидается, что творческое взаимодействие вузов, научно-исследовательских организаций (НИИ) и производственных компаний будет опираться на следующие механизмы: координация научных исследований и разработок в целях устранения их фрагментарности и дублирования; концентрация усилий творческих коллективов на приоритетных направлениях науки в интересах развития конкурентоспособного инновационного производства; содействие мобилизации и консолидации интеллектуальных, материально-технических и финансовых государственных и предпринимательских ресурсов в целях повышения эффективности использования дорогостоящего научного и промышленного оборудования. В названных правительственных документах также предусмотрено, что в рамках научного партнерства компаний, вузов и НИИ ведущую роль в инициировании творческого процесса играют вузы. Для этого постановлением Правительства № 219 предусмотрено развитие технической и технологической базы вузовской науки, формирование в них инновационной среды, создание хозяйственных инновационных обществ (малые предприятия), учреждаемых в соответствии с п. 8 ст. 27 Федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании».

Согласно правительственной концепции, особое внимание при разработке программ инновационного развития следует уделить формированию корпоративных механизмов и структур, способствующих созданию и внедрению инноваций, обеспечивающих формирование целостной системы управления инновационной деятельностью. Также предусмотрены различные формы взаимодействия вузов с производством: согласование с производственными компаниями программ повышения качества образования и подготовки специалистов для работы в высокотехнологичных отраслях промышленности; участие сотрудников компаний в преподавательской работе; развитие системы практик и стажировок студентов, аспирантов и преподавателей вузов в компаниях; развитие системы непрерывного образования персонала компаний. Речь идет о переходе от экстенсивных к интенсивным методам образования, завершением чего должна стать систематизированная модель компетентностного обучения студентов.

Практика стимулирования инноваций очень непростая еще и потому, что само понятие «инновационное развитие» не вполне ясно даже профессиональным ученым. В результате программы перехода к инновационному развитию часто звучат скорее как пламенные призывы

(«Давайте сделаем хоть что-нибудь!»), чем как конкретные планы результативных действий.

Считается, что первым термин «инновация» предложил знаменитый австрийский экономист Йозеф Шумпетер (1883–1950). В своей изданной в 1912 г. «Теории экономического развития» (*Шумпетер, 2007*) он выделил пять случаев «нововведений» (устоявшийся в науке термин «инновации» Шумпетер стал использовать позже, в 1930-х гг.). К нововведениям / инновациям Шумпетер относил следующее:

- 1) введение нового продукта либо неизвестного потребителям, либо нового вида продукта (потребительская новизна);
- 2) внедрение нового метода производства;
- 3) открытие нового рынка, на котором данная отрасль промышленности не была представлена ранее;
- 4) открытие нового источника сырья;
- 5) внедрение новой организационной структуры в какой-либо отрасли промышленности.

Нетрудно заметить, что хотя на первых позициях в этом перечне стоят технологические инновации (новые продукты, новые производственные методы, новые ресурсы), однако Шумпетер хорошо понимал их взаимосвязь с институциональными инновациями (освоением новых рынков, внедрением новых методов производственной организации, откуда рукой подать до новых «производственных отношений»). Именно Шумпетеру мы обязаны и таким активно используемым понятием, как кластер инноваций (инновационный кластер) — совокупность (пакет) базисных инноваций, реализуемых в единый момент времени и/или на едином локальном пространстве.

Хотя Шумпетер дал хорошее общетеоретическое определение инноваций, конкретно-эмпирическое содержание данного термина («Какие именно усовершенствования достойны называться инновациями?») остается неопределенным и по сей день. Ряд авторов считает, что следует давать оценку инновационности в исторической перспективе — как снижение издержек при использовании новой технологии в сравнении с предыдущей (альтернативной) технологией. Например, в соответствующих постановлениях Правительства РФ 15-летней давности в качестве нормативного эффекта для инновационных кластеров предусматривалось пятикратное превышение выгод над издержками проекта, однако в результате на этот показатель вышел лишь один из пяти проектов (Распоряжение Правительства..., 2002).

Примерно десятилетие назад была предложена методика количественной оценки степени инновационности того или иного проекта, открытия или изобретения: суть ее заключается в сопоставлении

количественных значений заранее определенного набора индикаторов «до», «в процессе» и «после» создания инновации, а также на поздних стадиях ее реализации. При таком подходе интегральная количественная оценка инновационной деятельности определится как разность между всеми результатами и всеми затратами, приведенными к сопоставимому по фактору времени виду (Аглицкий, Кузьмин, 2006: 27–36; Аглицкий и др., 2012; Рязанцев, 2009: 41–44). Нетрудно заметить, что такой подход делает акцент на *количественных* экономико-технологических выигрышах, в то время как наиболее важными являются *качественные* социально-экономические изменения, которые постфактум «бросаются в глаза», хотя их трудно «складывать и вычитать».

Надо также учитывать, что считающееся инновацией для страны догоняющего развития может быть чем-то давно пройденным для развитой страны. Не случайно некоторые российские обществоведы опасаются писать о «русской инновационности»: отечественные нововведения довольно часто являются лишь адаптацией (или даже имитацией в симулякрах) тех технологических и институциональных инноваций, которые были давно изобретены и воспроизводятся в других странах.

