

Фред Блок и Мэттью Р. Келлер

ОТКУДА БЕРУТСЯ ИННОВАЦИИ? ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ США, 1970–2006¹

По каким принципам должна строиться американская политика, эффективно стимулирующая технологические инновации? Интерес к политике, создающей стимулы для инноваций, растет с возрастанием конкуренции со стороны других наций, особенно в технологических и инновационных секторах, которые прежде считались более-менее защищенными от иностранной конкуренции. Но если мы хотим, чтобы инновационная политика была эффективной, важно, чтобы она основывалась на точном понимании американской инновационной системы – в частности, на понимании того, откуда в США берутся инновации. В нашей статье мы постараемся прояснить этот момент, изучив источники наиболее успешных инноваций последних нескольких десятилетий. Мы обнаружили, что эти источники изменились в двух принципиальных отношениях. Во-первых, на крупные компании, работающие самостоятельно, сейчас приходится намного меньшая доля успешных инноваций, и соответственно, гораздо большую долю составляют инновации, разработанные благодаря сотрудничеству с компаниями, отделившимися от университетов, и с государственными лабораториями. Во-вторых, резко увеличилось число инноваций, получающих государственное финансирование. Из этого следует, что американская система инноваций в наше время намного больше зависит от сотрудничества различных организаций, и государственная инновационная политика должна учитывать этот факт.

1. Block F., Keller M. R. Where Do Innovations Come From? Transformations in the US Economy, 1970–2006 // Socio-Economic Review. 2009. Vol. 7. № 3. P. 459–483.

ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА КАК ОБЪЕКТ ДИСКУССИЙ

Многие ученые, политологи и политики, интересующиеся инновационной политикой, полагают, что источником большинства инноваций служит частный сектор, работающий сам по себе, и что роль государства в поддержке инноваций весьма ограничена. В итоге рекомендации со стороны многих из этих лиц ограничиваются мерами, связанными с созданием «инновационного окружения» – например, обеспечением благоприятного делового климата, развитием фундаментальной науки и подготовкой научных и технических талантов; при этом частный сектор в отношении инноваций остается предоставленным сам себе.

Такие люди полагают, что жизнеспособность американской экономики основывается почти исключительно на динамизме частного сектора. Чрезмерно активная государственная политика в сфере инноваций и технологий, выходящая за рамки поддержки фундаментальных исследований и научного, технологического, инженерного и математического образования, объявляется «отраслевой политикой» – под этим уничижительным термином понимается избыточное вмешательство в работу рынков, которое либо мешает частным фирмам развивать инновационные технологии, либо препятствует эффективному распределению ресурсов на основе рыночных принципов.

Другие ученые, политологи и политики придерживаются противоположной точки зрения, гласящей, что государственное финансирование, выходящее за рамки поддержки фундаментальных исследований и подготовки кадров, играло ключевую роль в технологических прорывах, которые обеспечивали глобальное преобладание американской индустрии после Второй мировой войны, и что роль правительства в координации сотрудничества между частной индустрией и финансируемыми государством исследованиями в университетах и государственных лабораториях отнюдь не ограничивалась оборонным сектором, захватывая большую часть гражданской экономики. Если сети, включающие в себя государственные программы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и экспертов в сфере науки и техники, являются сердцем инновационной экономики, то политика, ограничивающая или даже сокращающая государственное участие в инновациях, контрпродуктивна. Напротив, эффективная технологическая политика требует активной государственной поддержки целевых программ НИОКР и механизмов сотрудничества, способствующих инновациям.

Эти разногласия, как правило, носят мировоззренческий характер. Те, кто полагает, что большинство инноваций в США осуществляются частным сектором (при государственном финансировании фундаментальной науки), считают роль правительства минимальной, поскольку у компаний из частного сектора имеется достаточно стимулов для инвестиций, поддерживающих инновации на уровне, желательном для общества. Те же, кто полагает, что американская инновационная экосистема более сложна, и что частный бизнес осуществляет инновации при поддержке многих других институтов, требуют от государства более активного участия. Они считают, что техноло-

гический прогресс зависит от определенных инфраструктурных инвестиций и от конкретных инноваций, которые слишком рискованны, слишком сложны или имеют слишком сильную взаимосвязь с прорывами в других сферах, чтобы частные компании брали на себя риск необходимых серьезных инвестиций.

С учетом важности вопросов о том, откуда берутся инновации, и играет ли государство какую-либо роль в их развитии, а если играет, то какую, — вероятно, покажется поразительной относительная скудость соответствующих эмпирических данных. Мы в данной статье проливаем новый свет на эту тему, исследуя источники ключевых инноваций в американской экономике за последние четыре десятилетия. Конкретно мы рассмотрим выборку инноваций, включенных журналом «R&D Magazine» в списки 100 важнейших инноваций года за последние 40 лет, чтобы выяснить, как возникают инновации и какую роль при этом играет государство. Если развитие инноваций действительно ведется лишь частным сектором, то можно ожидать, что в разработке 100 инноваций года по версии «R&D Magazine» государство сыграло лишь второстепенную роль; если же инновации осуществляются по модели «партнерства», то, скорее всего, мы увидим, что государство сыграло важную роль в их осуществлении.

Ниже мы сперва дадим обзор того, что уже известно об изменениях в американской инновационной системе за последние десятилетия, отмечая, как изменились место, занимаемое научными знаниями в экономике, инновационные стратегии крупных корпораций и государственная политика в сфере технологий. Далее мы проанализируем данные по выборке из 100 инноваций года за последние 40 лет.

Анализ этих данных подтверждает идею о том, что американская инновационная система за последние десятилетия претерпела весьма серьезные изменения. Если львиная доля 100 американских инноваций года в 1970-х создавалась усилиями независимых корпораций, то большинство американских инноваций года за последние два десятилетия стало плодом партнерства между частным бизнесом и государством, включая государственные лаборатории и финансируемые государством университетские исследования. Собственно, в 1970-х примерно 80% американских инноваций, отмеченных наградами, было разработано крупными компаниями, работающими самостоятельно. Сегодня приблизительно две трети американских инноваций, отмеченных наградами от «R&D Magazine», не обходятся без того или иного сотрудничества между организациями: эта ситуация отражает основанную на сотрудничестве природу современного инновационного процесса и более заметную роль, которую играют в инновациях частного сектора государственные учреждения, государственные лаборатории и исследовательские университеты.

Короче говоря, современная система американских инноваций значительно сильнее зависит от сотрудничества, чем несколько десятилетий назад, а государство играет значительно более заметную роль в поддержке инноваций. Это явление объясняется несколькими факторами: 1) расту-

щая глобальная конкуренция при сокращении сроков жизни технологий; 2) современные технологии настолько сложны, что их развитие лежит за пределами возможностей НИОКР даже крупнейших компаний; 3) проникновение возможностей НИОКР в новые отрасли приводит к вертикальному распространению инвестиций на НИОКР, принимающему вид высокотехнологичных цепей снабжения, что повышает потенциал к утрате добавленной стоимости, созданной сугубо в рамках отечественной экономики; 4) все большее число стран отвечает на эти тенденции созданием новых механизмов, повышающих эффективность НИОКР.

Эти факторы влекут за собой серьезные последствия для американской экономической и инновационной политики. Чтобы преуспеть в будущем, американская инновационная политика должна поддерживать и укреплять наши естественные национальные преимущества, заключающиеся в сотрудничестве. Соответственно, необходимо расширять и гарантировать финансирование технологических инициатив американского правительства, а также привлекать все государственные структуры к координации этих технологических инициатив, особенно тех, которые содействуют партнерству между компаниями, университетами, государственными лабораториями и властями штатов.

ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ В АМЕРИКАНСКОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

В последние десятилетия заметно изменились как место, занимаемое научными знаниями в американской экономике, так и инновационные стратегии, осуществляемые крупными американскими корпорациями, и технологическая политика государства.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕСТА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ В АМЕРИКАНСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

В 1960-х и 1970-х гг. многие наблюдатели пришли к выводу о том, что научные знания играют все более важную роль в экономической деятельности. Некоторые рассматривали распространение ЭВМ в американской экономике как показатель значения технических знаний и справедливо предсказывали дальнейшее усиление зависимости экономики от высоко специализированных разновидностей научной и технологической подготовки. Ряд прорывов в молекулярной биологии в 1960-х и 1970-х гг. способствовал продвижению инноваций в сфере фармацевтики и сельскохозяйственных технологий. Последующие достижения материаловедения — нередко включающие в себя управление компонентами на молекулярном уровне — повлекли за собой революционные изменения в производстве таких знакомых предметов, как самолеты, автомобили, строительные материалы и ткани. А развитие полупроводников и связанных с ними информационных технологий в конце концов привело к информационно-технологической революции 1990-х и 2000-х гг.

