

Ю.Р. Ичкитидзе, С.Ю. Румянцева

**ТРЕНДЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ:
МИРОВОЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ
НОВЫХ ОТРАСЛЕЙ**

Санкт-Петербург
Издательско-полиграфическая ассоциация
университетов России
2016

ББК

А

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

В.В. Кораблев;

доктор экономических наук, профессор
Санкт-Петербургского государственного университета

Е.М. Коростышевская

Авторы:

Ю.Р. Ичкитидзе, кандидат экономических наук, доцент,

Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”

С.Ю. Румянцева, кандидат экономических наук, доцент,

Санкт-Петербургский государственный университет

Тренды инновационного развития: мировой опыт государственной поддержки новых отраслей – СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация университетов России, 2016. – с. 313.

Представленное в монографии исследование характеризует природу структурных механизмов трансформации экономической системы в разрезе макро- и микро- уровней, на примере тенденций и процессов, получивших развитие после кризиса 2008 года. На основе эмпирических данных показано, что на макроуровне, из-за усиления отраслевых и финансовых дисбалансов, а также увеличения неравенства доходов, мировая экономика в настоящее время переживает период бифуркации, состоящий в замедлении темпов роста уровня жизни. Перспективы преодоления кризисных явлений связываются со структурными изменениями и инновационным развитием, формированием и быстрым ростом новых отраслей промышленности на базе нового технологического уклада. В монографии показаны микроэкономические процессы и тенденции, которые сопровождают процесс возникновения новых отраслей, систематизирован мировой опыт государственной поддержки новых технологий и инноваций.

Научное издание подготовлено на основе исследований, поддержанных грантом
Российского научного фонда № 14-28-00065

ISBN

© Издательско-полиграфическая ассоциация университетов России, 2016

Введение

Монография посвящена исследованию механизмов взаимодействия макро- и микро- экономических процессов на примере тенденций, возникших в мировой экономике в результате финансового кризиса 2008 года. Особенностью этого кризиса явилась потребность в структурных изменениях мировой экономики для дальнейшего её развития. Научной базой исследования является теория метаморфоз Г. Менша, в соответствии с которой экономический кризис стимулирует инновационную активность предпринимателей, что способствует преодолению депрессии.

Наше исследование фокусируется на эмпирической идентификации таких процессов как:

- 1) эволюция макросистемы и её противоречия, выражающиеся в возникновении кризисов;
- 2) структурные изменения микроэкономической среды под воздействием макрособытий;
- 3) феномен экономического развития, а именно способность множества субъектов микроэкономики преодолеть кризис, возникший на макроуровне.

Особенностью текущей стадии структурных изменений в мировой экономике, в отличие от предыдущих периодов бифуркации системы (депрессия 1930-х годов и период 1970-х годов), является глобализация международной торговли и связанное с ней усиление мировой конкуренции за инновационные производства. Это определяет особую роль программ государственной поддержки высокотехнологичных отраслей промышленности в целях успеха в конкурентной борьбе за перспективы макроэкономического развития. Именно с этим связан акцент монографии на мировой практике поддержки и продвижения новых технологий и инноваций.

Работа построена следующим образом. В первой главе исследованы основные фундаментальные тенденции, характеризующие развитие мировой экономики в период после 1950 года. За исключением определяющих для экономического развития закономерностей демографического перехода и технологического обновления, мы выделяем такие ключевые тенденции как:

1) замедление темпов роста уровня жизни в ведущих странах мира;

2) отсутствие сходимости в уровне жизни между отдельными блоками стран в течение длительного периода времени;

3) значительный рост неравенства доходов в мировой экономике (как внутри отдельных стран, так и между ними), проявившийся в период после 1980 года, и сохранившийся после 2008 года;

4) отраслевые структурные изменения в мировой экономике и диспропорции в финансовом секторе и международной торговле.

Особое внимание к этим тенденциям вызвано наличием взаимосвязей между ними, порожденных интенсивным инновационным развитием и структурой современной капиталистической экономики, а также тем фактом, что именно эти тенденции объясняют возникновение периодических кризисов на макроуровне. Мы оставили читателю возможность самостоятельно произвести “сборку” целостной картины, поэтому в монографии приведены только объективные закономерности и факты, без высказывания субъективных прогнозов и экспертных мнений.

Во второй главе рассмотрена теория инновационного развития в трудах представителей основных научных школ. Это глава необходима для теоретического обоснования связи между макро- и микро- уровнями в ходе инновационного развития. Как уже было отмечено, эта связь выражается в двух эффектах: во-первых, микроуровень подвергается системному воздействию со стороны событий на макроуровне, и, во-вторых, его состояние и динамика определяют дальнейшую эволюцию макросистемы (в частности,

будущие показатели макроэкономического развития). В главе рассматривается эволюция научных представлений об инновационном процессе начиная от А. Смита и Д. Рикардо, показывается связь инноваций с теорией длинных волн и роль технологических парадигм, анализируются ключевые различия между неоклассической теорией инноваций и представлениями об инновационном процессе в теориях эволюционной и системной экономик. Отдельный разговор идет о фирме, как обучающейся организации, её роли в формировании инновационных кластеров, концепции национальных инновационных систем и о модели открытых инноваций и её рисках. Глава четко показывает, что линейное представление об инновационном процессе, а также игнорирование связи между макро- и микро- уровнями, не способствует эффективному управлению инновационным процессом, и чревато ошибками, ценой которых являются недостаточные темпы макроэкономического роста и общая слабость экономики.

В третьей главе монографии приведена современная мировая практика государственной поддержки новых отраслей и технологий. Прежде всего, рассматриваются отдельные отрасли инновационной промышленности, такие как полупроводники, светодиоды, дисплеи на органических светодиодах, фотогальваническая промышленность, аккумуляторные батареи нового поколения и биотехнологии. Показываются основные динамические тенденции этих отраслей, – масштаб и сегментация рынков, уровень конкуренции, эволюция продуктов и технологий, тенденции в сфере НИОКР. Выделяются факторы, способствующие усилению инновационной активности участников и формированию институциональной среды нового рынка, рассматривается роль государственных программ стимулирования отраслевых НИОКР. Затем, в разделе 3.2., внимание фокусируется на передовом опыте государственных инициатив по созданию образовательной и научно-технической инфраструктуры, которая является поставщиком ресурсов (танентов и идей) для развития высокотехноло-

гичных отраслей. Преимущественно, рассматривается опыт таких стран как США, Китай, Германия, Япония и Ю. Корея. Делается акцент на мировой практике по развитию университетов и научно-технических парков, созданию экспериментальных лабораторий и программ поддержки прикладных исследований, экономических и законодательных мерах, способствующих трансферу технологий из научно-исследовательских институтов в промышленность. Материал основан на анализе и систематизации иностранной научной литературы, опубликованной в период после 2006 года. Он дополняет исследование мирового опыта инновационного развития, рассмотренного ранее в таких источниках как (*Азоев и др., 2012; Гохберг, Шадрин, 2013; Иванова, Иванов, 2013*).

Практическим результатом монографии являются рекомендации по совершенствованию мер государственной поддержки инновационного развития России, основанные на анализе предварительных результатов уже предпринятых инициатив в сравнении с передовым опытом ведущих стран мира. Несомненно, что рекомендации не окончательны, и требуют научной дискуссии, однако, по нашему мнению, они чрезвычайно актуальны для текущего этапа развития страны, поскольку то, что делается сейчас, пока еще недостаточно для достижения эффекта на макроуровне, и более того, в некоторых случаях, идёт в разрез с мировой практикой. Это особенно видно в свете смены инфратраекторий (по Хироока) в ведущих странах мира и тенденции к формированию прообраза будущей промышленности нового типа (термин Industry 4.0). В монографии отмечается, что добиться итогового успешного результата на макроуровне возможно только через массовое возвращение частных инициатив и через значительные структурные изменения, направленные на поддержку исследований и разработок. Недостаток мер стимулирования создаёт риск, что к 2040-2050 годам промышленное отставание России от ведущих экономик мира может увеличиться.

Монография писалась в кратчайшие сроки, из-за чего не все аспекты мирового опыта ведущих стран мира в области поддержки новых технологий и инноваций удалось осветить. По мнению авторов, именно недостаток опыта и теоретических знаний в области управления инновационным развитием в условиях свободного рынка является основным препятствием для роста экономики России.

Авторы выражают благодарность Российскому Научному Фонду за финансовую поддержку их исследования.

Глава 1. Основные тренды мировой экономики на рубеже XX и XXI веков

1.1. Общая характеристика современной мировой экономической системы

Система капитализма характеризуется эволюционными механизмами экономического развития; одни и те же элементы системы одновременно являются как факторами других элементов, так и зависят от их изменения. Это обуславливает нелинейные свойства динамики системы, которые сложно изучать в рамках классических равновесных моделей. Попытки игнорировать эти эволюционные механизмы, и рассматривать упрощённые модели, основанные на выделении экзогенных переменных (*Walras, 1889; Hicks, 1937; Arrow, Debreu 1954; Solow, 1956; Kydland, Prescott, 1982*), хоть и позволяют пролить свет на определённые стороны этих механизмов, не дают верного понимания динамических закономерностей эволюции, в частности, упускается из внимания обратная связь, т.е. способность результата модели (например, экономической конъюнктуры) влиять на фактор (например, инновационный процесс).

Начиная с *Шумпетера (1911)*, а также в некоторой степени *Кондратьева (1928)*, который первым ввёл в рассмотрение долгосрочные циклы экономической конъюнктуры, эволюционный подход к описанию системы мирового капитализма постепенно обретает своё теоретическое и эмпирическое наполнение. Прорывные работы были опубликованы в 70-х годах XX века (*Mensch, 1979; Nelson, Winter, 1982*), и в своей основе они имели длительную подготовку в области моделирования нелинейной динамики и структуры связей (*Tarde, 1903; Rogers, 1962; Мэнсфилд, 1970; Marchetti, 1977*).

Выделяются два аспекта эволюционного подхода, отличающие его от упрощённых моделей с экзогенными переменными:

1) динамика процесса описывается S-образной логистической кривой (суммой кривых), а не последовательными экзогенными шоками (наподобие модели скользящих средних (Box, Jenkins, 1976))¹;

2) структура равновесия системы должна описываться ситуациями двойственности (множественности) фундаментального равновесия (см. Kaldor, 1940; Goodwin, 1967; Kehoe, 1985), это позволяет моделировать эндогенные изменения в динамике системы и логически непротиворечиво ввести в рассмотрение ситуацию, когда одна и та же переменная является как результатом модели, так и её фактором.