Коллективная монография, которую читатель держит в руках, посвящена анализу развития российской инноватики, причем с акцентом на особую роль системы высшего образования в этих процессах. В начальной главе «*Непрерывное образование и технаука: особенности взаимодействия и перспективы*» основное внимание обращено на обоснование особой роли в современной технологической инноватике образовательных организаций в целом и институтов непрерывного («пожизненного») образования в частности. Следующая глава «*Российские инновационные площадки и среды*» посвящена организационным формам российской инновационной деятельности и достигнутым ею результатам. Наконец, финальная глава «*Инвестиции в образование: инновационные практики в России*» рассматривает проблемы стимулирования образования с точки зрения финансово-кредитных аспектов. Таким образом, авторы не претендуют на комплексное освещение *всех* аспектов взаимодействия образовательных, научных и предпринимательских организаций в создании инновационных сред, но обращают внимание на наиболее важные аспекты этого взаимодействия.

Данная монография является результатом исследований, проведенных авторами при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, Федерального государственного научного учреждения «Центр социологических исследований» Минобрнауки России,

Института социологии РАН, Академии МВД России. Ее содержание основано на предшествующих публикациях в журналах «Вестник международных организаций», «Вопросы образования», «Вопросы регулирования экономики», «Деньги и кредит», «Мир России», «Общественные науки и современность», «Проблемы теории и практики управления», «Финансовый журнал», «Финансы и кредит», «Финансовая аналитика: проблемы и решения», «Экономический анализ: теория и практика», а также в коллективных монографиях, изданных Институтом социологии РАН, Центром социологических исследований Минобрнауки РФ и издательством «Алетейя».

Авторами коллективной монографии подготовлены следующие разделы:

Диденко Д. В. — 2.4, 3.1, 3.2, 3.3 (в соавторстве), 3.4;

Ключарев Г. А. — введение (в соавторстве), 1.2 (в соавторстве), 1.3, 1.4, 1.5 (в соавторстве), 2.3, 3.3 (в соавторстве), заключение (в соавторстве);

Латов Ю. В., Латова Н. В. — введение (в соавторстве), 1.1, 1.2 (в соавторстве), 2.1, 2.2, заключение (в соавторстве);

Шереги Ф. Э. — введение (в соавторстве), 1.5 (в соавторстве), заключение (в соавторстве).

В монографии авторы выражают личную точку зрения, которая не обязательно совпадает с мнением организаций и учреждений, в которых они работают, а также с позицией издательства, выпускающего настоящую работу.

### *Литература*

- Аглицкий И. С., Кузьмин В. В. Многоконтурное управление в социально-экономических системах // Проблемы теории и практики управления. 2006. № 6. С. 27–36.
- Аглицкий И. С., Кулагин Д. Е., Остапенко Д. В. Нормативно-дескриптивный подход к политике государственных инвестиций в регионах // IX Всероссийская научно-практическая конференция «Стратегия устойчивого развития регионов России». Новосибирск, 2012.
- Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1764-р от 11 декабря 2002 г. «Основные направления государственной инвестиционной политики РФ в сфере науки и технологий».
- Рязанцев И. С. О критериях оценки степени инновационности развития социально-экономической системы // Креативная экономика. 2009. № 1 (25). С. 41–44.
- Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Предисл. В. С. Автономова. М.: ЭКСМО, 2007.

## **ГЛАВА 1**

### **НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ТЕХНОНАУКА: ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Наука и образование — своего рода сиамские близнецы, которых невозможно отделить друг от друга: давать образование (обучать) может лишь тот, кто сам обладает высокими знаниями («научен»), но чтобы стать ученым, сначала надо получить образование. Тем не менее, образование долгое время являлось фундаментом науки, но не частью самой науки. Еще сложнее складывались взаимоотношения науки и производства: долгое время науки «творческие, высокие и прекрасные» считались не составным компонентом производства, а едва ли не его противоположностью (рабы — работают, свободные люди занимаются научным творчеством). Поэтому в начале данной главы будет описано, как сложился современный «триумvirат» науки–образования–производства, а затем — как они взаимодействуют в современной России, с акцентом на институты непрерывного образования.

#### **1.1. Технонаука как высшая стадия наукофферы**

Будущее как мирового сообщества в целом, так и отдельных стран мира (включая Россию) решающим образом зависит от внедрения инноваций и от развития образования. Для лучшего понимания этих проблем современного мира целесообразно проанализировать ситуацию в ретроспективе — рассмотреть историю длительного и противоречивого «романа» науки, высшего образования и производства.