Однако, важно не просто возрастающее значение научных знаний для инновационного процесса в американской экономике в последние десятилетия, а то, что сложнейшие технологические достижения все сильнее требовали тесного сотрудничества в мультипрофессиональных командах, задействовавших самые разные типы знаний. Например, создание нового ПО нередко невозможно без сотрудничества между специалистами по языкам программирования, по взаимодействию между человеком и компьютером, по использованию ПО на практике. Аналогично, передовые нанотехнологические проекты — например, разработка миниатюрных видеокамер, которые могут перемещаться по кровеносным сосудам, — осуществляются командами специалистов в биологии, химии и физике. Мультипрофессиональной команде также приходится наводить мосты между абстрактным и конкретным знанием. Если, например, кто-то из членов команды способен спроектировать трехмерную деталь, которая позволяет решить конкретную задачу, то другие члены команды должны придумать, каким образом изготовить эту деталь.

Во многих отношениях прежнее различие между «фундаментальной» и «прикладной» наукой отмирает, если оно вообще существовало. Становится все труднее «изобрести» что-нибудь, не разработав сперва научную основу для изобретения, и не менее трудно переходить от науки к инновациям без серьезной «проверки концепции» и соответствующих «базовых технологий» или «платформ». Например, в вычислительной технике задача о том, как вместить на микрочип еще больше функциональных элементов, является одновременно и фундаментальной, и прикладной проблемой. Более того, в таких сферах, как молекулярная биология или нанотехнологии, прогресс в решении практических задач может иметь глубокие теоретические последствия для понимания фундаментальных научных вопросов.

Короче говоря, существует серьезный консенсус в отношении того, что успешные технологические инновации в наше время требуют наличия мультипрофессиональных управляемых команд, объединяющих разные типы знаний. Строго говоря, порой еще встречаются одиночки, тихо копающиеся у себя в лабораториях и внезапно восклицающие «Эврика!». Но при более пристальном рассмотрении некоторые из подобных историй оказываются случаями достаточно циничной саморекламы. Хотя моменты озарения, несомненно, будут возникать еще не раз, скорее всего их следует ожидать в командах профессионалов, каждый из которых вносит ключевой вклад в соответствии со своей специализацией. Более того, даже после этих прозрений нередко требуются месяцы и годы совместных усилий для того, чтобы воплотить прорывную идею на практике.

ИЗМЕНЕНИЯ В АМЕРИКАНСКОМ КОРПОРАТИВНОМ ОКРУЖЕНИИ И ПРАКТИКЕ

В первые два десятилетия после Второй мировой войны во многих секторах американской экономики доминировало небольшое число крупных солидных корпораций. Так, *AT&T* монополизировала практически всю теле-

фонную индустрию, а в параллель «большой тройке» автопроизводителей существовали три широкоэвентельные сети, на долю которых приходилась подавляющая часть доходов от телевизионной рекламы. В эту эпоху «олигополистического капитализма» конкуренция со стороны зарубежных фирм на огромном внутреннем американском рынке была относительно малозаметна, поскольку немногие из этих компаний могли работать в масштабах, сопоставимых с размахом американского большого бизнеса.

Поскольку в течение первых двух послевоенных десятилетий ценовая конкуренция была намного более ограниченной, чем в современном рыночном окружении, инновации позволяли компаниям получать дополнительную прибыль или даже отбирать долю рынка у своих конкурентов. При ограниченной конкуренции и соответствующем контроле над рынком компании были готовы идти на более серьезный риск, связанный с использованием более радикальных, но обеспечивающих более высокую прибыль технологий. В результате многие крупнейшие компании США использовали стабильный приток прибыли для крупных инвестиций в собственные исследовательские лаборатории. Они строили фабрики изобретений, на которых непосредственно под корпоративным зонтиком собиралось большое число ученых и инженеров. В 1950-х и 1960-х гг. центральные исследовательские лаборатории таких компаний, как *AT&T*, *General Electric*, *IBM*, *RCA* и *Xerox*, были корпоративными бриллиантами, привлекавшими самых плодотворных исследователей. Задним числом мы знаем, что некоторые компании не сумели воспользоваться радикальными инновациями, разработанными в их собственных лабораториях, но главное — то, что они финансировали лаборатории, а занятые в них ученые и инженеры нередко пользовались значительной свободой при осуществлении проектов, не имевших непосредственных коммерческих перспектив.

Эта эпоха олигополистического капитализма подошла к концу в 1970-х, когда многие из крупнейших американских компаний столкнулись с пятью вызовами, проявившимися в течение нескольких следующих десятилетий. Хотя влияние конкретных вызовов было различным в разных отраслях, совокупный эффект этих вызовов привел к фундаментальным изменениям в корпоративном поведении.

Первым вызовом, с которым крупные американские компании столкнулись в 1970-х, была нарастающая конкуренция со стороны иностранных фирм. Ее самым ярким проявлением стала конкуренция японцев с американской автомобильной индустрией. Вторым вызовом стали изменения в государственной политике и уничтожение серьезных барьеров для конкуренции с традиционными компаниями. Здесь в пример можно привести крах телефонной монополии *AT&T*, но аналогичные изменения происходили в сфере авиатранспорта, телевидения, грузовых автоперевозок и финансовых институтов. Третьим вызовом было влияние компьютеризации, которое с течением времени подвергало все большее число компаний конкуренции с самых непредвиденных направлений. Когда *IBM* подписывала свой первый контракт с Биллом Гейтсом на разработку операционной

системы для своего первого персонального компьютера, ее руководители так и не поняли, что *Microsoft* со временем станет для *IBM* самым опасным соперником.

Четвертым вызовом для крупных американских компаний стала смена предпочтений потребителей, отвернувшихся от стандартизированной продукции, вследствие чего массовые рынки развалились на множество нишевых рынков и началось развитие соответствующих информационных технологий, позволявших компаниям эффективно работать на небольших нишевых рынках. Эта трансформация особенно заметна в случае *Sears* и прочих розничных сетей, которые длительное время обслуживали практически недифференцированный массовый рынок. Пятый вызов для крупных американских компаний заключался в изменениях на финансовых рынках, вынуждающих крупные корпорации отдавать приоритет увеличению дивидендов, выплачиваемых акционерам в кратчайшие сроки, в ущерб расширению операций и прочим целям. Даже некоторые из крупнейших компаний столкнулись с риском враждебного захвата при неспособности удовлетворить запросы все более агрессивных институциональных инвесторов.

Хорошо известно, как ответили крупные американские компании на эти пять вызовов 1970-х гг. Крупные фирмы постарались избавиться от менеджеров среднего звена в попытке стать гибче и быстрее реагировать на рыночные изменения. Эти фирмы ликвидировали те структуры и подразделения, которые не выказывали высокой эффективности, и старались передать на аутсорсинг те функции, которые другим компаниям удавалось исполнять с меньшими издержками. Наконец, они приняли новые жесткие критерии, стремясь к тому, чтобы новые инвестиции в производственные мощности и оборудование привели к существенному увеличению прибылей фирмы.

Эти корпоративные трансформации повлекли за собой три типа адаптации в сфере НИОКР. Некоторые крупные американские компании просто закрыли лаборатории или резко уменьшили объемы своих собственных НИОКР. Но в тех отраслях, в которых рискованно работать при снижении масштабов НИОКР, многие крупные компании выступили с инициативами, призванными повысить продуктивность НИОКР. Так, некоторые крупные американские компании ввели более жесткий контроль над разработчиками, стараясь, чтобы те не тратили времени на «неперспективные» проекты, которые могут принести плоды лишь в отдаленном будущем. Кроме того, ряд компаний стал уделять больше внимания опытно-конструкторскому компоненту НИОКР, в том числе разработке мелких усовершенствований, призванных повысить прибыльность или покупаемость уже существующей продукции. Наконец, что подтверждается и приведенными ниже свидетельствами, многие крупные американские фирмы стали передавать все большую долю НИОКР на аутсорсинг отечественным или зарубежным лабораториям, вступая в партнерство с другими организациями, включая университеты и государственные лаборатории, или полагаясь на поглощение мелких компаний как на способ обеспечить приток новой продукции. Хотя в целом

расходы промышленности на НИОКР в США вдвое превышают государственные расходы на НИОКР, имеются причины задуматься над тем, способны ли эти расходы привести к серьезным инновациям и продолжат ли они расти в будущем так, как росли в прошлом.

ИЗМЕНЕНИЯ В АМЕРИКАНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРАКТИКЕ

За три первых послевоенных десятилетия на долю государственного правительства приходилось $\frac{2}{3}$ всех расходов на НИОКР в США в противоположность $\frac{1}{3}$ в последние десятилетия. Однако усилия правительства были сконцентрированы прежде всего в военной и космической областях. Такие хорошо известные побочные результаты, как ЭВМ и реактивные самолеты, по большей части представляли собой непреднамеренные последствия расходов государства на военную и космическую программы — расходов на исследования в этих направлениях и на приобретение продукции, производящейся по этим технологиям.

Однако в 1980-х государство изменило свою политику, непосредственно реагируя на ужесточение международной конкуренции, с которым столкнулись американские корпорации. В этом десятилетии и Конгресс, и исполнительная власть предприняли ряд инициатив, направленных на мобилизацию государственных ресурсов с целью скорейшей разработки и коммерческой эксплуатации новых технологий. Эти государственные программы выходили далеко за рамки военной и космической отраслей, которые прежде являлись основными сферами государственной политики в области технологий.