Основываясь на вышеописанном эволюционном подходе, современная мировая экономика является единой капиталистической системой, ключевые тенденции которой вызваны эндогенными изменениями. Этот подход близок к мир-системному анализу (Wallerstein, 1979), также как и в нём, предполагается, что поскольку дальнейшее направление эволюции системы определяет борьба полярностей (наподобие процесса “созидательного разрушения” по Шумпетеру), то прогнозирование динамики системы возможно за счёт анализа противоречий. Результатом этой борьбы являются периоды бифуркации системы, из неё произрастают новые фундаментальные долгосрочные тенденции. Соглашаясь с Валлерстайном в целом, отправной точкой нашего эмпирического анализа является понимание, что системе капитализма присуще следующее противоречие:

«...в то время как в краткосрочной перспективе максимизация прибыли требует максимизации изъятия прибавочного продукта из непосредственного потребления большинства, в долгосрочной

¹ В частности, по этой причине для эволюционных моделей, за исключением непосредственного суммирования логистических кривых, лучше подходят либо детерминированные тренды, либо модели переключения Марковских процессов (Hamilton, 1989)

перспективе непрерывное производство требует массового спроса, который может быть создан лишь перераспределением изъятого прибавочного продукта. Поскольку эти два соображения направлены в противоположные стороны (это и есть «противоречие»), система переживает постоянные кризисы, которые в длительной перспективе её ослабляют...» (Валлерстайн, 2001, стр. 56).

Логика этого противоречия по Валлерстайну близка к классовому различию Маркса, и даже имеет общие черты с последующей Кейнсовской “Общей теорией”. Не случайно, Шумпетер отмечает, что между *«Марксом и Кейнсом явно нет такой пропасти, которая была между Марксом и Маршаллом или Викселем»* (Шумпетер, 1951, стр. 490). По Шумпетеру, указанное Валлерстайном противоречие, можно резюмировать следующим образом: *«даже частичная приостановка (инвестиционных возможностей) будет достаточна для того, чтобы сделать прогноз о том, что дело идёт к краху»* (Шумпетер, 1951, стр. 490). Разумеется, речь здесь идёт о том, что именно инвестиционные возможности являются способом введения в обращение изъятого прибавочного продукта. Далее, Шумпетер поясняет, что *«основные причины исчезновения возможностей для частного предпринимательства и инвестирования связаны: с насыщением потребностей, замедлением прироста населения, исчерпанием новых земель и технических возможностей и тем обстоятельством, что многие из существующих инвестиционных возможностей относятся скорее к сфере государственных, а не частных инвестиций»* (Шумпетер, 1951, стр. 491). Таким образом, справедлив вывод, что в результате указанного противоречия у капиталистической системы возникает потребность в постоянной экспансии; мотивация к этой экспансии равносильна стремлению человека выжить, когда он оказывается на грани смерти.

К началу XXI века потенциал для демографической и географической экспансии мировой капиталистической системы суще-

ственно сократился; акцент сместился преимущественно на экспансию за счёт технического прогресса. Одновременно, возникла ограничивающая потенциал роста рынков сбыта тенденция к росту неравенства доходов (как в отдельных экономиках, так и мировой системе в целом), которая временно преодолевалась за счёт расширения долгового финансирования, включая финансовые “пузыри”. После кризиса 2008 года, о финансовой нестабильности заговорили все. Получили широкое обсуждение идеи Хаймана Мински (*Minsky, 1972, 1992*), который, следуя по стопам Шумпетера, пытался рассмотреть финансовую систему, находящуюся в двух состояниях: жестком и хрупком. Однако в основе этого процесса лежит то самое противоречие, о котором указал Валлерстайн, и его чертой в современном мире является продолжающийся рост неравенства доходов.

В соответствии с рассматриваемым эволюционным подходом, следуя в русле *Mackinder (1904), Friedman (1966), Frank (1967), Wallerstein (1979)*, все страны единой мировой системы капитализма мы разделяем на три группы: центр (или ядро), периферия и полупериферия. К странам центра относятся преимущественно страны европейской цивилизации, играющие в настоящее время роль ведущей силы мирового экономического развития. После Второй Мировой Войны это, прежде всего, США, и их сателлиты, - страны, со схожим менталитетом, культурой, институтами и уровнем экономического развития. К периферии относятся слабо развитые страны, которые как в политическом, так и в экономическом отношении являются зависимыми как от стран центра, так и от региональных лидеров. Преимущественно, это бедные страны с низким уровнем жизни и незначительной территорией, но с большой численностью населения; их характерная черта неустойчивость социальных процессов и катастрофическая отсталость в уровне технологий, институтов и образования. Наконец, полупериферийные регионы занимают промежуточное положение в мировой системе; как минимум, они являются региональ-

ными лидерами, хотя бы из-за численности населения и территории, а потому оказывают значительное влияние на региональную торговлю, при этом в уровне экономического и технологического развития они существенно отстают от стран центра, но в меньшей степени, чем периферия.

Такое разделение стран в рамках используемого нами эволюционного подхода подразумевает приверженность традиции Валлерстайна, который выделяя в системе эти же элементы, называет капитализм *“глубоко антирыночной системой, поскольку страны центра (ядра) монополизируют свое привилегированное положение, и силой защищают его”* (Wallerstain, 1979). Справедливости ради, отметим, что такое положение дел, во многом, определяется исходным различием в уровне технического (и экономического) развития, однако, это не отменяет того факта, что страны центра умело этим различием пользуются, перераспределяя прибавочный продукт и природные ресурсы в свою пользу. В сложившихся условиях, для поддержания стабильности единой мировой системы, верхний слой (страны центра) должен избегать прямого столкновения с объединенной оппозицией всех остальных стран, поэтому он должен балансировать на их индивидуальных интересах, и время от времени, предоставлять дополнительные выгоды в обмен на стабильность. Прежде всего, это выгоды за счёт инновационного развития, они действуют до тех пор, пока страны центра создают потенциал для экономического роста для остальных стран. Во-вторых, это выгоды, связанные с существованием полупериферии, которая одновременно как эксплуатирует более слабый слой (периферию), так и эксплуатируется странами центра, а потому также как и страны центра, заинтересована в поддержании стабильности. В-третьих, это выгоды, связанные с особым положением элит (их высоким уровнем доходов) в полупериферийных и периферийных странах. Элиты определяют политику и национальную консолидацию, а чтобы стабильность мировой системы была сохранена, полупериферий-

ная элита должна чувствовать себя принадлежащей к системе и иметь выгоды, от поддержания этой системы в прежнем виде. При понимании, что существующую отсталость в развитии преодолеть не удастся, эти выгоды для отдельных групп граждан не так и велики.

По мнению Валлерстайна, плата за стабильность с течением времени все быстрее и быстрее возрастает. Это, в частности, означает, что низкий уровень жизни стран периферии и полупериферии является результатом их эксплуатации быстро развивающимися странами центра. Эта эксплуатация осуществляется с помощью механизмов свободного рынка: через разделение труда, извлечение прибавочного продукта, движение капитала и создания рынка для распространения продуктов технологически развитых стран в условиях значительного технологического (и институционального) превосходства стран центра над остальными странами. Это утверждение противоречит официальной идеологии “свободной торговли” которую пропагандируют развитые страны, и означает, что эта свободная торговля при неравномерном научно-технологическом, институциональном и культурном развитии, приведёт к сохранению неравенства в системе. Как будет показано в разделах 1.3. и 1.4., эта идея соответствует эмпирически наблюдаемым данным, хотя однозначных оснований для её подтверждения нет.

Классификация стран на страны центра, полупериферии и периферии, отчасти схожа с широко известной классификацией на развитые и развивающиеся страны (МВФ, ООН, Всемирный Банк). В развитых странах (developed countries) проживает 15-16% мирового населения, но они при этом производят 3/4 валового мирового продукта, и создают основную часть экономического и научно-технического потенциала мира. Развитые страны называют также индустриальными странами или индустриально развитыми, обычно, их костяк составляют страны с высоким уровнем жизни, входящие в ОЭСР (high-income OECD). Развитые

страны, в сравнении с развивающимися, как правило, имеют экономические системы, основанные на постоянном, самоподдерживаемом экономическом росте. Их отличительные черты - стандарты демократии и гражданского общества, свободной рыночной экономики, социальных программ и гарантий прав человека для своих граждан. К развивающимся странам² (developing countries, less-developed countries), относят те государства, у которых более низкий уровень ВВП на душу населения по сравнению с другими странами, они характеризуются слабо развитой промышленностью и высокой степенью экономической зависимости от развитых стран. В тоже время, уровень развития так называемых развивающихся стран может широко варьироваться. Например, отдельные черты некоторых общепризнанно развивающихся стран (в частности, образованное население), совпадают с показателями развитых стран. Или, некоторые развивающиеся страны не являются слаборазвитыми, и имеют хорошие стандарты уровня жизни, а развивающийся Катар занимает первое место в мире по ВВП на душу населения, тогда как в ОЭСР включены такие страны с невысоким ВВП на душу населения как Мексика и Турция. Отдельно, среди развивающихся стран выделяют страны с более развитой экономикой, по сравнению с другими, но которые ещё не в полной мере продемонстрировали признаки развитой страны – так называемые «новые индустриальные страны» и наименее развитые страны (least developed countries), так как в ряде стран практически никакого развития не происходит.

МВФ, для разделения стран на развитые и развивающиеся использует систему классификации, которая учитывает следующие показатели: 1) доход на душу населения; 2) диверсификацию экс-

² Впервые термин «развивающиеся рынки» был употреблен в 1980-х годах экономистом Всемирного банка Антуаном ван Агтмелем.

порта (так экспортёры нефти, имеющий высокий ВВП на душу населения, не получают высокий рейтинг в классификации, так как свыше 70 % их экспорта составляет нефть); 3) уровень интеграции в глобальную финансовую систему. В их перечень развитых экономик (advanced economies) включены 36 стран (в дополнение к странам high income OECD в него включены Мальта, Латвия, Кипр, Гонконг, Сан-Марино, Сингапур, Тайвань, и исключены Польша и Чили).