##### ***1.1.1. Понятийный аппарат анализа развития технонауки***

Очень часто проблему национальной технологической отсталости понимают как отставание в развитии научных знаний, как отсутствие гениальных открытий и изобретений. Эта подмена отчетливо видна, например, в популярной книге В.Р. Мединского о «вековой технической отсталости» (*Мединский, 2010*), где «миф» о технической



отсталости дореволюционной России опровергается перечнем массы знаменитых русских ученых и изобретателей — Менделеева, Лобачевского, Лодыгина, Мосина, Сикорского и т. д. Однако отечественная наука может быть замечательной, а страна тем не менее технически отсталой. Техническая отсталость / модернизированность национальной экономики определяется развитием в стране не *науки* как таковой, а *технонауки*.

На классическом примере истории лампочки накаливания хорошо видно отличие прикладной науки, ориентированной на принципиальное решение проблемы *производства* нового товара, от технонауки, ориентированной на *массовое производство* нового товара.

В предреволюционной России прикладная *наука* находилась на весьма высоком (по международным стандартам) уровне. В доказательство сошлемся на хрестоматийные факты истории электроиндустрии, которая эволюционировала от производства дуговых ламп к производству привычных для нас ламп с нитями накаливания. Томаса Эдисона не без оснований упрекают в том, что он в 1870-х гг. «не очень честно» запатентовал дуговую «свечу Яблочкова» как свое изобретение. Патент на вольфрамовую нить руководимая Эдисоном «Дженерал электрик» купила в 1900-х гг. у другого русского ученого-изобретателя — Лодыгина.

Однако российская *технонаука* решительно проигрывала — отечественные изобретатели не могли довести свои открытия до стадии массового производства. Так, основанное в 1870-х гг. Павлом Яблочковым «Товарищество Яблочков-изобретатель и К°» испытывало острый недостаток капиталов и в конце концов закрылось, разорив изобретателя. «Русское товарищество электрического освещения Лодыгин и К°» тоже быстро обанкротилось; к тому же близость Александра Лодыгина к преследуемым народникам вынудила его в 1880-х гг. надолго уехать за границу, где он и запатентовал знаменитую лампочку с вольфрамовой нитью. Поэтому «электрификацию всей России» большевикам пришлось осуществлять в 1920-х гг., активно закупая электрооборудование за рубежом. От импорта советское энергостроение смогло избавиться только в 1930-х гг., когда в Советской России не только появились предприятия по производству энергооборудования, но и сформировалась относительно многочисленная техническая интеллигенция.

На примере истории элетроэнергетики хорошо видно, что развитие технонауки напрямую зависит от взаимодействия науки с другими сферами общества. Речь идет о взаимодействии научно-образовательных учреждений с предприятиями реального и финансового секторов

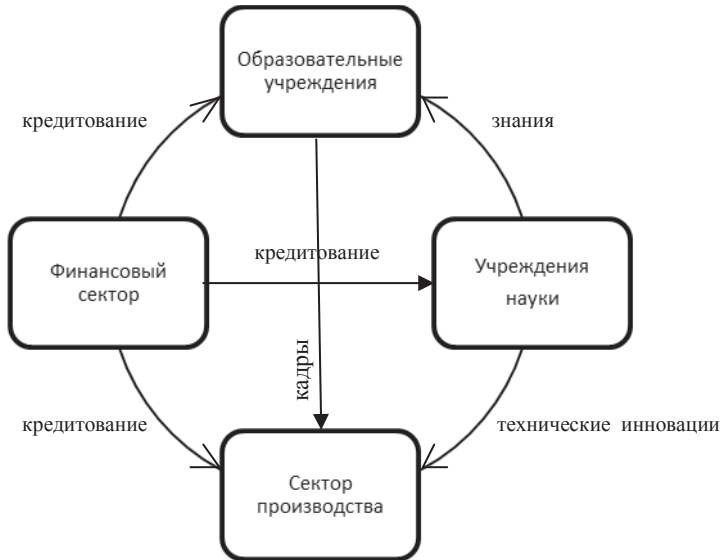


Рис. 1.1. Структура технонауки

(рис. 1.1). Это комплексное единство «науки–производства–образования–финансирования» и называют *технонаукой* (technoscience) – качественно новой стадией развития науки как сферы жизни общества (см. напр. Андреев, 2011). Введенное в оборот в 1970–1980-х гг. бельгийским специалистом по философии техники Жильбером Хоттуа понятие технонауки обозначает *неразрывное переплетение собственной исследовательской и образовательной деятельности с практикой создания и использования современных инновационных наукоемких технологий*.

Технонауку как производство наукоемких производственных инноваций необходимо отличать от *наукосферы* – *сферы производства научных знаний* (научных инноваций). Долгое время технонаука была отделена от наукосферы, лишь в последние 50–60 лет в наиболее развитых странах наукосфера стала частью технонауки (см. Горохов, 2008; Ключарев, 2012)<sup>2</sup>.

Анализируя развитие наукосферы (науки как сферы общественной жизнедеятельности) с древнейших времен до наших дней,

<sup>2</sup> Строго говоря, технонаука и наукосфера в современном мире соотносятся как пересекающиеся круги Эйлера: сохраняется (хотя и в относительно незначительных масштабах) производство инноваций без непосредственной опоры на науку (так работают, в частности, японские кружки качества) и есть научная деятельность (некоторые разделы фундаментальной науки), не имеющая непосредственно прикладного значения.