Государственные инициативы, предпринятые в 1980-х, удобно разделить на четыре отдельных направления, которые, однако, в значительной степени перекрываются. Первым из этих направлений был ряд попыток повышения коммерческой значимости исследований, уже финансируемых государством, особенно проводившихся в университетах и государственных лабораториях. На государственном уровне создавались стимулы к тому, чтобы ученые и институты выходили со своими открытиями в коммерческую сферу, основывая новые компании, продавая лицензии на технологии существующим фирмам, либо участвуя в совместных проектах с коммерческими фирмами. Закон Бэя—Доула подталкивал университеты к тому, чтобы обращать свои исследовательские проекты в потенциальные источники доходов; на протяжении более чем двух десятилетий прилагались скоординированные усилия к тому, чтобы переключить ресурсы, выделяемые федеральным лабораториям, с производства оружия на коммерческие приложения.

Во-вторых, в 1980-х были приняты новые федеральные программы, призванные содействовать финансированию предварительных НИОКР, производящихся отдельными компаниями — как новыми, так и давно существующими. Самая известная из этих программ — программа инновационных

исследований для малого бизнеса (Small Business Innovation Research, SBIR); выполняя эту программу, федеральные государственные учреждения выделяют небольшую долю своего бюджета НИОКР на проекты, предлагаемые малыми предприятиями, большинство из которых недавно отпочковались от университетских или государственных лабораторий. Программа передовых технологий Национального института стандартов, а также ряд инициатив Министерства энергетики направлены на финансирование разработок по особенно многообещающим новым технологиям, предпринимаемых как новыми, так и сравнительно старыми компаниями.

Третьим направлением стало происходившее в 1980-х и начале 1990-х гг. расширение технической поддержки со стороны государства, оказываемой тем компаниям, которые пытались преодолеть технологические барьеры. Например, программа расширения производства помогла тысячам мелких фирм приспособиться к компьютеризации и ко все более жестким производственным графикам. В рамках Национальной нанотехнологической инициативы многие университетские лаборатории, получающие государственное финансирование, были открыты для тех компаний, которые хотели избежать затрат на создание собственной исследовательской инфраструктуры. Аналогичным образом усилия федеральных лабораторий по налаживанию партнерства с частными компаниями обеспечили последних важной технической поддержкой посредством заключения соглашений о совместных НИОКР типа «Работай для других».

В четвертых, следует упомянуть инициативы государства по содействию и оказанию поддержки исследовательским консорциумам, которые создаются большим числом компаний, работающими в одной отрасли, для решения технологических проблем. Здесь характерным примером служат серьезные государственные инвестиции в *SEMATECH*, осуществлявшиеся в 1980-х. При поддержке государства американская полупроводниковая индустрия произвела модернизацию своих компаний-поставщиков и развернула углубленную программу исследований, позволившую отрасли сохранить мировое лидерство. Этому примеру последовало множество государственных учреждений, включая Министерство энергетики, Национальный институт стандартов и технологий со своей программой передовых технологий и различные структурные подразделения вооруженных сил — все они создавали крупные промышленные консорциумы и оказывали им поддержку ради решения технологических задач. В то же самое время Национальный научный фонд и военное ведомство прилагали усилия к созданию в США более децентрализованной системы университетских лабораторий, на основе которой выстраивались локальные сети сотрудничества с группами индустриальных партнеров. Например, инженерно-исследовательские центры Национального научного фонда представляют собой группу из 17 междисциплинарных центров, расположенных при университетах и работающих в тесном партнерстве с промышленностью.

Некоторые наблюдатели указывают, что эти федеральные инициативы, восходящие к 1980-м гг., слились в трехстороннюю систему сотрудничества

между университетами, бизнесом и государством, которое играет ключевую роль в инновациях. Другие наблюдатели придерживаются более скептических взглядов. В частности, они указывают на «казенное» отношение к этим начинаниям, утверждая, что члены Конгресса просто стремятся направить поток федеральных средств, выделяемых на НИОКР, в свой округ, независимо от эффективности этих капиталовложений. Также порицаются чрезмерная децентрализация и недостаточная координация, создающие опасность многочисленных, затратных и никак не связанных друг с другом интервенций ради преодоления конкретного технологического барьера.

С учетом давней проблемы, связанной с разработкой эффективных способов оценки источников американских инноваций, перспективы примирения этих разногласий представляются весьма сомнительными. Одна сторона ссылается на отдельные истории о государственном финансировании, сыгравшем решающую роль в создании компаний, разрабатывающих новые важные технологии, но другая сторона в ответ рассказывает о никому не нужных лабораториях, созданных Конгрессом исключительно ради создания рабочих мест и финансирования тех колледжей, которые иначе не получили бы федеральной помощи. Авторы данной статьи, собрав и проанализировав уникальный массив данных по технологиям, отмеченным наградами за последние четыре десятилетия, постарались пролить новый свет на эти дискуссии.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ ИННОВАЦИЯХ

Начиная с 1963 г. журнал «R&D Magazine» ежегодно отбирает 100 лучших инноваций, воплотившихся в качестве коммерческих товаров. Награды, присуждаемые этим инновациям, весьма престижны среди профессионалов, работающих в сфере НИОКР, и сопоставимы с «Оскарами», вручаемыми за достижения в кинематографе. Инновации номинируются организациями-разработчиками и оцениваются внешними жюри, в состав которых входят представители бизнеса, государства и университетов. Ознакомившись с мнением внешних жюри, редакция журнала составляет окончательный список победителей.

Поскольку наград журнала ежегодно удостоивается лишь 100 инноваций, от жюри требуется учитывать весь спектр инновационной активности, не ограничиваясь только динамично развивающимися секторами — такими, как электроника и биотехнологии. Разнообразие инновационной активности находит отражение в ежегодном списке победителей. Например, в 2006 г. награды были вручены в 17 категориях, включая энергосберегающие и «зеленые» технологии, программное обеспечение, аналитические приборы и лазерные технологии. В число победителей вошли инновации, относящиеся к обычным потребительским товарам (достижения в технологии производства литий-ионных батарей и новшества в системе рулевого управления автомобилей), а также к достаточно специальному лабораторному оборудованию (спектрометрическое оборудо-

вание или ПО, используемое для «трехмерного моделирования устройств, использующих пучки заряженных частиц»), к всевозможным технологиям в сферах, в последнее время привлекавшим к себе повышенный интерес СМИ, — таким, как нанотехнологии и расшифровка геномов, — и к достижениям в хорошо известных (но не менее сложных в техническом плане) областях, таких, как микроскопия и полупроводники. В число 100 лучших инноваций за прошлые годы входили пленка «Полаколор» (1963), лампа-вспышка (1965), автоматическая счетная машина (1973), галогеновая лампа (1974), факс (1975), ЖК-дисплей (1980), принтер (1986), фото-компакт-диск «Кодак» (1991), пластырь «Никодерм» для борьбы с курением (1992), антираковый препарат «Таксол» (1993), сенсор «Lab on a Chip» (1996) и телевидение высокой четкости (1998).

100 лучших технологий года по версии «R&D Magazine» — лишь капля в море всех номинируемых инноваций, и мы полагаем, что тщательный анализ особо отмеченных американских инноваций представляет собой отличную возможность заглянуть в американскую инновационную систему. Чтобы выявить все разновидности организаций, ответственных за разработку этих технологий-победителей, мы соответствующим образом изучили все 100 инноваций года за три случайно выбранных года в каждом из четырех последних десятилетий: за 1971, 1975, 1979, 1982, 1984, 1988, 1991, 1995, 1997, 2002, 2004 и 2006.

Выборка из списка 100 инноваций года ни в коем случае не является случайным набором инноваций за каждый конкретный год; скорее ее можно назвать всплывающей выборкой. Социологи нередко пользуются всплывающими выборками в ситуациях, подобных нашей, когда чрезвычайно сложно выявить полный спектр инноваций, которые и должны стать источником для случайной выборки. Прежде чем переходить к описанию анализа, произведенного над этим массивом данных, важно выяснить, инновации какого рода скорее всего будут в нем учтены.

Процесс выявления получателей наград от «R&D Magazine» неизбежно влечет за собой перекося в сторону новой продукции, недостаточно учитывающая новые технологии, призванные повысить эффективность производства уже существующих товаров и услуг. При этом могут признаваться некоторые новые технологии — например, новые типы станков или более совершенное ПО для управления производственным процессом — однако многие важные новые технологии включают в себя сложное сочетание нового оборудования и новых организационных практик. Кроме того, в процессе выявления 100 инноваций года обычно недооцениваются военные инновации, так как новейшее оружие обычно окутано завесой секретности и не поступает в продажу. С учетом того, что основная доля государственного финансирования НИОКР в США направляется в оборонный сектор, приходится признать, что многие инновации, финансируемые правительством, лежат за пределами данного состязания.

Помимо того, в число 100 инноваций года чаще входят всяческие излюбленные инженерами «крутые фишки» вместо менее ярких инноваций,

которые, возможно, будут пользоваться более широким спросом. Впрочем, в этом перекося нет ничего нового; он с самого начала был свойственен процессу выявления «инноваций года». Можно ожидать, что профессионалы, работающие в сфере НИОКР, пользуются для оценки инноваций иными критериями, чем экономисты или широкая публика; но даже с учетом этого перекося список 100 инноваций года все равно представляет собой очень полезную всплывающую выборку.