Политическим (да и экономическим) центром группы развитых стран, безусловно, является «большая семёрка» (G7) - неформальный международный клуб, объединяющий правительства Великобритании, Германии, Италии, Канады, США, Франции и Японии. Для координации политического взаимодействия после кризиса 2008 года, по аналогии с G7 была создана «большая двадцатка» (G20), которая включила в себя 19 крупнейших национальных экономик и Европейский союз. В совокупности, страны G20 представляют 90% мирового валового национального продукта, 80 % мировой торговли (включая торговлю внутри ЕС) и две трети населения мира.

Центральное место среди развивающихся экономик занимают страны BRICS (англ. BRICS — сокращение от Brazil, Russia, India, China, South Africa). Термин BRIC был впервые предложен Джимом О'Нилом (англ. Jim O'Neill), аналитиком банка Goldman Sachs, в ноябре 2001 года, с 2011 года к BRIC присоединилась Южная Африка. Члены BRICS характеризуются как наиболее быстро развивающиеся крупные страны мира, экономики которых, при сохранении достигнутых темпов роста, к 2050 году по суммарному размеру превысят размер экономик стран G7. Первоначально, координации экономической политики между странами BRIC не наблюдалось, более того, не предполагалось, что страны BRIC образуют некий экономический блок или официальную торговую ассоциацию, как Европейский союз. Однако со временем стало очевидно, что страны BRIC стремятся сформиро-

вать политический клуб или союз, и таким образом преобразовать свою растущую экономическую власть в большее геополитическое влияние. Первый саммит глав стран-членов BRIC состоялся в 2009 году в Екатеринбурге, с тех пор подобные саммиты стали ежегодным событием. Выгодное положение странам BRICS обеспечивает наличие в них большого количества важных для мировой экономики ресурсов: в Бразилии - сельскохозяйственной продукции; в России — богатые минеральные ресурсы; Индия — дешёвые интеллектуальные ресурсы; Китай — мощная производственная база; Южно-Африканская республика — природные ресурсы. Кроме того, высокая численность населения этих стран (43% от населения планеты) обуславливает дешевизну труда в них, что обуславливает потенциал для высоких темпов экономического роста.

В перспективе, выделение стран BRICS, произошедшее на рубеже XX и XXI веков, во второй по значимости (после G7) «полюс силы» может привести к утрате лидирующих позиции развитыми западными странами, и переходу мировой экономической системы на другую модель экономического и финансового взаимодействия.

Приведенные выше группы стран, по состоянию на 2013 год, позволяют нам следующим образом обобщить классификацию стран современной экономической системы. К развитым странам были отнесены страны OECD с высоким уровнем дохода (high income OECD), во главе с «большой семеркой», к развивающимся – менее богатые страны во главе с BRICS. Третью группу составили наименее развитые страны (least developed countries) в соответствии с общепринятой классификацией МВФ. Такое разделение стран на 3 основных группы, а также попытка скоординировать экономические политики развитых и развивающихся стран за счет создания G20 даёт нам некоторое представление о разделении современной системы капитализма на центр, полупериферию и периферию.

В целом, с учетом демографического и экономического факторов, если мы объединим страны по уровню жизни, численности населения и объему ВВП, мы увидим, что в послевоенные годы (1950-1970е) вырисовывалась однородная структура мировой экономики с четко выраженным лидером – США, группой крупных экономик – стран сателлитов США, и группой менее развитых стран, причём различия по уровню жизни между странами были не столь четко выраженными. (см. рис. 1.1).

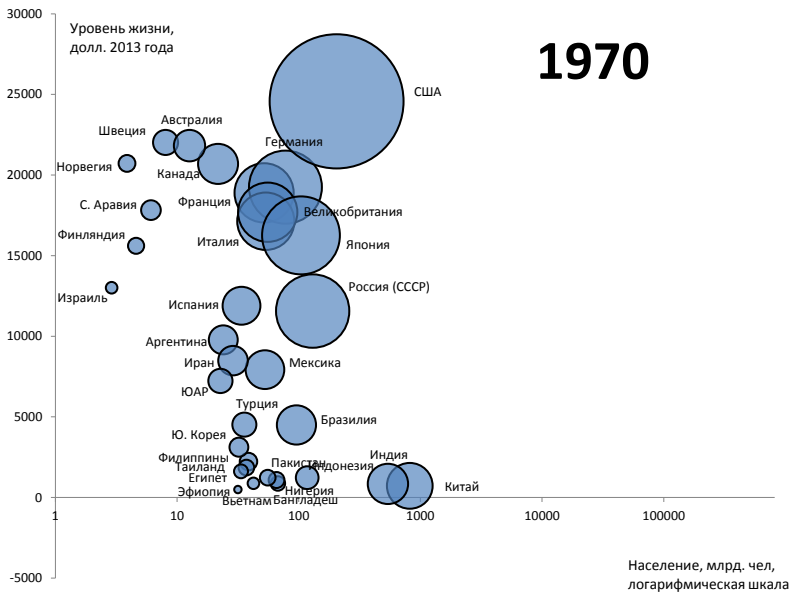


Рис. 1.1. Масштаб национальных экономик отдельных стран в плоскости уровень жизни/численность населения в 1970 году

Сложившиеся тенденции экономического развития, а именно – резкий рывок Китая, и сопоставимость его экономики с экономикой лидера – США, плюс отставание в средних темпах роста уровня жизни в странах второго кластера (пассивных странах в плане экономической политики – Россия, Иран, ЮАР, Бразилия, Аргентина, Мексика, Турция) привели изменению картины к 2013 году (см. рис. 1.2.). Появилось четкое стран мира разделение на две группы с двумя сопоставимыми по экономической мощи

лидерами (США и Китай). В перспективе, это создаёт условия для перегруппировки сил на геополитическом пространстве и изменения модели мировой экономической кооперации.

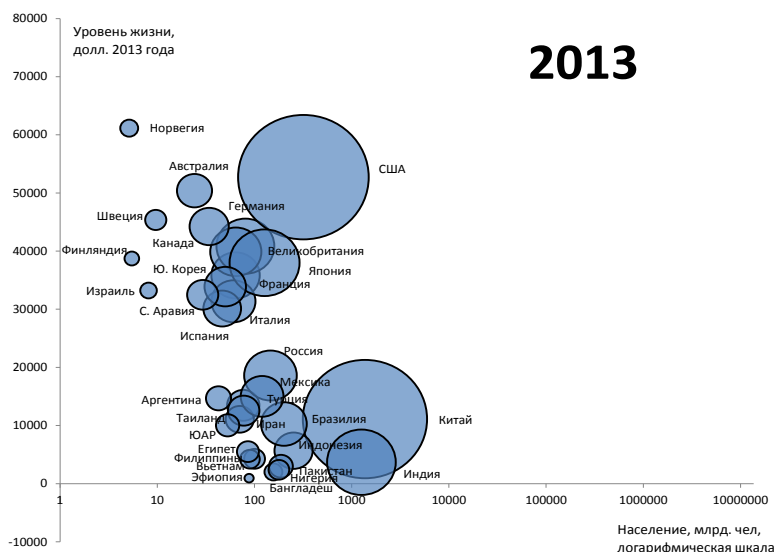


Рис. 1.2. Масштаб национальных экономик отдельных стран в плоскости уровень жизни/численность населения в 2013 году

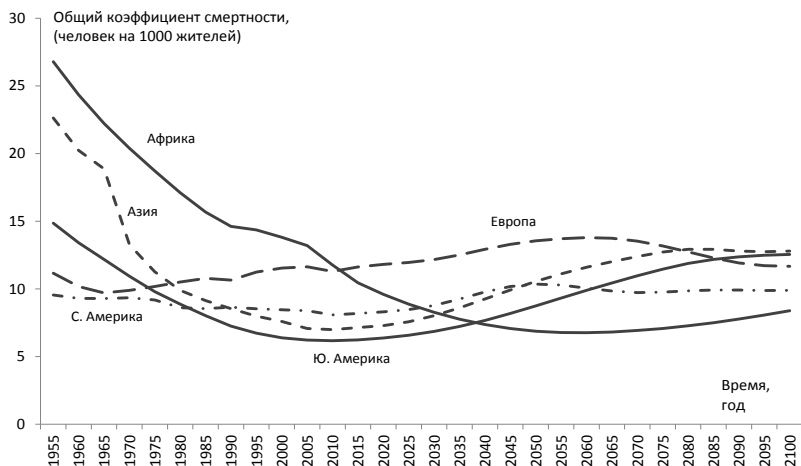
1.2. Тренды демографических и технологических изменений

Период с 1970 по 2015 год характеризовался прекращением гиперболической тенденции к росту численности населения Земли и возникновением противоположного тренда - к снижению ежегодного абсолютного прироста населения. Прогноз численности населения Земли по модели Капицы (Капица, 1999, 2000, 2004) даёт оценку от 10 до 12 млрд. человек к 2100 году, расчеты ООН дают более широкий диапазон прогнозов: от 6 до 14 млрд. человек. Механизм, который объясняет сложившиеся демографические тенденции (а именно, как гиперболический рост численности населения с середины XIX века до 1960-1970 годов, так и обратный, замедляющийся, стабилизирующийся тренд впослед-

ствии) это механизм демографического перехода (*Вишневский, 1976, 2005; Chesnasis 1992; Kirk 1996; Капица 1999, 2004; Коромаев, Малков, Халтурина 2007*).