можно выделить четыре основных исторических этапа ее формирования (табл. 1.1). Эти исторические этапы совпадают с основными эпохами развития производства с точки зрения теорий постиндустриального общества:

- 1) эпоха до промышленной революции (с древности до XVIII в.);
- 2) эпоха первой промышленной революции (конец XVIII — начало XIX в.);
- 3) эпоха второй промышленной революции (конец XIX — начало XX в.);
- 4) эпоха научно-технической революции (с последней трети XX в. до наших дней).

На каждом из этих этапов существовала особая институциональная система взаимоотношений между производством, наукой, образованием и финансированием. Сначала все эти четыре сферы

Таблица 1.1

### Этапы формирования наукосферы

| Этапы формирования наукосферы   | Развитие производства               | Развитие науки  | Взаимодействие производства и науки        | Развитие образования  | Развитие финансовой сферы  |
|---|-------------------------------------|---|--|---|--|
| 1. Совершенствование производства методом проб и ошибок (до эпохи промышленной революции) | Очень медленное внедрение инноваций | Наука, как правило, оторвана от производства                                | Происходит развитие производства и науки   | Образование не ориентировано на производство и обособлено от науки  | Отсутствие финансирования науки и образования                            |
| 2. Совершенствование производства гениальными самоучками (первая промышленная революция)  | Ускоренное внедрение инноваций      | Наука обеспечивает основу для изобретательства и обучения                   | Обособленное развитие производства и науки | Образование ориентировано на машинное производство и соединено с наукой (первая университетская революция)                  | Финансирование изобретательства почти исключительно частными инвесторами |
| 3. Совершенствование производства учеными-изобретателями (вторая промышленная революция)  |                                     | Наука непосредственно включается в генерирование производственных инноваций |  |   |  |
| 4. Соединение производства с наукой (научно-техническая революция)                        | Непрерывное внедрение инноваций     |   | Синтез производства и науки                | Образование ориентировано на наукоемкое производство, соединено с наукой и производством (вторая университетская революция) | Венчурное финансирование, образовательные кредиты                        |

развивались почти изолированно. Во время промышленной революции постепенно укрепляются взаимосвязи науки и производства, а также формируется синтез науки и образования. Во время второй промышленной революции происходит соединение науки и производства. Только в эпоху НТР к триаде «производство–наука–образование» добавляется финансовый сектор, где сформировались специальные институты поддержки наукоемкого бизнеса (венчурное финансирование) и образования, ориентированного на производство (образовательные кредиты).

Рассмотрим теперь основные этапы эволюции наукоосферы, чтобы понять, как формировались эффективные «правила игры» для производства инноваций.

### ***1.1.2. Инновации в эпоху обособленного развития производства и науки***

Соединение производства с научными исследованиями началось лишь примерно 150 лет назад. Во время всей предыдущей истории человечества производство и наука шли разными путями, слабо или совсем не влияя друг на друга.

**Доиндустриальный период (период до промышленной революции).** В доиндустриальных обществах производство совершенствовалось очень медленно и, как правило, методом проб и ошибок, шаг за шагом. Это связано с тем, что производственной и научной деятельностью занимались представители очень разных социальных групп: наука (производство знаний) рассматривалась как занятие высокообразованных представителей элитных слоев, в то время как производством потребительских благ занимались необразованные «простолудины» (низкостатусные крестьяне и ремесленники, или даже рабы). Древность и средневековье породили много ученых и немало изобретателей, однако соединение в одном лице ученого и изобретателя наблюдалось крайне редко. Архимед является едва ли не единственным примером такого соединения, причем трудно с уверенностью говорить о реальном его влиянии на развитие «повседневных» технологий (скажем, «архимедов винт» хотя и приписывают Архимеду, но на самом деле это устройство вряд ли является его изобретением).

Общепринятые культурные нормы являлись скорее тормозом, чем стимулом инноваций: преобладало представление об «идеальном прошлом» («золотом веке»), где люди жили просто и счастливо, которое различными нововведениями можно лишь отдалить. Эта устремленность в «светлое прошлое» сильнее заметна в индуистской, конфуцианской и исламской цивилизациях. Идея «стрелы времени»

(устремленность в «светлое будущее») органична только для христианства, что, возможно, и объясняет первенство европейских (христианских) стран в генерировании инноваций — как технических, так и институциональных. Не случайно французским медиевистом Ж. Гимпелем в 1970-х гг. высказывалась гипотеза, что «нулевая» промышленная революция наблюдалась еще в XII–XIII вв., когда широкое распространение получили ветряные мельницы и водяные колеса (Gimpel, 2003). Тем не менее в средневековой Западной Европе инноваций тоже опасались — известны примеры, когда изобретателей убивали, поскольку их усовершенствования лишили бы ремесленников работы.