Процессу выявления 100 инноваций года могут быть свойственны и другие перекося. Следует всегда учитывать такой фактор, как сомнительные решения и политические шаги, поскольку члены жюри стремятся отметить своих друзей и отказать в признании достижений врагов. Однако для нас не имеет значения, были ли отмечены действительно лучшие инновации за каждый конкретный год. Важно лишь то, что отмеченные инновации представляют собой более-менее показательную выборку значительных инноваций, достойных признания, и что не имеется постоянного перекося в сторону отмеченных инноваций конкретного типа. Более того, пытаясь вычислить средние показатели по десятилетиям, мы старались учесть ежегодные колебания в предпочтениях, высказываемых членами жюри.

При знакомстве с другими исследованиями, посвященными премиям и конкурсам, становится ясно, что очевидным источником перекося является различие в ресурсах, которыми пользуются организации при подготовке материалов для номинации. Например, крупные архитектурные фирмы могут нанимать лучших фотографов и выделяют на номинирование значительные ресурсы, в то время как самономинирующийся одиночка в условиях цейтнота может составить заявку за несколько часов. Аналогичным перекосям могут страдать и 100 инноваций года, поскольку крупные корпорации имеют больше опыта в составлении убедительного пакета документов на номинацию, однако степень этого перекося будет ограниченной в силу нескольких причин.

Во-первых, спектр кандидатов на попадание в список 100 инноваций ограничивается организациями, которые реально разработали тот или иной коммерческий продукт, а поскольку попадание в список является мощной рекламой, то даже самые мелкие компании получают сильный стимул к тому, чтобы выделить ресурсы на составление убедительной заявки. Аналогичные стимулы имеют университеты и государственные лаборатории — хотя бы ради того, чтобы повысить свою репутацию и внести вклад в экономический рост. Во-вторых, степень той «крутизны», которая восхищает инженеров и технологов в данном продукте, значительно легче передается словами, нежели более абстрактные, эстетические качества, которые может отмечать жюри архитектурного конкурса или кинофестиваля. Кроме того, за долгие годы множество компаний хотя бы раз попадало в список 100 победителей «R&D Magazine», подтверждая впечатление, что в конечном счете отмечается качество продукции, а не качество номинационной заявки. Наконец, трудно представить себе хотя бы одну причину, по которой

редакция журнала *R&D* и жюри отдавали бы предпочтение достижениям государственных лабораторий в ущерб достижениям частных лабораторий или наоборот. Критерий наличия данного продукта в продаже служит великим уравнивателем; он гарантирует, что награды достанутся не абстрактным идеям, а реально существующим продаваемым предметам. Соответственно, если данные показывают нам резкое увеличение среди победителей доли инноваций, разработанных в лабораториях, получающих финансирование от государства, то у нас нет особых оснований не верить этим данным и считать их следствием каких-то методологических перекосов в процессе присуждения наград.

Список 100 инноваций года по версии «R&D Magazine» почти ничего не говорит нам о корнях и происхождении каждой конкретной инновации. Производители отмеченного продукта могут платить лицензионные отчисления держателям патентов на 20 предыдущих инноваций, лежащих в основе данного продукта. Одни из этих предшественников могут находиться в другом полушарии, а другие — сидеть в соседнем офисе. В одном случае эти разработки могут производиться на базе университета, в другом — на базе промышленного предприятия. Разобраться в обширной вселенной предшественников каждой конкретной инновации можно лишь посредством очень тщательного и подробного анализа.

Понять последствия использования этого массива данных можно с помощью другой метафоры. 100 важнейших инноваций, отмечаемых каждый год журналом «*R&D*», — это лишь верхушка пресловутого айсберга, то есть самые последние ступени инновационного процесса. Многие предыдущие инновации, из которых выросли инновации данного года, ушли под воду и не видны. Мы предполагаем, что эта верхушка дает нам наилучшую возможность судить о роли частного сектора в инновациях, поскольку она складывается из коммерчески доступных продуктов. Из исследований, прослеживающих генеалогию конкретных инноваций, как правило, явствует, что изобретения более фундаментального характера обычно производятся в университетских лабораториях.

Тем не менее работа с данными по 100 инновациям года включает в себе ряд сложностей, так как информация, поступающая в журнал «*R&D*», неизбежно отличается неполнотой. Журнал воспроизводит содержание материалов, представленных на номинацию, и отдает должное организации или организациям, разработавшим данную конкретную инновацию, но он не интересуется вопросами финансирования. Если, например, крупный подрядчик из ВПК разработал инновацию, выполняя заказ Министерства обороны, то роль министерства не будет учтена — даже если работа была проведена под руководством и при поддержке ученых из Пентагона. Аналогично, если мелкая новая компания разработает инновацию, получая финансирование по федеральной программе инновационных исследований для малого бизнеса (SBIR), эта информация также будет опущена. Однако последнюю проблему мы решили, самостоятельно выяснив, кто из победителей получал поддержку по программе SBIR.

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОТВЕЧАВШИХ ЗА РАЗРАБОТКУ ВАЖНЕЙШИХ ИННОВАЦИЙ, И ИХ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Ниже описывается анализ организаций, осуществлявших разработку 1200 инноваций, отмеченных журналом «*R&D*» за 12 случайным образом выбранных лет с 1971 по 2006 гг., и источников их финансирования. В идеале нам хотелось выявить как тип организаций, осуществивших разработку инноваций, так и источники их финансирования для каждой из инноваций, попавших в список 100 инноваций года за проанализированные нами 12 лет. Какие организации стояли за разработкой инноваций, можно определить с весьма высокой степенью точности, произведя разумный объем исследований, поэтому для каждой из инноваций в нашей выборке мы выявили организационную составляющую их разработки со всей возможной полнотой. Этот процесс потребовал дополнительных исследований для классификации различных типов коммерческих компаний, разработавших конкретные инновации.

Выявление же источников финансирования для всех инноваций года, входящих в данную выборку, представляет собой почти неразрешимую задачу. Основная причина этого заключается в том, что чрезвычайно затруднительно проследить потоки государственных средств, выделяемых на поддержку бизнеса. За последние несколько лет группа наблюдателей собрала базу данных, позволяющую выявить все многообразные правительственные контракты и гранты, полученные конкретной корпорацией, но эта база данных покрывает лишь период начиная с 2000 г. Прослеживание федеральных грантов и контрактов до этой даты требует последовательного просмотра данных по всем учреждениям, причем опубликованные источники все равно страдают неполнотой. Поэтому наш подход к поиску источников финансирования неизбежно носил компромиссный характер.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ОРГАНИЗАЦИЯМ, СТОЯВШИМ ЗА РАЗРАБОТКОЙ ИННОВАЦИЙ ИЗ НАШЕЙ ВЫБОРКИ

Согласно нашему анализу, инновации, отнесенные журналом «*R&D*» к 100 важнейшим инновациям года за 12 случайным образом выбранных лет с 1971 по 2006 гг., появились на свет при поддержке организаций, распадающихся на три широкие категории:

ЧАСТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ В США

1. 500 крупнейших фирм по версии журнала «*Fortune*», работающие самостоятельно.
2. Прочие фирмы, работающие самостоятельно. Это остаточная категория, включающая фирмы мелкие, средние и с трудом поддающиеся классификации.

3. Сотрудничество двух или более частных фирм при отсутствии заявленных партнеров из госсектора или из числа некоммерческих организаций. В эту категорию включены индустриальные консорциумы.

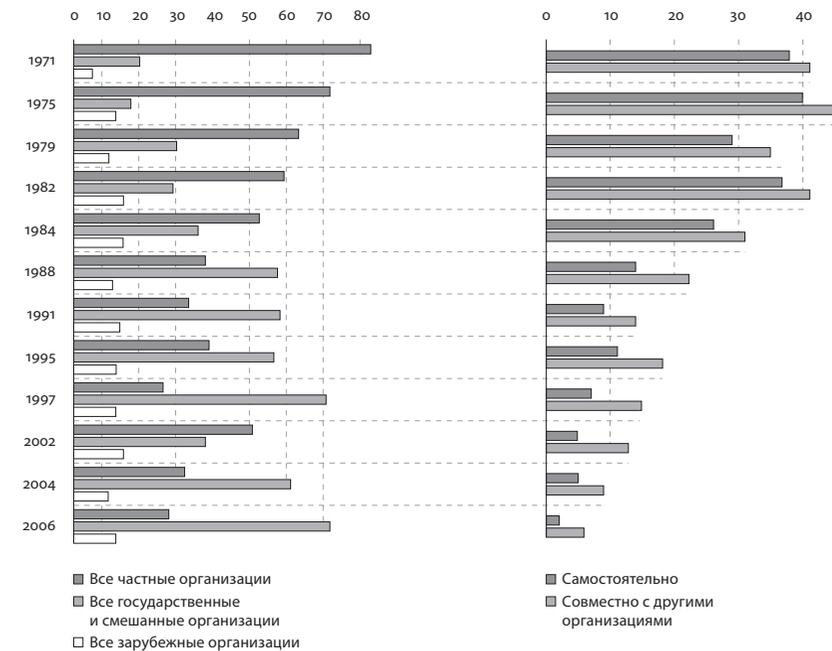
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИЛИ СМЕШАННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ В США