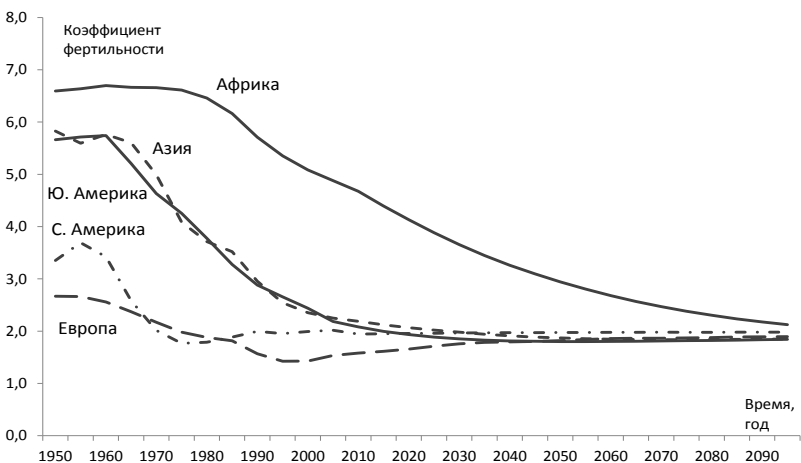
До конца XIX века во всех регионах мира традиционно наблюдались более высокие уровни рождаемости и смертности чем в современном мире. Повсеместный рост уровня жизни в современной экономической системе привел к изменению этих демографических характеристик. Первым это заметил У. Томпсон (*Thompson, 1929*), который выделил три типа стран в зависимости от демографических характеристик (включая уровень рождаемости и смертности). В первую группу входили страны с низкой смертностью и падающей рождаемостью, во вторую – страны с высокой рождаемостью и низкой смертностью, в третью – страны с высокими уровнями смертности и рождаемости. Пять лет спустя А. Ландри (*Landry, 1934*) ввел термин «демографическая революция» и предположил, что имеющиеся тенденции указывают на то, что новый демографический режим с низкой смертностью и низкой рождаемостью получит повсеместное распространение.

Одна из наиболее полноценных и распространенных классификаций фаз демографического перехода это классификация Ж. Шанэ (*Chesnasis, 1992*). В соответствии с ней, на первой фазе демографического перехода наблюдается радикальное падение смертности при по-прежнему достаточно высокой (а иногда даже растущей) рождаемости. За этим, на второй фазе, но с заметным запозданием, следует столь же радикальное падение рождаемости (в качестве причины которого выступает практика планирования семьи). На второй фазе смертность продолжает падать, но рождаемость снижается более быстрыми темпами, в результате чего, сначала относительные, а затем абсолютные темпы демографического роста начинают уменьшаться.



Источник: ООН, data.un.org

Рис. 1.3. Историческая и прогнозная динамика общего коэффициента смертности (данные ООН)



Источник: ООН, data.un.org

Рис. 1.4. Историческая и прогнозная динамика коэффициента фертильности (данные ООН)

Начиная с XIX века всё большее число стран входили в первую фазу демографического перехода, в середине 20-го века они входили во вторую фазу. Первыми демографический переход

прошли европейские страны (1927-1951 года), затем Россия – 1959 год, после чего, с 1969 по 1997 год начинает наблюдаться снижение темпов роста населения во всех странах (1967 Ю. Корея, 1969 Япония, 1976 Китай, 1987 Аргентина, 1992 Бразилия, 1993 США, 1995 Пакистан, 1997 Египет), в 2000-е демографический переход начали испытывать на себе африканские страны – Нигерия в 2000 году, Эфиопия в 2009.

Влияние уровня жизни общества на падение смертности связано с улучшением питания, санитарных условий, здравоохранения, в то время как последующее снижение рождаемости связано, прежде всего, с ростом образования в результате роста уровня жизни. Наиболее сильное отрицательное воздействие на рождаемость имеет рост женской грамотности (*Cochrane 1979; Bongaarts 2003; Коротаев, Малков, Халтурина 2007*), также, когда потребность в снижении рождаемости достигает критического уровня, именно современная медицина разрабатывает всё более эффективные технологии, практики и средства планирования семьи.

Вместе со снижением рождаемости, рост уровня жизни приводит к повышению её продолжительности. Этот показатель, также является надежным индикатором ситуации о состоянии систем охраны здоровья населения. В целом по миру наблюдается устойчивый рост, в Европе показатель продолжительности жизни увеличился с 64 лет в 1950 до 73 лет в 2010, В С. Америке с 69 до 76, в Ю. Америке с 52 до 68. Растет, но остаётся достаточно низким показатель продолжительности жизни в Африке (49 лет в 2010 году). Это отставание является одним из важнейших факторов мощного демографического потенциала африканских стран, т.к. он обусловлен не только исключительно высокой (и медленно снижающейся рождаемостью) но и большими возможностями увеличения ожидаемой при рождении продолжительности жизни, а значит и потенциально возможностью снижения смертности, что требует еще большего внимания при управлении демографи-

ческим и социально-экономическим развитием данного географического региона.

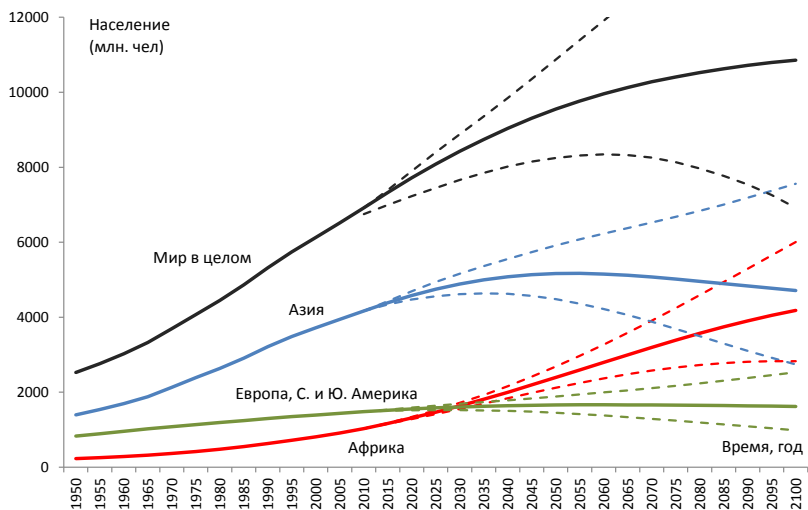
Наибольшие ежегодные темпы роста населения остаются в беднейших странах по уровню жизни. В Африке, в среднем, темпы роста составляют чуть менее 2,5 процентов в год, достаточно высокие темпы роста населения сохраняются в Азии и Южной Америке (1,0-1,2 % в год), менее одного процента ежегодно увеличивается население С. Америки (0,8-0,9% в год). А вот в Европе численность населения практически стабилизировалась, темпы роста составляют 0,1-0,2% в год.

Сложившиеся тенденции приводят к тому, что численность населения стран Европы и С. Америки (т.е. регионов, где достигнут наиболее высокий уровень жизни) по отношению к населению всей планеты устойчиво снижается, с 28,5% в 1950 году до 15,7% в 2010, и далее, прогнозируется снижение до 10,6% к 2100 году (см. таблицу 1.1.).

Таблица 1.1.
Структура численности населения Земли по континентам
в 1950-2100 гг.

	1950	2010	2050П	2100П
Европа	21,7%	10,7%	7,4%	5,9%
С. Америка	6,8%	5,0%	4,7%	4,7%
Ю. Америка	4,5%	5,7%	5,3%	4,3%
Азия	55,3%	60,2%	54,1%	43,4%
Африка	9,1%	14,9%	25,1%	38,6%
Мир в целом	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Источник: ООН, <http://data.un.org/>



Источник: ООН, data.un.org

Рис. 1.5. Историческая и прогнозная траектория численности населения мира по континентам

Прогнозная динамика численности населения регионов мира представлена на рис. 1.5. Видно, что уже к 2030 году численности населения стран Африки обгонит население в Европе, Северной и Южной Америке, вместе взятых, а к концу 21 века практически сравняется с населением стран Азии. В тоже время, диапазон прогнозов достаточно высок, что характеризует общее свойство ограниченного горизонта прогнозирования в нелинейных динамических системах и позволяет говорить о высокой роли случайного фактора (внутреннего импульса системы) в развитии дальнейших демографических сценариев. В частности, экономическое развитие регионов и геополитическая ситуация будут оказывать принципиальное влияние на будущие темпы роста населения.

Теоретические основы инновационного развития в системе капитализма первым обосновал в начале XX в. Й. Шумпетер. В «Теории экономического развития» в 1912 г. он показал, как

внедрение нововведений нарушает, взрывает равновесие, характеризующееся отсутствием прибыли. Это не противоречит классическому представлению о сущности рыночного равновесия в условиях совершенной конкуренции, но придаёт ему новые краски. Шумпетер первым из экономистов подробно описал процессы, происходящие в отрасли, в условиях неравновесия. Под инновациями он понимал не просто технические усовершенствования, но рассматривал их как «осуществление новых комбинаций». По Шумпетеру, эту деятельность берут на себя творческие, активные люди – предприниматели, и потому состав той или иной новой комбинации экономических ресурсов оказывается функцией от их личной предпринимательской активности. Шумпетер выделял пять источников инноваций: 1) внедрение нового метода производства, нового технического изобретения, нового способа коммерческого использования существующего товара; 2) создание нового блага или нового качества того или иного блага; 3) освоение нового рынка сбыта; 4) нахождение нового источника сырья, и 5) организационные новшества (*Шумпетер, 1911*).

Подход Шумпетера даёт первые основания для включения инноваций в качестве эндогенной переменной в экономические модели. В его понимании, равновесное состояние экономики - это стагнация, когда экономическая прибыль падает до нуля. Процессы бурного роста, возникающие вслед за внедрением инноваций, напротив, приводят к состоянию нарушенного равновесия, неустойчивости. Стагнация (насыщение рынков) предшествует кризису, в основе формирования которого лежат факторы финансово-кредитного характера. Кризис приносит с собой «созидательное разрушение», выражающееся в банкротстве неэффективных предприятий, что освобождает дорогу для инноваторов, которые взрывают равновесие, и выводят экономику на более высокую траекторию роста. Фактически, Шумпетер определяет позитивную роль финансового кризиса для инновационного развития, то есть рассматривает инновации не только как фактор для эко-

номического развития, но также как зависящий от состояния экономической системы результат.

В дальнейшем, эта концепция получила развитие за счет введения в описание жизненного цикла каждой отдельной технологии S-образной логистической кривой (см. рис. 1.6). Свойством логистической кривой является первоначальное ускорение темпов роста при их последующем замедлении по мере приближения значений функции к асимптотическому пределу N . Точка перегиба ($N/2$) характеризует смену тенденции убыстрения темпов роста на тенденцию их замедления. Эти свойства логисты делают удобным описание с её помощью, одновременно как взрывного характера инновационных изменений, так и последующего их затухания, с постепенным переходом к насыщенности рынков.