В результате производственные инновации возникали несистематически, в основном как результат обобщения практического опыта и без письменной фиксации. Некоторым исключением являлось лишь строительство (архитектура), и то скорее на уровне «элитных» объектов. Появление инноваций прежде всего в результате случайных проб и ошибок привело к долгому технологическому первенству Востока над Западом. Вспомним «загадку Нидхема»: примерно до XV–XVI вв. изобретения появлялись в Китае существенно раньше, чем в Европе (порох, фарфор, бумага, ткацкие станки, книгопечатание, оспопрививание и т. п.); лишь с XVII–XVIII вв. сделанные в Европе открытия (часы, телескоп, пушки, ружья и т. п.) опережают китайские технологии. Эту загадку объясняют в первую очередь тем, что при генерировании инноваций на основе проб и ошибок (а не научных экспериментов) частота инноваций пропорциональна численности населения, поэтому густонаселенные страны Азии должны были обгонять относительно малочисленную Европу<sup>3</sup>.

Оторванность вплоть до XIX в. производства от науки привела к феномену «потерянных открытий», который служит основой для многих паранаучных концепций о загадках «допотопных цивилизаций», якобы обладающих высокими знаниями и сложными технологиями<sup>4</sup>. На самом деле доиндустриальные технологии отражали многовековой практический опыт, но отнюдь не высокие знания. Ведь когда в новое время европейцы начали осваивать Восток, то они часто удивлялись совершенству местных товаров, но нигде не обнаружили сколько-нибудь развитых прикладных наук. Поскольку производство было отчуждено от науки и от специализированного образования, то не следует удивляться исчезновению многих древних технологий:

<sup>3</sup> Отличное изложение «загадки Нидхема» дано в монографии (Лин, 2013: 43–77).

<sup>4</sup> См. напр. (Никонов, 2010).

когда алгоритмы какого-то сложного производства хранятся в узкой группе профессиональных ремесленников, передающих свой опыт из уст в уста, то неизбежны частые обрывы цепочек передачи производственного опыта. Если группу умельцев истребили завоеватели, или изменились потребности заказчиков, или просто у искусного мастера не оказалось наследников, то незафиксированные открытия пропадут бесследно. Хрестоматийными примерами «потерянных открытий» являются секреты строительства пирамид в Древнем Египте или изготовления «греческого огня» в средневековой Византии. Последние примеры такого рода наблюдались даже в эпоху нового времени в тех странах, которые, как Россия, несколько отстали в своем развитии<sup>5</sup>.

Привычная для современного общества функция образовательной системы (особенно ее высших, университетских звеньев), направленная на закрепление инноваций, для доиндустриальных обществ совершенно не типична. Хотя история европейских университетов тянется со средних веков (старейшим университетом Западной Европы считается Болонский, основанный в 1088 г.), однако функции средневековых университетов сильно отличались от современных. Средневековые университеты хранили и транслировали знания (в основном по теологии и юриспруденции, реже по медицине), но не претендовали на производство качественно нового знания.

Таким образом, *до промышленной революции XVIII в. наукофера существовала, но отсутствовала технонаука как устойчивый социальный феномен, а система образования вообще не входила в наукоферу.*

**Первая промышленная революция.** Лишь в эпоху первой промышленной революции начинается соединение производства с наукой. Это соединение принимает чаще форму активного самообразования тех, кто пытался изобрести новые машины. Научная революция XVI–XVII вв., сформировавшая установку «знание — сила» (Ф. Бэкон), стала важной предпосылкой широкого внедрения инноваций, хотя сила знаний использовалась в производстве обычно совсем не теми, кто эти знания производил.

---

<sup>5</sup> Яркой иллюстрацией «потерянных открытий» является, например, история мозаичного производства / искусства в России. Древнерусский опыт изготовления мозаики, пришедший из Византии, оказался потерян в XIII в. в результате общего упадка русской цивилизации, вызванной монголо-татарским нашествием. Основанное М. В. Ломоносовым в 1750-х гг. мозаичное производство просуществовало десятилетие и было начисто забыто почти сразу после смерти ученого, который не позаботился о закреплении своих находок. Непрерывное развитие мозаичного дела в России началось только с 1850-х гг., причем искусству мозаики русским мастерам пришлось учиться в Италии — собственные традиции были полностью потеряны.

Изобретателями машин чаще всего выступали «талантливые жестянщики» (типа Дж. Уатта, Дж. Стефенсона, Р. Фултона). Они вовсе не были учеными, но в поисках решения технических проблем активно искали и использовали научную информацию. Характерна в этом отношении история изобретения парового двигателя, ставшего главным «двигателем» первой промышленной революции. Универсальную паровую машину изобрел в 1760–1780-х гг. шотландский инженер-самоучка Джеймс Уатт, который не получил никакого специального образования, однако долго работал мастером научных инструментов (говоря современным языком — лаборантом) при университете Глазго, где в общении с профессиональными учеными приобрел много полезных знаний и навыков. Сама работа над эффективной паровой машиной началась после того, как Уатт по долгу службы отремонтировал учебный макет примитивной паровой машины Ньюкомена, обратив внимание на ее многочисленные недостатки (Лесников, 1935). Подобными же самоучками, использующими уже имеющиеся научные знания, были и все другие изобретатели-инженеры той эпохи.