4. Отпочковавшие компании. Сюда входят недавно (не более 10 лет назад) созданные фирмы, основанные технологами из университетов или государственных лабораторий при поддержке государственных исследовательских фондов. Хотя имеется ряд фирм, входивших в число отмеченных журналом «R&D» и спустя 10 с лишним лет после того, как они отпочковались от правительственной программы или университета, мы задали 10-летнее окно с целью достаточного учета того факта, что технологически ориентированные компании, как правило, за десять лет должны отойти от первоначальных инноваций и источников поддержки достаточно далеко, чтобы сохранить жизнеспособность. Поэтому отпочковавшие компании, отмеченные и после 10 лет существования, отнесены нами в число «прочих фирм» или, в случае Международной корпорации научного анализа, в число 500 крупнейших фирм по версии «Fortune».
5. Государственные лаборатории – работающие сами по себе или в сотрудничестве. Большинство инноваций из нашей выборки разработано в государственных лабораториях Министерства энергетики, но некоторые созданы также в Национальных институтах здравоохранения, в военных лабораториях и в лабораториях прочих ведомств. Если инновация создана в рамках партнерства университета с лабораторией, то она учитывается в этом разделе, а не в разделе «университеты».
6. Университеты – работающие сами по себе или в сотрудничестве с организациями, за исключением государственных лабораторий.
7. Прочие учреждения госсектора и некоммерческие организации – работающие сами по себе или в сотрудничестве с частными фирмами.

ЗАРУБЕЖНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

8. Зарубежные фирмы. Поскольку нас интересует американская инновационная система, мы, как правило, не учитывали в своей выборке инновации, разработанные зарубежными фирмами. Исключениями служат лишь те случаи, когда зарубежная фирма работала в сотрудничестве с партнером из США или имела в США крупный, давно существующий бизнес – что мы видим, например, в случае *Daimler Benz*, владевшей *Chrysler*. В таких случаях мы вносим фирму в раздел «500 крупнейших фирм по версии „Fortune“».

Общая тенденция в присуждении наград за 100 главных инноваций года по трем широким организационным категориям за 12 рассматриваемых лет показана на Илл. 1. Начиная с 1975 г. количество лучших инноваций, полу-

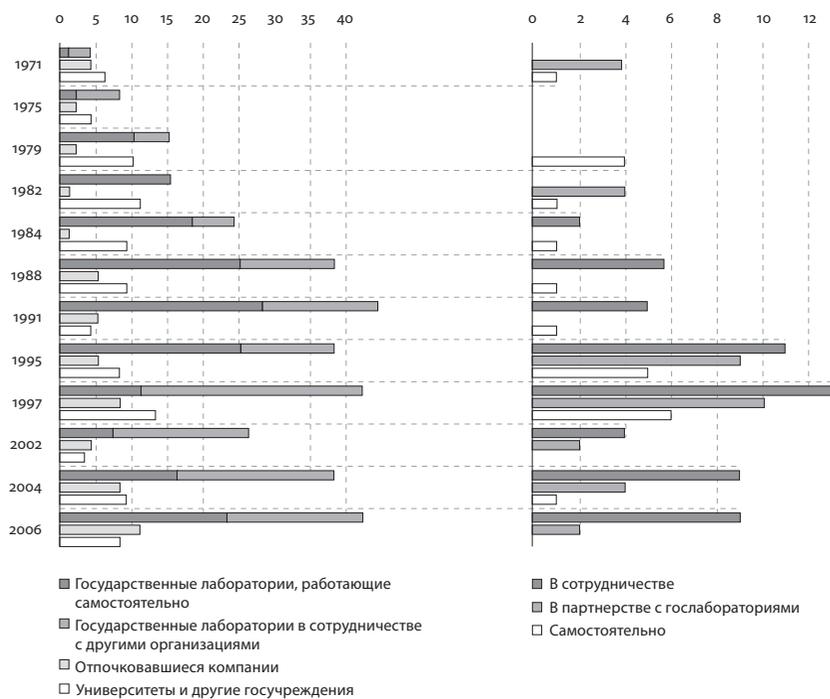


Илл. 1. Илл. 1. Число получателей наград за инновации среди организаций разного типа.

Илл. 2. Число наград, полученных 500 крупнейшими компаниями по версии «Fortune» за самостоятельную разработку инноваций и совместно с другими организациями.

ченных зарубежными компаниями, оставалось более-менее постоянным, колеблясь на уровне от 10 до 14 в год при незначительных ежегодных флуктуациях. Среди же американских инноваций, попавших в число 100 инноваций года, с 1971 по 2006 гг. наблюдался резкий сдвиг от частных компаний в сторону государственных или смешанных организаций. В 1971 г. 83 из 97 (86%) американских инноваций, отмеченных журналом «R&D», были разработаны исключительно в рамках частного сектора; в 2006 г. таких инноваций было лишь 27 из 88 (31%). Этот сдвиг происходил постепенно, но начиная с 1988 г. среди 100 инноваций года стали доминировать инновации, разработанные в государственных и смешанных организациях.

На Илл. 2 представлена еще более поразительная тенденция – снижение доли 500 крупнейших фирм по версии журнала «Fortune» среди организаций, чьи инновации были признаны в качестве 100 инноваций года. На иллюстрации указано число важнейших инноваций, создание которых приписывается 500 крупнейшим фирмам по версии журнала «Fortune», разработанных как самостоятельно, так и в сотрудничестве с партнерами из государствен-



Илл. 3. Илл. 3. Число наград, полученных государственными лабораториями и прочими организациями госсектора

Илл. 4. Число наград за инновации, разработанные университетами самостоятельно и в сотрудничестве с другими организациями

ного и /или частного сектора. В начале этого периода 500 крупнейших корпораций по версии журнала «Fortune» представляли собой силу, доминировавшую среди прочих американских конкурентов, но в последнее время они отошли на относительно второстепенные роли. В 2006 г. лишь две отмеченные инновации могли быть отнесены на счет самостоятельных усилий 500 компаний из списка журнала «Fortune».

На Илл. 3 показано число американских инноваций из списка 100 инноваций года, разбитых по мелким категориям в рамках широкой категории государственных или смешанных организаций—таким, как отпочковавшие компании, государственные лаборатории, университеты и прочие учреждения госсектора и некоммерческие организации. За последние 20 лет именно на долю государственных лабораторий приходится основная масса отмеченных инноваций (хотя, как отмечалось выше, во многих случаях государственные лаборатории работают в сотрудничестве либо с компаниями, либо с университетами, либо с теми и другими вместе). Государственные лаборатории отныне приобрели такой же вес в списке 100 инноваций

года, разработанных американскими фирмами, какой имели 500 крупнейших компаний по версии журнала «Fortune» в 1970-х гг.—в среднем около 35 инноваций в год. Этот факт заслуживает особого внимания, так как многие наблюдатели склонны недооценивать федеральные лаборатории и сомневаются в их способности вносить вклад в инновационный процесс.

Большинство инноваций из федеральных лабораторий было разработано в лабораториях Министерства энергетики, которые были основаны в первые годы холодной войны для создания ядерного оружия. Например, в 2006 г. семь инноваций Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса были включены в список 100 важнейших инноваций по версии журнала «R&D». Две из них были разработаны силами самой лаборатории—это программа под названием «Vabel», позволяющая производить чистый перевод с одного языка программирования на другой, и еще одна программа для интеллектуального анализа данных (data mining). Третья инновация, разработанная совместно с сотрудником из Калифорнийского университета в Беркли, резко снижает расходы на использование существующих телескопов при поиске экзопланет. Четыре другие инновации были созданы в сотрудничестве с малыми и средними фирмами. Одна из этих инноваций—преобразователь длины волны для лазеров. Другие три инновации связаны со снижением террористической угрозы; они включают в себя компактные приборы для обнаружения взрывчатки и ядерных материалов, а также автоматизированную систему наблюдения.

В некоторых случаях журнал «R&D» относит создание той или иной инновации только на счет государственной лаборатории. Это означает, что лаборатория продала лицензию на данную разработку коммерческой компании, не занесенной в число создателей инновации,—очевидно, потому что она вышла на сцену уже после того, как были решены все технические проблемы. В других случаях журнал признает в числе разработчиков инновации и государственную лабораторию, и ее партнера или партнеров—университетских исследователей, частные компании или сочетание того и другого. Так, в 2006 г. одна из наград была присуждена лаборатории Оук-Ридж за разработку способа поверхностного легирования металлов, осуществленную в сотрудничестве не менее чем с 14 институциональными партнерами, включая мелкие и крупные компании и сотрудников университета Теннесси. Несмотря на небольшие колебания от года к году, число премий за важнейшие инновации года, присуждаемые государственным лабораториям за проекты по разработке коммерческих технологий, осуществлявшиеся совместно с частными компаниями, университетами и /или отпочковавшими компаниями, в противоположность проектам, разрабатывавшимся исключительно государственной лабораторией, постоянно растет.