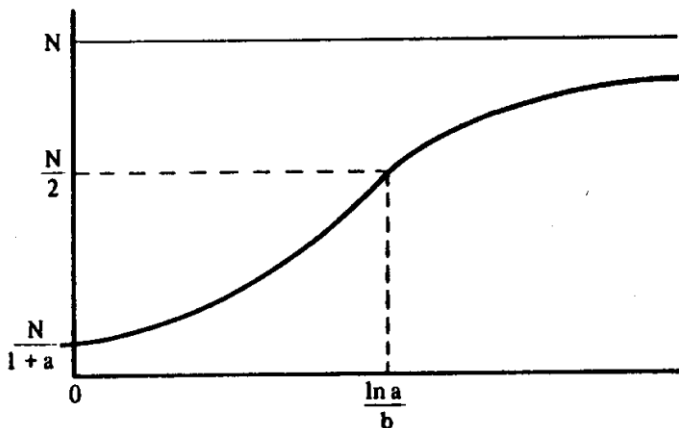
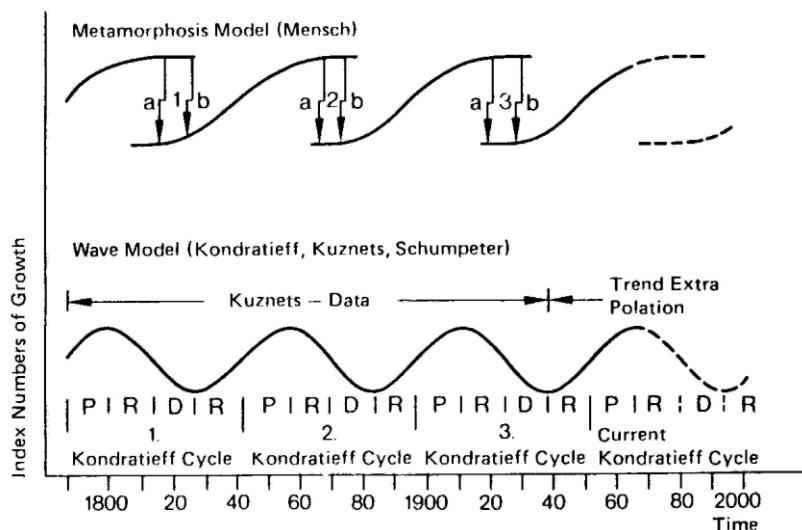


Рис. 1.6. S-образный или логистический закон развития

Впервые, логисту к анализу социальных явлений применил Г. Тарде в 1903 году (*Tarde, 1903*), где он сформулировал основные положения концепции жизненного цикла. Позднее, Э. Мэнсфилд (*Мэнсфилд, 1970*) осуществил пионерские разработки в области применения s-образной кривой к процессу возникновения и расширения рынков на основе внедрения и распространения (диф-

фузии) инновационных продуктов. Ч. Маркетти (*Marchetti, 1977*) использовал S-образные кривые для анализа процессов технологического замещения, и социальных процессов, прежде всего, на основе модифицированной функции Фишера-Прая, кроме того, на продуктивность измерения экономического развития на основе s-образной модели указал Р. Фостер (*Foster, 1987*)

Последовательность сменяющих друг друга s-образных кривых может описывать процессы технологического замещения. Это прекрасно показал Г. Менш в своей метаморфозной модели (*Mensch, 1979*), где с помощью логистической функции подробно проиллюстрировал идею Шумпетера о взаимодействии депрессии (стагнации) и инноваций (the interplay between stagnation and innovation), а также показал связь этого взаимодействия с циклами Кондратьева (см. рис. 1.7).



Источник: *Mensch, 1979*

Рис. 1.7. Метаморфозная модель промышленной эволюции Г. Менша

Исследуя динамику инноваций, ученый обнаружил циклы их колебаний с периодом 50-60 лет и пики концентрации, приходя-

щиеся на начало повышательной фазы больших циклов Кондратьева. В каждом случае кластер базисных инновационных технологий лежал в основе формирования новых отраслей, обеспечивающих ускорение экономического роста. Менш объяснил этот эффект, в сущности, также как Шумпетер, - период низкой (вялой) экономической конъюнктуры создает возможности для инициативных предпринимателей, внедряющих базисные инновации, т.е. депрессия является триггером для кластера базисных инноваций. Наибольшая активность технологических нововведений наступает как раз в фазе глубокой депрессии.

В дальнейшем, представление Менша о s-образной форме диффузии технологической инновации и его метаморфозная модель получили развитие в рамках российской научной школы экономической мысли. Наиболее интересной концепцией в этом плане является теория двух пульсаций (Грублер, Фетисов, Глазьев), по всей видимости, в окончательном виде вызревшая на международной длинноволновой конференции в Новосибирске в 1988 году, где она была сформулирована С.Ю. Глазьевым в следующей формулировке: «Новая технико-экономическая парадигма зарождается еще в фазе роста предшествующей, и долгое время развивается в условиях неадекватного окружения. Ухудшение экономической конъюнктуры в фазе спада существующей технико-экономической парадигмы оказывает подавляющее влияние и на распространение новой. Депрессия охватывает не только традиционные, но и новые производства. Лишь с принципиальным преобразованием институциональной структуры создаются возможности для быстрого распространения парадигмы во всей экономической системе» (Глазьев, 1991).

Идея нескольких пульсаций активно использовалась при формировании концепции технологического уклада С.Ю. Глазьева, в частности, при разработке этой концепции был эмпирически подтвержден факт различной продолжительности жизненного цикла ТУ и времени его доминирования в экономике, что является од-

ним из подтверждений различающейся природы динамики конъюнктуры и жизненных циклов.

Метаморфоза экономики, то есть переход с одной траектории роста к другой, в концепции Глазьева приобретает смысл технологического скачка: «Вытеснение технологии из производственных процессов и её замена более прогрессивной называется *технологическим скачком*» (рис. 1.8) Сравнение конкурентоспособности замещающей технологии происходит на основе анализа технологических пределов этих двух технологий.

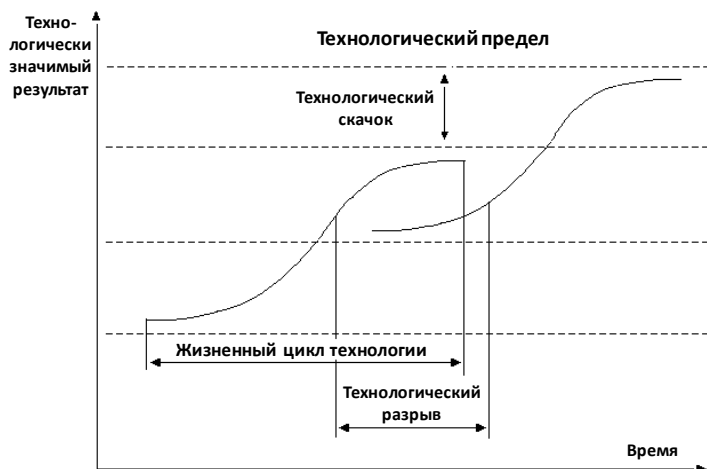
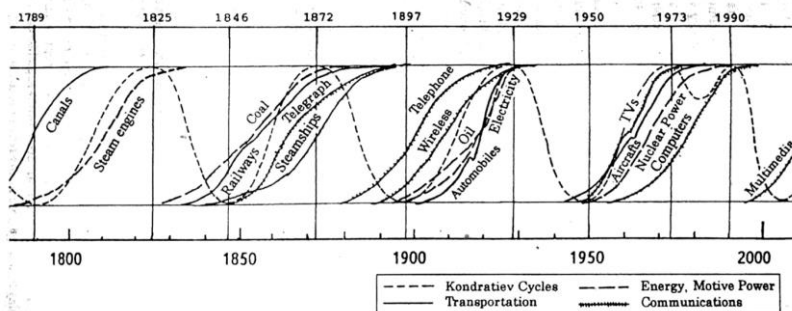


Рис. 1.8. Технологический скачок С.Ю. Глазьева

В 2006 году в США вышла работа японского исследователя М. Хирооки под названием «Инновационный динамизм и экономическое развитие», которая существенно обогатила концепцию эндогенной роли технологических изменений в экономической системе. Проанализировав огромный объем фактических данных по группе развитых стран, профессор Хироока выделил магистральные инновации (trunk innovations) и показал взаимосвязь их диффузии на рынки с циклами Кондратьева (см. рис.

1.9). В каком-то смысле, он повторил идею Менша, однако существенно расширил её, и привел больше эмпирических подтверждений.



Источник: Hirooka, 2006

Рис. 9. Диффузия магистральных инноваций вдоль циклов Кондратьева

По Хироока, инновации имеют каскадную структуру, состоящую из трёх траекторий: технологической траектории, траектории развития и траектории диффузии (Hirooka, 2006). Технологическая траектория реализуется в академической науке. Трансфер знаний между наукой и бизнесом, обеспечиваемый деятельностью венчурных фирм, создает траекторию развития, формирующую первые, лидирующие, но ограниченные по ассортименту и по степени охвата массового потребителя рынки. Третья траектория – диффузии – описывает поведение массовых рынков, возникших на основе соответствующей технологии. Ее исходная точка совпадает по времени с завершением технологической траектории (рис. 1.10).