Изобретательство всегда было рискованным делом, требующим крупных инвестиций, которые могли многократно окупиться, но в сколь угодно долгий срок. История жизни почти всех изобретателей до второй половины XX в. — это история поиска инвесторов и конфликтов с ними. Трудности поиска и неизбежность конфликтов были закономерны, поскольку изобретательство априори связано с риском: даже сам изобретатель в начале пути не знает, когда и насколько прибыльной окажется его идея, да и удастся ли ее вообще воплотить в жизнь. История нового времени свидетельствует, что на одного успешного изобретателя (типа первопечатника Иоганна Гутенберга или первооткрывателя европейского фарфора Иоганна Бёттгера) приходились сотни неудачливых алхимиков и изобретателей «вечного двигателя». Инвестирование в изобретения осложнялось проблемой принципал–агентских отношений<sup>6</sup>: изобретатель-агент, использующий деньги финансиста-принципала, лучше него понимает вероятность успеха, но был заинтересован обещать финансисту золотые горы независимо от того, насколько верил сам в грядущий успех. Финансисты имели поэтому веские основания «не совсем» верить обещаниям изобретателей и при любом удобном случае забирать в свои руки судьбу изобретения.

История изобретения книгопечатания в XV–XVI вв. показывает все типичные варианты взаимоотношений изобретателей и инвесто-

---

<sup>6</sup> О проблеме принципала и агента см. напр. (Олейник, 2002: 264–270).

ров, существовавшие до эпохи НТР. О жизни Иоганна Гутенберга, в частности, мы знаем в основном по материалам судебных процессов, во время которых частные лица, финансировавшие поиски первопечатника, требовали от изобретателя вернуть им крупные суммы денег. Насколько можно понять из сохранившихся документов, сначала (в 1430-х гг.) Гутенберг разорил одного доверившегося ему инвестора, а потом (в 1450-х гг.) другой финансист разорил Гутенберга, заставив его по итогам судебного процесса расстаться со своей типографией (Немировский, 1989). Русские первопечатники Скорина и Федоров решали проблему финансирования другим путем. Первый путь — работа по «государственному заказу», как это делал первоначально (в 1560-х гг.) Иван Федоров, «государственный служащий» Печатного двора царя Ивана Грозного. Второй путь — организация типографии на безвозмездные пожертвования православных магнатов-меценатов, как это делали Франциск Скорина (в 1510–1520-х гг.) и Иван Федоров после переезда в Речь Посполитую (в 1570–1580-х гг.).

Эти три варианта — кредиты «бизнес-ангелов» (частных инвесторов-предпринимателей), государственное финансирование и спонсорство меценатов — оставались единственными источниками инвестиций в инновации вплоть до 1950-х гг., когда в США появились первые венчурные фонды. Общим правилом являлось привлечение частных инвесторов, поскольку два других варианта, строго говоря, не имманентны для рыночного хозяйства. За спиной почти каждого выдающегося изобретателя стояли кредиторы, рисковавшие своими капиталами (например за Джеймсом Уаттом — разорившийся Джон Робак и преуспевший Мюттью Болтон, за Робертом Фултоном — разорившийся Роберт Ливингстон).

Государственное финансирование встречалось гораздо реже, поскольку в ту эпоху правители, увлеченные войнами и политикой, редко разбирались в производственных технологиях. Изобретение И. Бёттгером в 1700-х гг. производства фарфора на деньги Августа II, курфюрста Саксонии, — едва ли не единственное исключение. Тем не менее государство сыграло в промышленной революции очень важную роль, только не как инвестор, а как защитник интеллектуальных прав собственности.

Взрыв изобретательства во второй половине XVIII в. справедливо связывают с прорывом, прежде всего в развитии институциональной среды — с закреплением исключительных прав новатора на использование запатентованного изобретения. Ведь до XVII–XVIII вв. изобретатель стоял перед сложной дилеммой: либо он будет максимально засекречивать свои разработки, что может привести к их потере



для общества; либо он не будет обращать особого внимания на «режим секретности», рискуя лишиться прав на свое открытие. Леонардо да Винчи пошел по первому пути, поэтому его многочисленные изобретения (шарикоподшипник, велосипед и т. д.) остались в основном на страницах леонардовых «кодексов» (записных книжек) и не оказали почти никакого влияния на развитие техники. Гутенберг пошел по второму пути; в результате потомки долгое время считали изобретателем книгопечатания не его, а финансиста Фуста, который по суду забрал у изобретателя типографию и стал основоположником книгоиздательского бизнеса.

Ситуация начала качественно меняться только после формирования патентного права. Хотя историю патентов отсчитывают от закона, принятого в Венеции еще в 1474 г., однако эффективная правовая защита монополии изобретателя впервые была обеспечена в Великобритании, где в 1624 г. приняли «Статут о монополиях», по которому патент в течение 15 лет защищал исключительные права изобретателя. Впрочем, история родоначальника британской ткацкой индустрии Ричарда Аркрайта показывает, что патентная система в эпоху первой промышленной революции даже в Англии функционировала еще далеко не идеально: под конец его жизни в 1780-х гг. обнаружилось, что Аркрайт не столько изобретал, сколько воровал чужие изобретения.