Следующей по важности после государственных лабораторий в списке государственных или смешанных американских организаций, отмеченных за разработку 100 инноваций года, идет категория отпочковавших компаний. На такие компании в текущем десятилетии приходилось в среднем чуть менее восьми инноваций в год, и несколько больше—в сотрудничестве

с государственными лабораториями и университетами. Мы в своем анализе учитывали компанию как отпочковавшуюся лишь в том случае, если она была отмечена журналом «R&D» за инновацию, созданную в течение 10 лет после своего основания. Соответственно, в нашей статистике учтены не все компании, отмеченные за инновации, которые на начальных этапах своего существования пользовались существенной поддержкой госорганов или имели доступ к государственным ресурсам. В большинстве случаев отпочковавшаяся компания возникает тогда, когда профессор или научный сотрудник университета или государственной лаборатории делает важное открытие и консультируется с руководством университета или лаборатории о том, каким образом лучше всего защитить интеллектуальную собственность, ставшую результатом этого открытия. Как правило, организация побуждает первооткрывателя к созданию собственной компании для разработки нового продукта и выхода с ним на рынок. Более предприимчивые университеты и лаборатории фактически действуют как венчурные капиталисты, помогая своему сотруднику найти инвесторов и опытных менеджеров, которые встали бы во главе компании.

В последнюю категорию на Илл. 3 входит ряд отмеченных инноваций, разработанных университетами и другими учреждениями госсектора, а также некоммерческими организациями. Как ни странно, доля собственно университетов среди получателей наград относительно невелика. Это объясняется несколькими причинами. Одна из них состоит в том, что многие инновации, созданные в университетских стенах, относятся нами на счет отпочковавшихся компаний. Кроме того, университетские исследования все чаще производятся в сотрудничестве с государственными лабораториями, и соответственно, мы учитываем эти инновации в категории лабораторий.

Эта методика корректируется на Илл. 4, где показано число отмеченных журналом «R&D» американских инноваций, в разработке которых принимали участие университеты. Число таких инноваций, разумеется, достаточно велико, но все же существенно ниже, чем число инноваций, созданных при участии государственных лабораторий. И хотя научные открытия, совершаемые в университетах, играют все более важную роль в инновационном процессе, превращение открытий в коммерческие продукты в большинстве случаев производится в филиалах и федеральных лабораториях. Когда научный сотрудник университета решает перейти от абстрактных технических знаний к разработке нового продукта, он обычно делает это в сотрудничестве с коммерческой фирмой.

Как видно из Илл. 5, тенденция к росту числа инноваций, появившихся на свет благодаря сотрудничеству различных организаций, еще более заметна, чем приход государственного сектора на смену частному в качестве лидера в разработке инноваций, показанный на Илл. 1. Число инноваций, созданных силами компаний из частного сектора, работавших самостоятельно, в 1970-е гг. в среднем составляло 67, а в нынешнем десятилетии упало до 27 в год. (Мы учитываем все инновации госсектора как разработанные в рамках сотрудничества между организациями, поскольку разработка продукта

и выход с ним на рынок в конечном счете всегда требуют совместной работы с коммерческим партнером.) Растущее значение сотрудничества между организациями, о котором дает представление Илл. 5, является сильным аргументом в поддержку доводов тех исследователей, которые подчеркивают важность сетей сотрудничества для современных инновационных процессов.

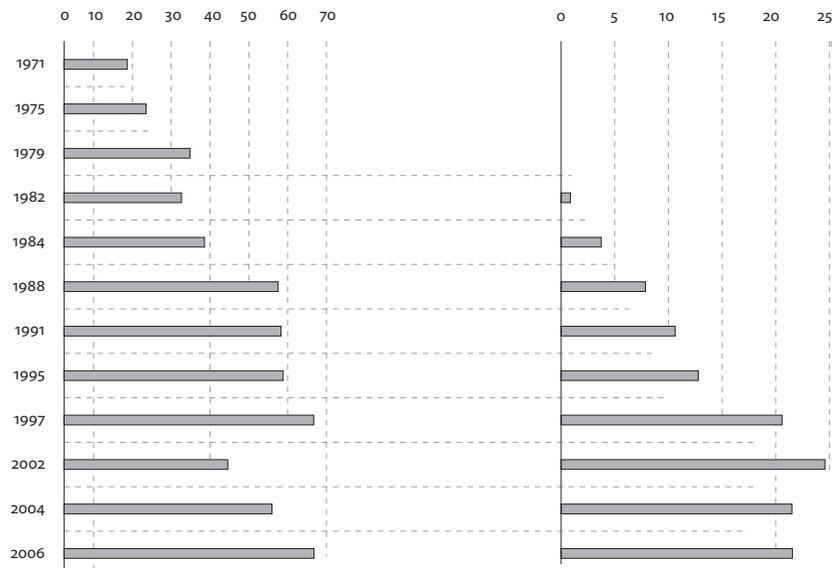
Систематическое межорганизационное сотрудничество такого рода происходит по ряду причин. Самая очевидная из них состоит в том, что попытка собрать все соответствующие разновидности знаний под одной организационной крышей непрактична и затратна. Но одной лишь этой причиной все не объясняется, поскольку организации могут задействовать людей с необходимыми знаниями на временной основе, в качестве консультантов или работников по контракту. Подобные временные схемы не учитываются в нашем массиве данных, не являясь реальным межорганизационным сотрудничеством, при котором авторство инновации приписывается нескольким различным организациям.

В литературе упоминается и вторая причина — а именно, идея о том, что решающее значение в инновационном процессе имеют связи между знаниями, накопленными в одной организации, и знаниями, накопленными в другой или нескольких других организациях. Искра возникает именно тогда, когда эти различные подходы сочетаются, содействуя зарождению новых эффективных подходов.

Одним из элементов при этом являются взаимоотношения между организационной иерархией и инновациями. Эффективные инновации почти всегда требуют выхода за пределы традиционного мышления, и от начальников бывает трудно добиться выделения необходимых ресурсов в виде человеко-часов и денег, которые требуются для преодоления неизведанного и неизбежно сомнительного пути. Очевидно, что более коллегиальная структура управления университетами и государственными лабораториями призвана снизить этот иерархический барьер, наделив исследователей большей свободой при разработке нетрадиционных идей.

Исследовательские проекты, включающие сотрудничество двух или более организаций, аналогичным образом ослабляют эту иерархическую преграду на пути нетрадиционного мышления. Технологи из частной компании должны получить разрешение от своего начальства на работу в сотрудничестве с исследователями из университета или государственной лаборатории. Но после того, как это разрешение получено, они, как правило, в какой-то мере приобщаются — пусть временно — к большей независимости своих новых коллег. В каком-то смысле, через сотрудничество с учеными на них тоже «нисходит» научная свобода. Более того, менеджеры из частного сектора не могут контролировать подобное сотрудничество столь же тщательно, как проекты, осуществляемые силами только их компании. Такого же снижения контроля можно ожидать даже в случае сотрудничества между двумя компаниями из частного сектора.

Недавно Лестер и Пиоре предположили, что «общественное пространство сотрудничества» принципиально важно для инновационного процесса,



Илл 5. Число инноваций, разработанных при сотрудничестве различных организаций

Илл 6. Число инноваций, разработанных по программе SBIR

поскольку оно способствует свободной дискуссии и обмену идеями, благодаря которым и осуществляются прорывы. Такие «общественные» пространства практически не существуют внутри корпораций, но зато успешно создаются при сотрудничестве в рамках частного сектора. Наиболее успешные индустриальные консорциумы, построенные по образцу *SEMATECH*, способны собрать исследователей из различных компаний для проведения дискуссий и совместного поиска решений общих проблем при значительной степени независимости от иерархического контроля.

Нечто аналогичное происходит в модели сотрудничества между университетами и промышленностью, насаждаемой Национальным научным фондом через его индустриально-университетские исследовательские центры и инженерно-исследовательские центры. Национальный научный фонд обеспечивает предприимчивых ученых начальным капиталом для создания исследовательских центров, призванных развивать технологии, которые могут оказаться полезными для бизнеса. Ученый или инженер, возглавляющий такой центр, отвечает за привлечение спонсоров из деловых кругов, готовых поддерживать центр, регулярно оплачивая его работу. Руководители коммерческих предприятий приобретают право голоса при составлении плана исследовательских работ центра и получают стимулы к тому, чтобы посылать своих людей работать вместе с университетским персоналом над решением конкретных проблем. По сути, такой центр становится общественным пространством сотрудничества для университета и исследователей и инженеров из промышленности.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ФИНАНСИРОВАНИЮ ИННОВАЦИЙ

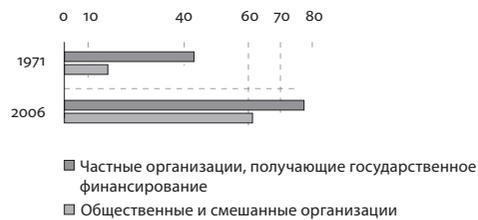
Растущее значение государственных организаций как источника американских инноваций, признанных в качестве 100 инноваций года, и растущая роль межорганизационного сотрудничества при разработке инноваций в США предполагают, что в последние годы инновационный процесс в США все больше зависит от государственного финансирования. Тем не менее необходимо копнуть несколько глубже, поскольку американские компании, зачисленные в разряд «частных», также порой являются получателями государственного финансирования — выделяемого иногда именно на те НИОКР, результат которых были отмечены журналом «*R&D*».