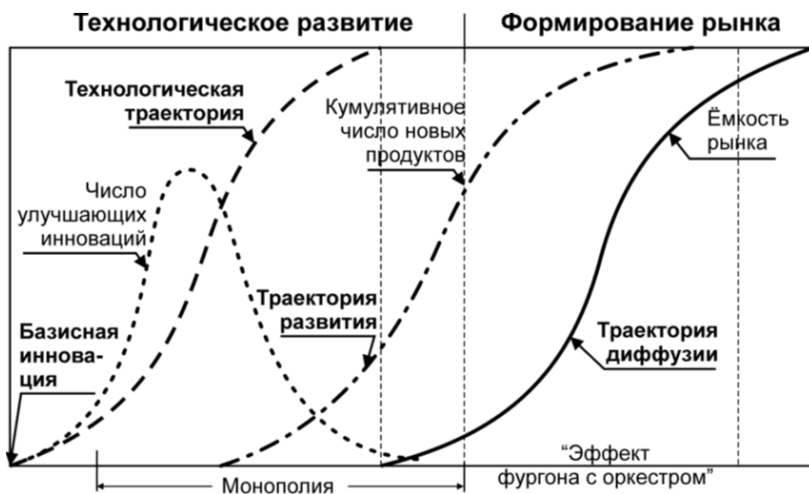


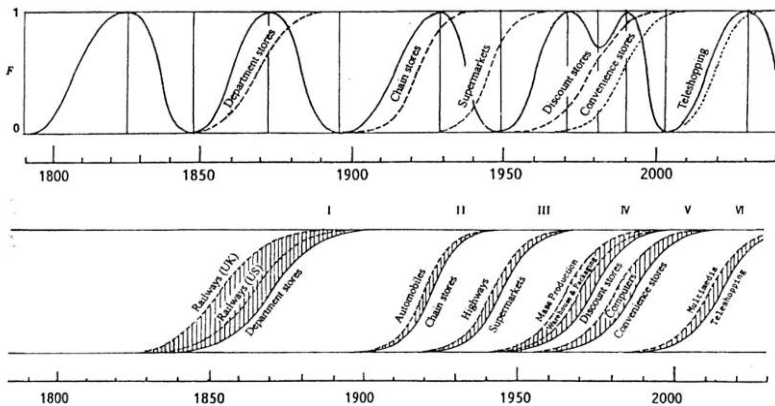
Рис. 1.10. Каскадный характер диффузии инноваций и три траектории технико-экономической парадигмы по М. Хироока

Магистральные инновации возникают из-за того, что между отдельными инновациями существует сильный резонансный эффект. Взаимоусиливая друг друга, отдельные инновации затрагивают множество технологических полей, и это приводит к возникновению стадии подъема цикла Кондратьева. Экономическое процветание, в свою очередь, стимулирует диффузию инноваций, т.е. потребности рынка формируют спрос на технологические изменения, способствуя дальнейшему развитию технологий. Потребительский спрос и конкуренция стимулируют венчурные инвестиции, а развитие венчурного бизнеса подстёгивает спрос на результаты академических исследований. И хотя, сам результат академических исследований (дающий начальный толчок для формирования магистральных инноваций) Хироока рассматривает как независимую от экономического развития переменную, процесс диффузии инноваций, ту значимость, которую инновации обретают в экономической системе, он рассматривает исключительно как эндогенную переменную.

Хироока показывает, что магистральные инновации сперва распространяются, создавая рынок, затем их потенциал расширяется настолько, что они формируют новые инфраструктуры в экономике. В качестве примера он приводит эволюцию розничного бизнеса и показывает её связь с магистральными инновациями (см. рис. 1.11). Видно, как развитие железных дорог в XIX веке дало толчок инфраструктурному развитию в виде универсальных магазинов (department store), появление автомобилей в начале XX века – развитию сетевых магазинов (chain store), позднее, в 30-40 годы XX века, строительство автомагистралей способствовало появлению супермаркетов, а в 70-е годы технологии массового производства привели к возникновению дисконтных магазинов. В 80-е и 90-е годы XX века компьютеризация общества привела к возникновению круглосуточных магазинов, и наконец, мультимедийные технологии 2000-ых способствовали появлению телефонной и интернет торговли. Очевидно, что все эти инфраструктурные изменения следовали за исходной магистральной инновацией, и являются процессом её диффузии на рынок, который создаёт пространство для развития экономики на многие годы вперед после возникновения базового открытия.

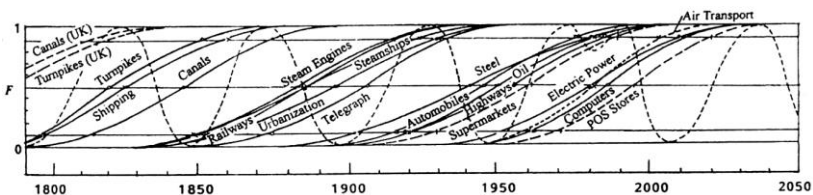
Опираясь на эту закономерность, Хироока выделил, и описал инфра-траектории развития экономической системы, которые имеют продолжительность 70-90 лет и проходят через циклы Кондратьева. Каждая инфра-траектория зарождается с началом новой волны цикла Кондратьева (с процессом диффузии магистральной инновации) (см. рис. 1.12), и продолжается сквозь него, в течение примерно 70-90 лет, т.е. захватывает два цикла Кондратьева: на первом цикле – она является пионерским (инновационным) элементом инфраструктуры, на втором цикле выступает в качестве элемента уже традиционной инфраструктуры. Таким образом, в каждый момент времени, одновременно две инфратраектории существуют в системе: пионерская (инновационная) и традиционная. Каждый тип продукта/технологии может быть

классифицирован как элемент одной из этих двух инфратраекторий.



Источник: Hirooka, 2006

Рис. 1.11. Эволюция розничного бизнеса вдоль циклов Кондратьева индуцированная магистральными инновациями



Источник: Hirooka, 2006

Рис. 1.12. Инфратраектории вдоль циклов Кондратьева

Из работы Хироока следует, что успех государственной инновационной политики целиком зависит от способности правительств предвидеть и активно действовать в те же периоды времени, которые совпадают с повышательной фазой кондратьевского цикла, когда имеет место синергетический эффект усиления. Напротив, когда поддержка правительства осуществляется запоздало на понижательной стадии, она значительно теряет эффективность. Если опираться на работу Хироока, ускорение эконо-

мического роста возможно только в последующие два десятилетия (2020-2040 годы), когда новый кластер магистральных инноваций (соответствующий шестому технологическому укладу по С.Ю. Глазьеву) начнёт давать полноценную отдачу.

К технологиям, которые сформируют новый технологический уклад, Хироока относит т.н. NBIC-технологии. Это - нанотехнологии, альтернативная энергетика, включая водородную, глобальные информационные сети, мультимедиа, биотехнология растений, животных, лекарств, фотоника и оптоинформатика. В сводном виде, состав технологий 4-го, 5-го и 6-го ТУ, определенных Хироока, представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Базовые направления технологических укладов

Характеристики ТУ	Номер технологического уклада		
	IV	V	VI
Время доминирования	1940-1980 гг.	1980-2020 гг.	2020-2060 гг.
Ключевые технологии	<ul style="list-style-type: none"> – автоматика – нефтеугольная и атомная энергетика – ЭВМ, банки данных – химизация – зеленая революция – авиастроение – автомобилестроение 	<ul style="list-style-type: none"> – микроэлектроника – нефтегазовая энергетика – персональные компьютеры – интернет – биотехнология микроорганизмов – информационные технологии – робототехника 	<ul style="list-style-type: none"> – нанотехнология – альтернативная энергетика, включая водородную – глобальные информационные сети, – мультимедиа – биотехнология растений, животных, лекарств – фотоника и оптоинформатика

Источник: Hirooka, 2006

Таким образом, рассмотренные выше аргументы позволяют утверждать, что концепция инноваций как эндогенной переменной экономического развития капиталистической системы в настоящее время проработана достаточно хорошо. Причины технологических прорывов объясняются тезисом Г. Менша о депрессии как «спусковом крючке для кластера инноваций», т.к. накопленный потенциал научных знаний внедряется лишь в ситуации, когда замедление темпа производства, снижение отдачи от последующих инвестиций и от ведущих нововведений (*Mensch, 1979*) создает условия, при которых продолжение старой производственной политики становится более рискованным, чем внедрение новых технологий. А рассмотрение магистральных инноваций и инфратраекторий, позволяет вывести анализ на качественно новый уровень, придать ему черты нелинейной динамической системы и эволюционного развития. Вместе с тем отметим, что пальма первенства в этом подходе принадлежит таки, еще Н.Д. Кондратьеву. Он еще в 1925 году написал об эндогенной роли инноваций в экономической системе: «Неизмеримо вероятнее предположить, что направление и интенсивность научно-технических открытий и изобретений является функцией запросов практической действительности и предшествующего развития науки и техники... Научно-технические изобретения могут быть, но могут оставаться недействительными, пока не появятся необходимые экономические условия для их применения» (*Кондратьев, 1993*).

Важно отметить, что формирование новой инфраструктуры, становящееся возможным вслед за магистральными инновациями, открывает пространство для развития капиталистической мир-экономики, теперь уже она не просто пользуется ими, раз уж они появились, но уже нуждается в них для своего выживания.

1.3. Тренды экономического развития: динамика душевого ВВП и рост неравенства доходов

Важнейшим трендом в изменении уровня жизни, который проявился после кризиса 2008 года, стала тенденция к замедлению темпов роста уровня жизни в странах G7 (см. рис. 1.13). Оценка аттрактора тренда с помощью логистического уравнения даёт порог насыщения на уровне 55 тыс. долл. на душу населения (в ценах 2013 года). До кризиса 2008 года (т.е. если оценивать по данным, наблюдавшимся до 2008 года) существовала тенденция с потолком насыщения около 108 тыс. долл. на душу населения (в ценах 2013 года), т.е. потенциал для развития сложившейся экономической системы сохранялся вплоть до конца XXI века. Кризис привел к смене тренда и общих экономических условий. Теперь, как минимум до становления нового технологического уклада (ориентировочно до 2020-2025 года), развитые страны и мировая экономика в целом, находятся в принципиально иных условиях, чем в докризисные десятилетия, характеризующиеся ограниченным потенциалом роста уровня жизни (см. рис. 1.13).