Таким образом, эпоха первой промышленной революции дает следующую формулу техннауки:

*техннаука = использование ранее открытых научных знаний + помощь частных инвесторов + национальная защита прав собственности изобретателя.*

**Первая университетская революция.** Почти одновременно с промышленной революцией произошла, назовем ее так, «первая университетская революция» — соединение образования с наукой в классических («гумбольдтовских») университетах.

Точкой отсчета первой университетской революции можно считать кризис европейских университетов на рубеже XVIII–XIX вв. Необходимость реформ университетского образования подчеркивалась еще просветителями XVIII в., которые указывали на слабую связь абстрактно-теоретических выкладок университетских преподавателей, далеких от открытий современной им науки, с практической деятельностью, которая ожидала студентов вне университетских стен (Андреев, 2009). Когда началось развертывание первой промышленной революции, то университетское образование стало проигрывать в конкуренции со специализированными высшими школами, имеющими сугубо практическую направленность. Образцовым примером таких

учебных заведений была основанная в 1794 г. парижская Политехническая школа: она готовила в первую очередь инженеров, но «попутно» подготовила многих выдающихся ученых — Пуассона, Кориолиса, Карно и др. Хотя подобные высшие школы в технонауку тогда еще не входили, однако они были многообещающим «заделом» для будущего сближения прикладной науки и производства инноваций. Что же касается европейских университетов, то на рубеже XVIII–XIX вв. их число сокращается почти вдвое; их начинают считать не стимулом, а тормозом развития.

Статус институционализированной модели, названной позднее моделью классического университета, получил основанный в 1809 г. Берлинский университет Фридриха Вильгельма, основанный на идеях и взглядах Карла Вильгельма фон Гумбольдта. Эта новая модель получила название «гумбольдтовского» университета (иногда говорят о немецкой модели университета, которая пришла на смену средневековой французской)<sup>7</sup>. Фундаментальным принципом университета Гумбольдта стало единство исследования и преподавания. Тем самым была зафиксирована наиважнейшая функция учреждений высшего образования — не только *передать*, но и *умножить* научные знания. Сформировалась устремленность университетского обучения к постоянному научному поиску, в который должны быть вовлечены как преподаватели, так и студенты. Сплав учреждений образования и учреждений науки мыслился как тесная связь университетов с собственными исследовательскими институтами (Академиями наук) (фон Гумбольдт, 2002).

Долгое время ученые полагали, что решающую роль в становлении классического немецкого университета, ставшего прообразом классических университетов и других стран мира, сыграла личность самого Гумбольдта. Однако сейчас всё чаще можно встретить критическое отношение к «гумбольдтовскому мифу» (Андреев, 2004; Эш, 2013). Критики отмечают, что некоторые институциональные структуры и практики, которые рассматриваются как часть «гумбольдтовского университета», на самом деле возникли заметно раньше. Для сравнения можно вспомнить открывшийся в 1734 г. Гёттингенский университет, который еще в XVIII в. заложил основы «гумбольдтовских» институтов — соединения университетского образования с окружающей его инфраструктурой науки. Однако в XIX в. Гёттингенский университет резко снизил свое значение, поскольку в 1830-х гг. в Ганновере произошла смена политического режима, и новый

<sup>7</sup> См., напр., (Андреев, 2003).

король взял курс на свертывание либеральных институтов, включая и университетские инновации.

Берлинскому университету, в отличие от Гёттингенского, повезло куда больше: ценности, провозглашенные основателями Берлинского университета в начале XIX в., стабильно воспроизводились и в дальнейшем. Важность единства образования и исследований в новой модели университета подчеркивал, например, в 1877 г. в своей речи при вступлении в должность ректор Берлинского университета Герман Гельмгольц: «Мы стремимся, чтобы по мере возможности занятия проводили только учителя, показавшие, что они и сами способны внести вклад в науку; мы считаем, что для учителя это наиважнейшая способность» (*Гельмгольц, 2003*). Личность самого Гельмгольца, который вошел в историю науки как знаменитый физик и физиолог, хорошо иллюстрирует реализацию установки на соединение высшего образования с наукой. Именно в период первой университетской революции формируется неформальный стандарт жизни современного ученого, который делит свою жизнь между преподаванием в университетах и собственно научными исследованиями.

Уже во время первой университетской революции актуализировалась проблема тиражирования образцовых моделей взаимодействия элементов наукоферы — импорта институтов. Многие ученые полагают, что именно немецкий (гумбольдтовский) университет стал отправной точкой для развития университетов в США и Японии (*Андреев, 2004*). Однако существует и альтернативное мнение: конкретные воплощения первой университетской революции во многом определялись культурным контекстом страны (*Anderson, 2004*). Другие страны заимствовали не всю систему немецких университетов и даже не ее отдельные элементы (которые были тесно связаны со спецификой национального развития Германии), а конкретную идею — концепцию исследовательского университета.