Например, в 1970-х гг. некоторые лаборатории 500 крупнейших компаний по версии журнала «*Fortune*», инновации которых часто входили в число 100 важнейших инноваций года журнала «*R&D*», в значительных объемах получали прямое государственное финансирование. А не так давно имело место резкое увеличение числа программ поддержки НИОКР в частном секторе со стороны госучреждений. Пример тому — растущее значение компаний, работающих в рамках программы *SBIR*, среди отмеченных за инновации журналом «*R&D*».

Программа *SBIR*, запущенная в 1980-х служит один из самых важных механизмов, посредством которых государство поддерживает малые инновационные компании, включая те компании, которые занесены нами в число финансируемых филиалов. Эта программа основана на том, что все госучреждения, в крупных масштабах финансирующие НИОКР, должны выделять 2,5% своих бюджетов НИОКР на проекты, осуществляемые малыми компаниями. В соответствии с программой *SBIR*, на проекты, находящиеся в первой фазе, выделяются гранты в размере до 750 тыс. долларов без каких-либо специальных требований, а на проекты во второй фазе, при наличии значительного прогресса в достижении первоначальных целей, выделяется до 1,5 млн. долларов. Ряд компаний, работающих по программе *SBIR*, существует уже более 20 лет, и по крайней мере одна из них вошла в список 500 крупнейших компаний по версии «*Fortune*».

На Илл. 6 показано число прежних и нынешних получателей помощи по программе *SBIR*, попавших в число победителей конкурса «*R&D Magazine*» на 100 инноваций года. Из диаграммы видно, что такие компании регулярно составляют до четверти всех отмеченных журналом «*R&D*» из числа американских компаний — яркое свидетельство того, что программа *SBIR* стала ключевой силой в инновационной экономике США.

Илл. 7 дает всестороннюю оценку роли государственного финансирования в работе американских компаний, инновации которых были отмечены «*R&D Magazine*» в 1975 и 2006 гг. В нижней части колонки за каждый год показано число отмеченных инноваций, разработанных в госучреждениях США, получавших в основном государственное финансирование. Как отмечалось выше, число инноваций, созданных в госсекторе, резко возросло: с 14 в 1975 до 61 в 2006.



Илл. 5. Тенденции в государственном финансировании инноваций

В верхней части колонок за каждый год на Илл. 7 показано число компаний, входящих в список 500 крупнейших фирм журнала «Fortune», и «прочих» американских компаний, которые получали не менее 1% своих поступлений от государства. Порог в 1% позволяет выделить как компании, выполняющие крупные оборонные заказы, так и фирмы, получающие значительные федеральные гранты на свои НИОКР. В 1975 г. американскими частными фирмами, в чьих поступлениях доля государственного финансирования составляла не менее 1%, были разработаны 23 инновации, попавшие в число 100 инноваций года. Особо выделяется среди этих компаний *General Electric*, разработавшая 9 инноваций из тех, что были отмечены в том году.

В 2006 г. государство непосредственно финансировало каждые три из пяти проектов, совместно осуществлявшихся компаниями американского частного сектора и отмеченных в числе 100 инноваций года. Из 20 «прочих компаний», отмеченных журналом «R&D» в 2006 г., 13 получали государственную поддержку, превышавшую 1-процентный порог, и у нас есть возможность непосредственно связать государственные деньги с конкретной инновацией. Соответственно, 16 из этих «частных» инноваций считаются финансируемыми государством. В целом, согласно Илл. 7, число инноваций, получавших государственное финансирование, выросло от 41 в 1975 до 77 в 2006.

В 2006 г. только 11 американских организаций, разработавших отмеченные инновации, не являлись получателями государственного финансирования. Но даже и среди этой группы не все однозначно. Так, *Dow Automotive* получила приз от журнала «R&D» за разработку клея, который используется при изготовлении композитных деталей для автомобилей *Volkswagen*. Однако несколько лет назад *Dow* получила крупный грант по программе передовых технологий Министерства торговли, выделенный на работы по использованию композитных материалов в автомобилях. Две другие фирмы-победительницы — *Brion Tech* и *MMR Technologies* — недавно отпочковались от Стэнфордского университета, но поскольку они не получали государственной поддержки, то они и не были зачислены в рубрику «отпочковавшихся компаний»; однако, скорее всего, ученые, основавшие эти компании, получали государственные гранты на исследования во время своей работы в Стэнфорде. Наконец, нам не удалось выяснить, получала ли какая-либо из этих

оставшихся компаний в своих исследованиях помощь от государственных лабораторий.

Короче говоря, Илл. 7, вероятно, недооценивает то значение, которое государственное финансирование играло при разработке американских инноваций, отмеченных в качестве 100 инноваций года между 1975 и 2006 гг. В конце концов для 1975 г. мы считали, что инновации получали государственное финансирование, даже если оно не предназначалось для конкретного подразделения фирмы, работавшего над конкретной инновацией. Однако для 2006 г. государственное финансирование учитывалось лишь в том случае, если государственные средства направлялись в то самое подразделение, которое было ответственно за конкретную отмеченную технологию.

Здесь важно, что даже в период, когда в американском инновационном процессе доминировали 500 крупнейших корпораций из списка «Fortune», они в очень значительной степени зависели от государственного финансирования. Если мы хотим найти золотой век, когда большинство инноваций осуществлялось силами одного лишь частного сектора, не получавшего государственной поддержки, то нам следует обратиться к эпохе до начала Второй мировой войны. Тем не менее список 100 инноваций года за последние 40 лет свидетельствует о резком возрастании значения государства в инновационной экономике США. Прежде американская технологическая политика ограничивалась почти исключительно военной и космической сферами, но в последние десятилетия в поддержку инновационных инициатив частного сектора оказалось вовлечено множество государственных учреждений, не подчиненных Министерству обороны. В число ключевых учреждений сейчас входят Министерство торговли, Министерство энергетики, Национальные институты здравоохранения, Министерство сельского хозяйства, Национальный научный фонд и Министерство внутренней безопасности. Помимо этого, за последние 20 лет намного больше внимания технологической политике стали уделять правительства штатов; отныне многие, если не все, штаты финансируют проекты по развитию экономики на основе новейших технологий. Впрочем, программы штатов, содействующие малым фирмам, университетам и государственным лабораториям в разработке инноваций, в нашем анализе не учитываются.

ВЫВОДЫ

В 1887 г. Томас Эдисон построил фабрику изобретений, которая долгое время вдохновляла крупные американские компании на создание собственных исследовательских лабораторий. Согласно нашему анализу, несмотря на то, что крупные корпорации США десятилетиями следовали образцу, заданному Эдисоном, значение этой модели резко снизилось после корпоративных реорганизаций 1970-х и 1980-х гг. Таким образом, «эра Эдисона» завершилась, не протянув и сотни лет.

Остается неясным, почему снижается относительное значение 500 крупнейших американских компаний из списка журнала «Fortune» в американ-

ской инновационной системе. Мы можем предположить действие трех факторов. Во-первых, представляется вероятным, что крупные корпорации, столкнувшись с жестким нажимом финансовых рынков, были вынуждены сокращать расходы, не приносящие непосредственной отдачи. В некоторых случаях такая экономия приводила к полному закрытию лабораторий; в других случаях она означала сокращение расходов на ранних этапах развития технологий — нередко весьма затратных и рискованных в смысле инвестиций, но в то же время чаще приводящих к радикальным прорывам, которые позволяют получить награды наподобие той, что анализируется нами.

Второй момент, который может быть ответственным за снижение роли 500 крупнейших компаний в американской инновационной системе, заключается в том, что несколько факторов, включающих распространение компьютеров и развитие Интернета, значительно облегчили малым фирмам выход на рынок, где прежде доминировали крупные фирмы. Многие технологии в наше время требуют менее капиталоемких производственных процессов (например, программного обеспечения), позволяя малым фирмам разрабатывать инновации, которые получают признание журнала «*R&D*». В других отраслях (например, в биофармацевтике) небольшие, новаторские компании могут передавать производство продукции (например, новых лекарств) на подряд другим компаниям. Поскольку мелкие и средние фирмы отныне имеют больше возможностей для конкуренции на товарных рынках, они резко увеличили свои инвестиции в НИОКР. Собственно, при том, что отношение инвестиций на НИОКР к валовому внутреннему продукту в США с 1980 по 2000 гг. более чем удвоилось, почти все это увеличение произошло за счет инвестиций на НИОКР в мелких и средних компаниях, имеющих менее 5000 сотрудников. Более того, НИОКР в крупных компаниях сейчас чаще ориентированы на усовершенствование выпускаемой продукции, а не на разработку радикально новых инноваций.

Третий фактор, который мог внести вклад в снижение роли 500 крупнейших компаний по версии журнала «*Fortune*», — это изменения в предпочтениях ученых и инженеров в смысле занятости. Представляется вполне вероятным, что многие талантливые ученые и инженеры проголосовали ногами и бросили работу в корпоративных лабораториях, отдав предпочтение работе в государственных лабораториях, университетских лабораториях и в мелких компаниях. Для проверки этих соображений необходимы дополнительные исследования.