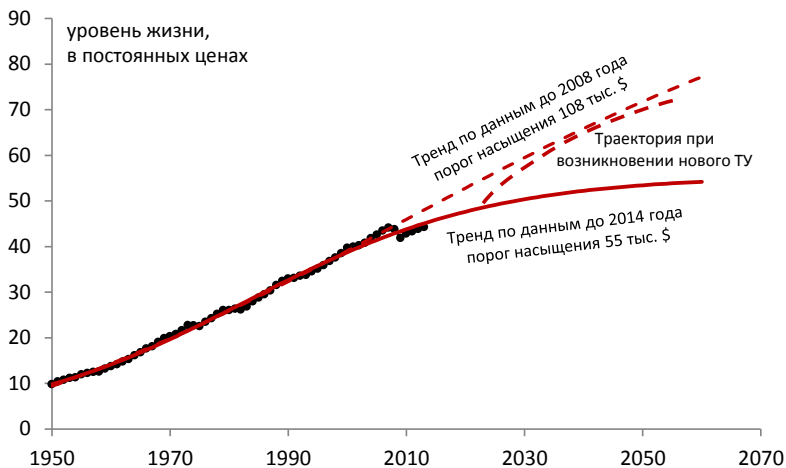


Рис. 1.13. Динамика уровня жизни в странах G7, влияние кризиса 2008 года на смену тренда и возможное изменение траектории при возникновении 6-го технологического уклада

В целом, анализ данных за период 1950-2013 годов позволяет выделить три группы стран, которые устойчиво различаются по уровню жизни. К первой группе относятся страны G7 и их сателлиты. Это послевоенные лидеры - США, Великобритания, Канада, Норвегия, Швеция, Австралия и примкнувшие к ним в 1970-е Германия, Франция, Италия, Финляндия, Япония, С. Аравия, плюс примкнувшие чуть позднее (к 1990-му году) Испания и Израиль. Во второй группе устойчиво находятся: Россия, Аргентина, ЮАР, Мексика, Иран, плюс сократившие от них отставание с 1950-х Турция и Бразилия. В третьей группе: Египет, Филиппины, Индонезия, Пакистан, Нигерия, Индия, Вьетнам, Бангладеш, Эфиопия. Активно перемещавшиеся между кластерами страны, такие как Китай, Ю. Корея, Таиланд, не были отнесены ни к одному кластеру. Наличие этих кластеров в системе прекрасно иллюстрирует ту самую структуру мировой системы (деление системы на страны центра, полупериферию и периферию). Лидеры стремятся к развитию и росту уровня жизни, полупериферия ставит перед собой задачу как бы не отстать от лидеров, периферия решает свои задачи в условиях существования двух первых групп.

Траектории уровня жизни и их аттракторы для всех трёх кластеров представлены на рис. 1.14. Для развитых стран, как было отмечено выше, аттрактор (порог насыщения) 55 тыс. долл. на душу населения. Для второй группы стран – 22 тыс. долл. на душу населения, данные 1970-2013 годов показывают, что в процентном соотношении по уровню жизни вторая группа стран всё больше отстаёт от развитых стран. Третья группа имеет наиболее высокие темпы роста уровня жизни и текущий аттрактор (порог насыщения) в районе 18 тыс. долл. на душу населения.

На рисунке 1.15 показана траектория Ю. Кореи относительно орбит этих трёх кластеров стран. Видно, как Корея переходит из третьего кластера в первый, этот переход занимает 60 лет. Рывок Китая начался несколько позднее (в 1970-е годы), но по имею-

щимся темпам роста, в ближайшее будущее он войдет в число стран-лидеров второго кластера или даже вплотную приблизится к первому кластеру уже к 2035 году (рис. 1.16.). Переход Таиланда завершился к 1990-м годам, теперь он обосновался во втором кластере (рис. 1.17).

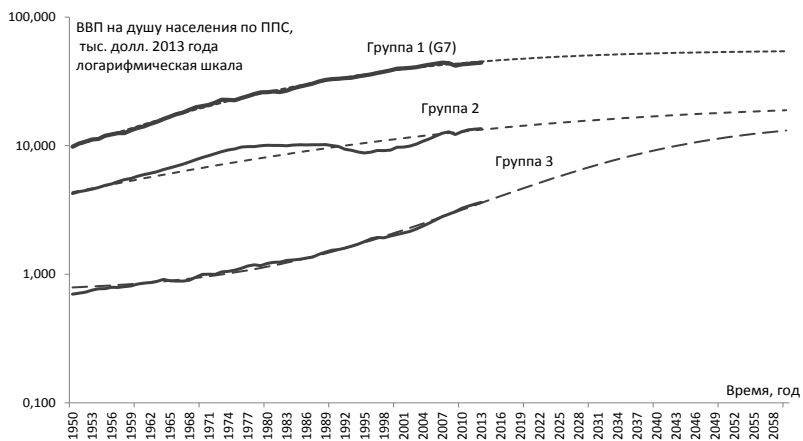


Рис. 1.14. Траектории изменения уровня жизни в различных группах (кластерах) стран

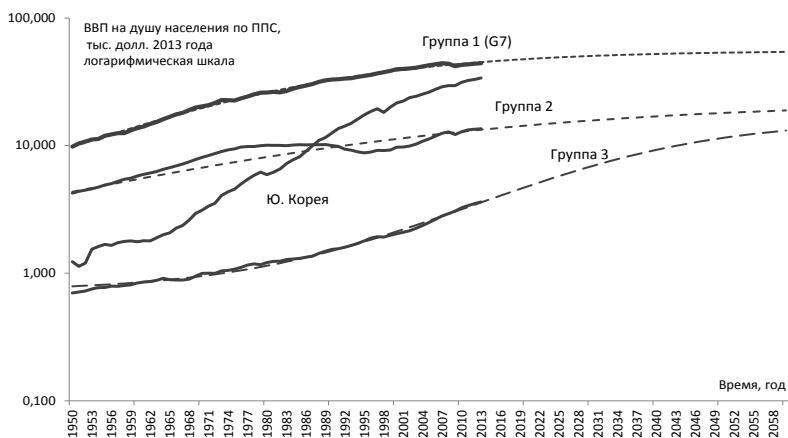


Рис. 1.15. Траектория изменения уровня жизни в Ю. Корее относительно траектории устойчивых групп (кластеров)

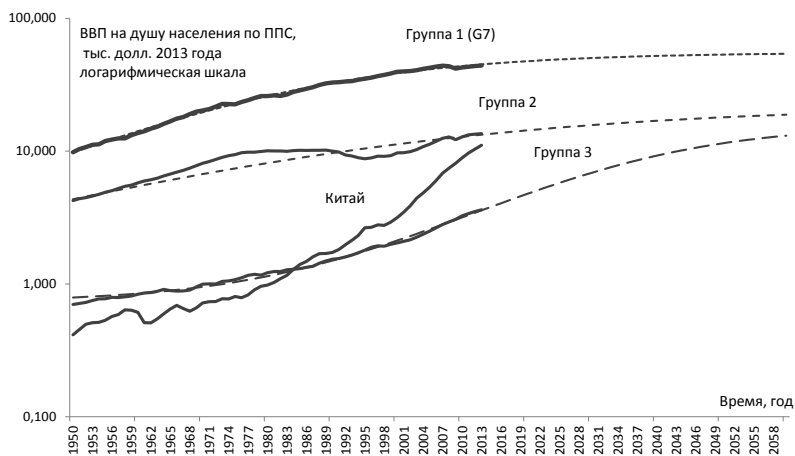


Рис. 1.16. Траектория изменения уровня жизни в Китае относительно траектории устойчивых групп (кластеров)

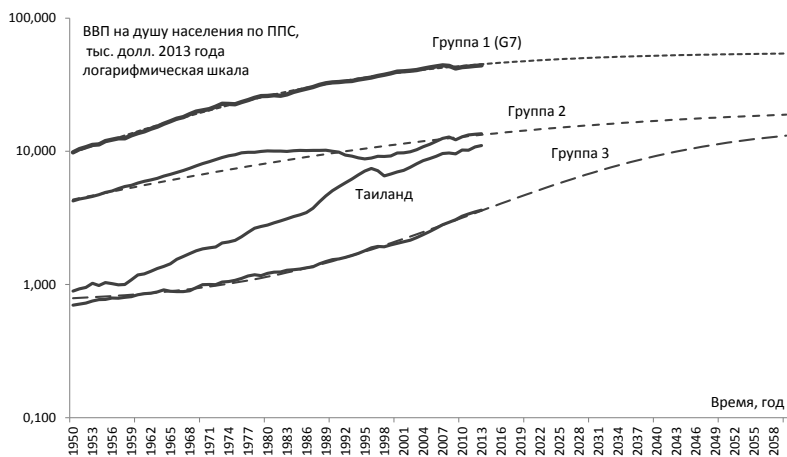


Рис. 1.17. Траектория изменения уровня жизни в Таиланде относительно траектории устойчивых групп (кластеров)

Важной тенденцией мирового развития на рубеже XX-XXI веков, особенно обострившейся после распада Советского Союза, явилась быстрая поляризация в уровнях доходов между различными группами населения. По данным книги фактов ЦРУ (CIA,

2013), начиная с 2000 года, индекс Джини в мире в целом вырос почти на 7,5%. Из рис. 1.18 видно, что тенденция к росту неравенства доходов наблюдалась не только в странах, традиционно имеющих минимальный уровень перераспределения доходов, таких как Австралия, США, Канада, но даже в скандинавских странах (таких как - Финляндии, Норвегии и Швеции), экономические модели которых наиболее социально-ориентированы, и предполагают минимальный разрыв между богатыми и бедными.

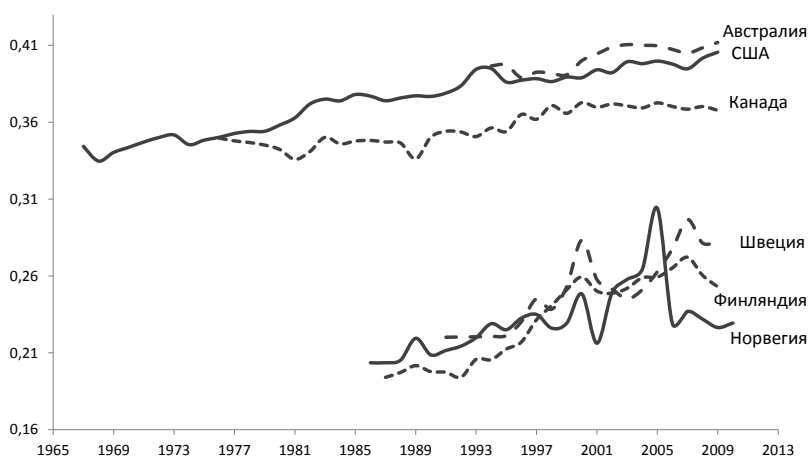


Рис. 1.18. Динамика индекса Джини в отдельных странах

Кроме того, в конце 80-х годов прошлого столетия произошел резкий скачок доли доходов так называемой «элиты» – 1% самого богатого населения (см. рис. 1.19); с 1980 по 2012 год этот показатель для США вырос в 2,5 раза, а для Швеции почти в 2 раза, что также характеризует глобальность общей тенденции в сторону увеличения доли доходов высшего класса, и является важнейшим источником финансовых проблем мировой экономики на

современном этапе её развития³. Для того, чтобы установить причины этой тенденции, мы должны рассмотреть закономерности взаимосвязи между экономическим ростом и неравенством доходов.