Таким образом, в результате первой университетской революции в наукоферу входят высшие учебные заведения. Складывается формула: *наукофера = специализированные научные организации + высшие учебные заведения.*

### **1.1.3. Инновации в эпоху синтеза производства и науки**

Сближение производства знаний и производства технологических (в широком смысле слова) инноваций происходило на протяжении примерно столетия. Синтез этих двух потоков произошел сначала на основе новейших достижений в физике, но затем охватил и другие науки — прежде всего психологию, химию и биологию.

Это сближение прошло две фазы: общепринято выделять начавшуюся с 1950–1960-х гг. научно-техническую революцию, реже выделяют вторую промышленную революцию рубежа XIX–XX вв.

**Вторая промышленная революция.** В последней трети XIX в. происходит принципиально важный сдвиг в «правилах игры» по производству инноваций. В этот период, еще до научно-технической революции наука становится наконец непосредственной производительной силой: изобретателей-инженеров вытесняют изобретатели-ученые. Изменение субъекта инноваций связано прежде всего с тем, что в результате усложнения производства изобретательство, развивающееся на основе научного экспериментирования, стало «по плечу» только людям с научным складом ума, хотя и не обязательно профессиональным ученым.

Этот сдвиг хорошо прослеживается по популярным и в наши дни произведениям основоположников научной фантастики. Скажем, в ранних произведениях Жюль Верна изобретателями выступают инженеры («С Земли на Луну», «Таинственный остров»), в поздних их сменяет фигура «гениально-безумного ученого» («Пятьсот миллионов бегумы», «Робур-завоеватель», «Флаг родины»), которая становится главной в романах Герберта Уэллса («Человек-невидимка», «Машина времени»).

На рубеже XIX–XX вв. непрерывно появляется новая техника, основанная на передовых научных открытиях. Резко сокращаются сроки от открытия до внедрения этих открытий в массовое производство готовой продукции: раньше массовизация технических новинок происходила как правило уже после смерти изобретателя, теперь — через пару десятков лет после открытия.

В качестве примера быстрой массовизации технических инноваций можно сослаться на знаменитую электрификацию. Как известно, В. И. Ленин в 1920 г. предложил красивую формулу, что «коммунизм есть советская власть плюс электрификация всей страны». В советские времена было принято восхищаться мудростью вождя, который в деревенской стране в период, о котором Г. Уэллс писал в книге «Россия во мгле», прозорливо глядел в светлое будущее. На самом же деле в этой красивой формуле отразилась не столько прозорливость вождя революции, сколько отставание России. Ведь в развитых государствах того времени «электрификация всей страны» уже была свершившимся фактом: так, в США доля электрифицированных промышленных машин во всем промышленном парке увеличилась с 4 % в 1899 г. до 53 % в 1919 г. (Нуреев, 2013: 125). Опыт СССР показал, что даже отстающие страны могут, пользуясь опытом передовых

государств, осуществлять *очень* быстрое внедрение технических новинок — в частности, когда Г. Уэллс через полтора десятилетия снова приехал в СССР, то с изумлением убедился, что электрификация России, намеченная планом ГОЭЛРО, успешно состоялась, причем «с опережением и перевыполнением».

Уже на рубеже XIX–XX вв. постепенно усиливается коллегиальный характер научного изобретательства. Именно этим объясняется, например, тот парадоксальный факт, что самоучка Томас Эдисон, не получивший даже систематического школьного образования, оказался гораздо более эффективным изобретателем, чем выпускник Грацского технического университета Никола Тесла. Разгадка в том, что Эдисон был не только (по мнению критиков, и не столько) талантливым изобретателем, но и талантливым организатором деятельности научно-производственных коллективов, состоящих из высокопрофессиональных ученых (*Латиров-Скобло*, 1960). Постепенно заочное содружество ученых-изобретателей разных стран сменяется работой локальных научно-производственных коллективов, стремящихся оповещать мир только о готовом продукте, но не о промежуточных успехах. В 1940–1950-х гг. американский и советский атомные проекты убедительно показали, что время гениальных изобретателей-одиночек (типа А. Попова в России, Р. Дизеля в Германии или Н. Теслы в США) безвозвратно ушло в прошлое.

На рубеже XIX–XX вв. качественно расширяется само понимание производственных инноваций — под ними начинают понимать не только применение наукоемких машин, но и методов научной организации труда, производства и управления, основанных на знаниях психологии, физиологии и социологии. Работы и эксперименты американца Ф. У. Тейлора, основоположника научного менеджмента, уже в 1890-х гг. убедительно показали, что можно иметь заурядную технику, но при этом за счет эффективной организации труда получать высокие результаты. Соединение Г. Фордом принципов научной организации труда с машинной техникой привело в 1910-х гг. к формированию конвейерного производства, резко удешевляющего себестоимость товаров при сохранении высокого качества. Следующим этапом развития научного менеджмента стали на рубеже 1920–1930-х гг. знаменитые Хоторнские эксперименты Элтона Мейо, которые привели к открытию высокого экономического значения «человеческих отношений».

Ускорение и глобализация производственных инноваций формируют новые требования к институциональному обеспечению технотнауки. В частности, если во время первой промышленной революции