Однако возвращение к истории эдисоновской лаборатории дает основание говорить о более давних тенденциях и структурных факторах, стоящих за выявленными нами недавними сдвигами в американской инновационной системе. Исследователи ревизионистского направления выяснили, что лаборатория Эдисона в реальности работала по-иному, нежели корпоративные лаборатории XX в. Эдисон действительно собрал команду исследователей и инженеров, обладавших значительным опытом работы с электрическими устройствами — но команда Эдисона попеременно занималась то внутренними, то сторонними проектами. Лаборатория Эдисона выпол-

няла много работ по контрактам с другими компаниями, помогая им в поиске решений конкретных проблем, с которыми те сталкивались. Работники Эдисона трудились в тесном контакте с работниками других компаний, обладавшими необходимыми техническими знаниями.

Историки-ревизионисты утверждают, что исключительная продуктивность лаборатории Эдисона стала итогом систематического взаимодействия между командой Эдисона и прочими группами специалистов, обладавших узкоспециализированными знаниями. И когда американские корпорации в XX в. попытались воспроизвести модель Эдисона, они стали строить лаборатории, которые препятствовали систематическому общению работавших в них технологов со специалистами из других организаций. Такой выбор соответствовал корпоративной модели Генри Форда, решившего завести собственное сталеплавильное производство на заводе в Ривер-Руж. Идея состояла в том, чтобы полностью спрятать все эти работы, включая НИОКР, под корпоративную крышу и тем самым максимально повысить возможности руководства по использованию организационных ресурсов.

И то, что мы видим в США в конце XX в., фактически представляет собой возврат к модели Эдисона, когда успешные исследовательские организации, как государственные, так и частные, ведут работу над весьма продуктивным пакетом собственных и сторонних проектов. Появляется все больше частных исследовательских лабораторий, которые сочетают собственные проекты — нередко осуществляемые на государственные деньги — с исследованиями, проводимыми по контракту для других компаний. Некоторые из этих инноваций попали в число 100 инноваций года по версии «*R&D*».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как мы видели, роль государства в поощрении инновационного процесса в американской экономике — и в смысле организации работ, и в смысле их финансирования — значительно возросла за последние несколько десятилетий. Однако государство при этом не выступает в качестве проводника технологических изменений, осуществляемых по единому плану.

Чалмерс Джонсон в своем классическом описании японской модели отраслевой политики показывает, каким образом чиновники из Министерства торговли и промышленности выполняли роль координаторов и финансистов наступления японских компаний на мировые рынки. Служащие японского правительства выполняли единый план, который увязывал инвестиции в конкретные технологии с конкретными деловыми стратегиями по завоеванию конкретных рынков — как внутренних, так и зарубежных. Пусть эта стратегия позволила Японии догнать ведущие нации в целом спектре отраслей, но она не соответствовала и не соответствует новому инновационному окружению, в котором ключом к успеху служат сотрудничество и разделение усилий при разработке передовых инноваций. Именно по этой причине многие другие страны отказались от чрезмерного контроля в сфере инновационной политики.

В США не существует централизованного плана инноваций, и различные государственные ведомства осуществляют поддержку новых технологий нередко в прямой конкуренции с другими ведомствами. Государство создало децентрализованную сеть лабораторий, которые финансируются правительством, и чьи технологи получают стимулы к работе с частными компаниями и к поиску возможностей превратить свои открытия в коммерческую продукцию. Более того, многообразие государственных программ позволяет ведомствам финансировать наиболее перспективные технологические разработки; в то же время и на государственном уровне, и на уровне штатов усиливается поддержка совместных исследовательских проектов производственных компаний и университетов.

Эти децентрализованные усилия дополняются более-менее целевыми государственными программами, призванными ускорить преодоление конкретных технологических барьеров. Например, сегодня *DARPA* при Министерстве обороны в первую очередь оказывает поддержку исследователям, которые стремятся преодолеть препятствия на пути к созданию еще более мощных микрочипов для компьютеров. Кроме того, оно помогает биологам в поиске способов ускорения производства крупных партий вакцин, которые бы могли защитить население и от биологического оружия, и от глобальных пандемий смертоносного гриппа. Чиновники соответствующих ведомств, ответственные за выполнение этих проектов, решают, продолжить ли выделять гранты той исследовательской группе, которая добилась прогресса, оставить ли без грантов другую исследовательскую группу, которая явно зашла в тупик, и поощрять ли сотрудничество с третьей исследовательской группой, работающей над, казалось бы, посторонней проблемой, поскольку есть основания полагать, что результаты работы этой группы могут оказаться полезными для решения поставленной задачи.

Обе разновидности инновационных инициатив американского правительства — и децентрализованные, и целевые — все чаще описываются языком венчурного капитализма. Такие венчурные капиталисты из частного сектора, как знаменитые компании Кремниевой долины, проводят политику открытых дверей в отношении исследователей и инженеров, которые выступают с блестящими деловыми предложениями. Из каждой сотни услышанных заявок такие компании решают финансово поддержать, допустим, двадцать идей с расчетом на то, что даже если всего одна или две из этих двадцати идей окажутся удачными, они все равно принесут огромную прибыль, которую можно будет инвестировать в очередные идеи. Однако ключевая особенность венчурного капитала заключается в том, что даже после тщательного отбора большинство новых деловых начинаний закончатся крахом. Одни так и не приведут к разработке заявленных технологий, другие не смогут найти рынок для конкретной инновации, третьи не сумеют создать организацию для эффективной эксплуатации рынка. Тем не менее колоссальной прибыли, которую обеспечивает ничтожное число победителей, более чем достаточно для покрытия убытков от всех прочих проектов.

Многие чиновники американского правительства теперь руководствуются теми же самыми соображениями. Они знают, что большинство новых компаний, основанных учеными и инженерами из университетов и государственных лабораторий, разорится, но меньшинство, добившееся успеха, создаст рабочие места и разработает новые технологии. При децентрализованном подходе поддержка может оказываться нескольким сотням компаний, хотя реального процветания смогут добиться лишь 20–50 компаний от общего числа. В том случае, когда подход носит более целевой характер, они понимают, что в каждом цикле финансирования лишь меньшинство исследователей добьется серьезных успехов в решении ключевых проблем. Но главное, что со временем из отдельных мелких достижений сложится фундамент для того прорыва, который и является принципиальной целью.

Крупнейшая государственная программа, соответствующая модели венчурного капитализма, — это программа инновационных исследований для малого бизнеса (*SBIR*). В 2004 г. по программе *SBIR* было выделено более 2 млрд. долларов примерно на 6300 отдельных исследовательских проектов. Успех таких программ, как *SBIR*, помогает объяснить, возможно, наиболее неожиданный поворот в государственной инновационной политике последнего десятилетия.

Ряд государственных организаций, начиная с Центрального разведывательного управления в 1999 г., проводит свои собственные операции с венчурным капиталом. Соответствующее подразделение ЦРУ, *In-Q-Tel*, имеющее собственный веб-сайт, в недавнее время инвестировало средства в 90 новых компаний. Первоначальные средства в размере 500 млн. долларов на работу *In-Q-Tel* выделены Конгрессом; как и в случае с венчурным капиталом в частном секторе, идея состоит в том, что этот фонд будет пополняться и расширяться за счет продажи *In-Q-Tel* своих паев в тех компаниях, которые добились успеха. Модели ЦРУ последовало военное министерство, а Министерство энергетики вступило в партнерство с *Battelle* — крупной некоммерческой организацией, которая управляет несколькими лабораториями этого министерства, а сейчас создала собственное некоммерческое венчурное подразделение, целью которого является прежде всего поддержка новых компаний, основанных сотрудниками этих лабораторий.

Хотя такой откровенный поворот американских госучреждений к венчурному капитализму понятен, сам по себе он не способен устранить главную, по нашему мнению, слабость современной системы государственной поддержки инноваций в США. Как мы полагаем, система государственной поддержки инноваций чрезвычайно сильна, но в то же время страдает от трех взаимосвязанных недостатков. Во-первых, децентрализация этой системы доходит до непродуктивной крайности. При нынешнем состоянии дел вполне возможна ситуация, когда пять разных госучреждений поддерживают 30 разных команд технологов, работающих над одной и той же задачей, и не знают о том, что их усилия дублируются. Такая ситуация создает особые проблемы в том случае, когда разные команды не в состоянии вовремя делиться информацией. Во-вторых, в силу того, что роль государства в раз-

работке инноваций признается не всеми, государственные программы, способствующие созданию инноваций, не пользуются широкой общественной поддержкой, соответствующей их экономическому значению. В-третьих, бюджетная поддержка нынешней системы неадекватна и не дает никаких гарантий. Финансирование совместных исследований и работ по превращению открытий в коммерческую продукцию относительно ограничено, а общий уровень государственных расходов на НИОКР в реальных ценах начиная с 2003 г. снижается. Это сокращение финансирования ставит под угрозу всю инновационную систему.

Наш анализ демонстрирует драматические сдвиги в американской инновационной системе, произошедшие за последние три десятилетия. Мы надеемся, что полученные нами результаты станут толчком для широкой дискуссии об изменении роли государства в нашей национальной инновационной системе.

Перевод с английского Николая Эдельмана