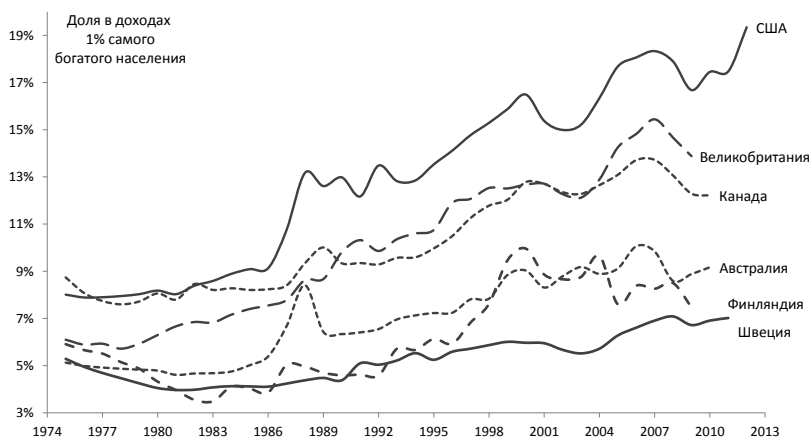


Рис. 1.19. Динамика доли доходов 1% самого богатого населения в отдельных странах

Изначально, представления экономистов о влиянии научно-технического прогресса (и экономического роста) на неравенство доходов населения сводились к известному соотношению, выдвинутому Саймоном Кузнецом еще в 1954 г. (*Kuznets, 1954*), которое предполагало положительную связь роста и неравенства лишь на переходном этапе развития экономики, от аграрной к индустриальной. Впоследствии, после достижения определенного уровня дохода на душу населения, неравенство должно было снижаться. В разделе 1.4. мы показываем, что вслед за индустриальной моделью экономики во второй половине XX века стала

³ В частности, об этом рассуждает Кемаль Дервис, бывший вице-президента Всемирного банка, в статье (*Дервис, 2012*)

формироваться модель экономики с доминированием сектора услуг, что не учитывал С. Кузнец в своих оценках, поэтому становится очевидно, что причины продолжающегося роста неравенства доходов связаны, прежде всего, именно с этим механизмом структурных изменений и продолжения ускоренного экономического роста в отдельных секторах.

Впоследствии, исследование Дж. Листа и К. Галлета (*List, Gallet, 1999*), расширили наше представление о закономерностях влияния экономического роста на уровень неравенства. Оказалось, что они различаются для отдельных стран с разным уровнем развития. В частности, малоразвитые страны (с уровнем дохода ниже 1487 долл. на душу населения, в ценах 1985 г.) имеют положительную зависимость между ростом и неравенством, т.е. экономический рост приводит к росту неравенства. Это характерно для таких стран как Индия, Пакистан, Танзания и др. Среднеразвитые страны, к которым относятся Аргентина, Бразилия, Китай, Южная Корея, Россия, Мексика, имеют отрицательную зависимость, т.е. для них экономический рост приводит к снижению неравенства доходов. И, наконец, для группы развитых стран, с уровнем жизни выше 12115 долл. на душу населения, в ценах 1985 года, (это США, Канада, Япония, Австралия и развитые западноевропейские страны) характер связи вновь становится положительным. Это исследование, однако, не позволяет объяснить, почему в странах «полупериферии», неравенство доходов имеет высокое значение, которое устойчиво сохраняется даже при экономическом росте (см. рис. 1.20).

Исследуемый вопрос о взаимосвязи экономического роста и неравенства доходов усложняется тем фактом, что имеет место и обратная связь, т.е. влияние неравенства на экономический рост. Здесь прослеживается, скорее, отрицательная связь, т.е. избыточный рост неравенства доходов способствует сокращению экономического роста. Для объяснения этих явлений, обычно выделяют три группы теорий: теорию «политической экономики», тео-

рию «социального конфликта» и теорию «несовершенства кредитного рынка» (Шараев, 2006).

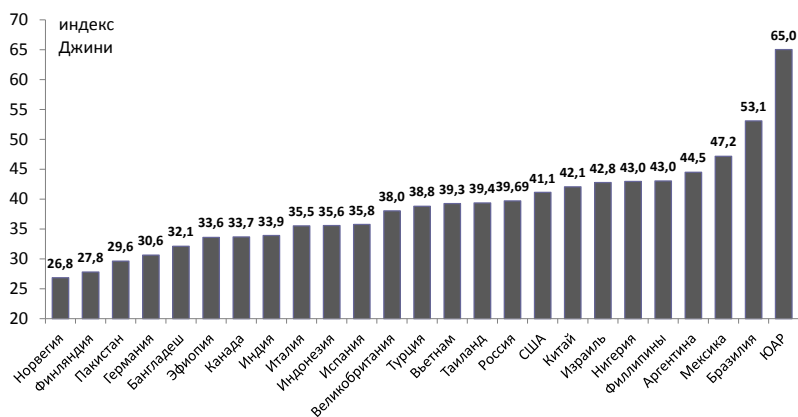


Рис. 1.20. Индекс Джини по странам

С позиций теорий «политической экономии» отрицательная зависимость экономического роста от неравномерности распределения объясняется влиянием средних групп населения (медианного избирателя) на переменные экономической политики, неравномерное распределение вызывает преобладание в качестве целей экономической политики перераспределения, что снижает экономический рост.

Теории «социального конфликта» устанавливают связь неравномерности распределения и снижения уровня социально-политической стабильности в обществе, что отрицательно сказывается на инвестициях и экономическом росте.

Группа теорий «несовершенного кредитного рынка» рассматривает непосредственное влияние неравномерности распределения на экономическую эффективность и рост. Беднонаделенные слои населения не могут реализовать свой производственный потенциал вследствие наличия входных барьеров для определенной экономической деятельности и несовершенства кредитного рын-

ка, которое не способствует выравниванию возможностей. Нереализованность производственного потенциала части участников производства способствуют снижению уровня эффективности и экономического роста.

Кроме того, есть мнение, что рост доходов элиты ведет к так называемому каскаду потребления, который заканчивается уменьшением сбережений и ростом долга (*Frank, 2011*). Если богатые тратят больше денег просто потому, что у них много лишних денег, бедные увеличивают свои расходы, и влезают в долги только потому, чтобы сократить видимое отставание в уровне жизни от богатых. Расходы богатых сдвигают систему координат бедных, которая формирует их потребности, и вынуждает увеличивать расходы. Это сдвигает точку отсчета тех, кто стоит еще на ступень ниже, по лестнице доходов, и так далее. Данный каскад значительно затрудняет семьям из среднего класса достижение поставленных финансовых целей.

Разделяет это мнение и нобелевский лауреат 2008 года Пол Кругман, который в своей книге «Выход из кризиса есть» (*Krugman, 2012*) пишет, что растущее неравенство привело к чрезмерному, а не к недостаточному потреблению, т.к. увеличившийся разрыв в доходах заставил «отстающих» влезать в непомерные долги.

Примерно в таком же русле выступает и Р. Раджан из Чикагского университета, бывший главный экономист МВФ. В своей книге "Линии разлома" (*Fault Lines*) (*Rajan, 2010*) он утверждает, что огромная концентрация доходов у верхнего слоя населения в США привела к политике, направленной на стимулирование неустойчивого заимствования со стороны групп с низким и средним уровнем доходов через субсидии и гарантии по кредитам в жилищном секторе и мягкую денежную политику. Также он упоминает взрывной рост долгов по кредитным картам. Эти группы населения защищали рост потребления, к которому они привыкли, все глубже погружаясь в долги. Косвенно, очень богатые

предоставляли займы другим группам, а финансовый сектор был агрессивным посредником между ними. Этот неустойчивый процесс привел к катастрофическому сбою в 2008 году.

Таким образом, мы видим, что имеются все основания утверждать, что неравенство доходов является важным фактором, определяющим экономическое развитие, в частности, избыточное неравенство является источником финансовых кризисов, т.к. высокая доля доходов богатых приводит к слабому внутреннему спросу, что может быть компенсировано кредитованием и низкими ставками лишь в течение ограниченного периода времени. Если доля групп с самым высоким уровнем доходов продолжит расти, то проблема будет хронической и это приведет к коллапсу. В момент, когда государственный (и/или потребительский) долг станет слишком большим, чтобы позволить дальнейшее финансирование дефицита, в системе происходит кризис. Напротив, если тенденцию, способствующую усилению концентрации доходов, изменить (т.е. перераспределить часть доходов) и стимулировать платёжеспособный спрос со стороны более бедных слоёв населения, то экономика оживёт, а финансовых кризисов удастся избежать. Для этого важно, как утверждает В.Т.Рязанов, провести процесс социализации финансов (*Рязанов, 2016*).

На данный момент можно сделать вывод, что неравенство доходов населения является одной из основных детерминант экономического развития, именно оно отвечает за характер этого развития, будет ли оно устойчивым и стабильным или только временным и неустойчивым.

Что касается различия в индексе Джини между отдельными странами, то тут наиболее высокие значения наблюдаются в полупериферийных странах, таких как ЮАР, Бразилия, Мексика, Аргентина (рис. 1.20.).

Если мы построим плоскость «Уровень неравенства доходов (индекс Джинни)» в зависимости от душевого ВВП то хорошо

прослеживается разделение стран на следующие четыре группы (см. рис. 1.21):

1. развитые страны с высокой дифференциацией доходов
2. развитые страны с низкой дифференциацией доходов
3. развивающиеся страны («полупериферия»)
4. наименее развитые страны («периферия»)

К первой группе относятся страны с англо-саксонской моделью экономики, для которой свойственна минимальная регулирующая роль государства, а, следовательно, и слабая перераспределительная политика. Это такие страны как США, Великобритания, Израиль, Италия и Канада. Именно для этих стран свойственна очень высокая доля доходов 1% самых богатых, - больше 10%.

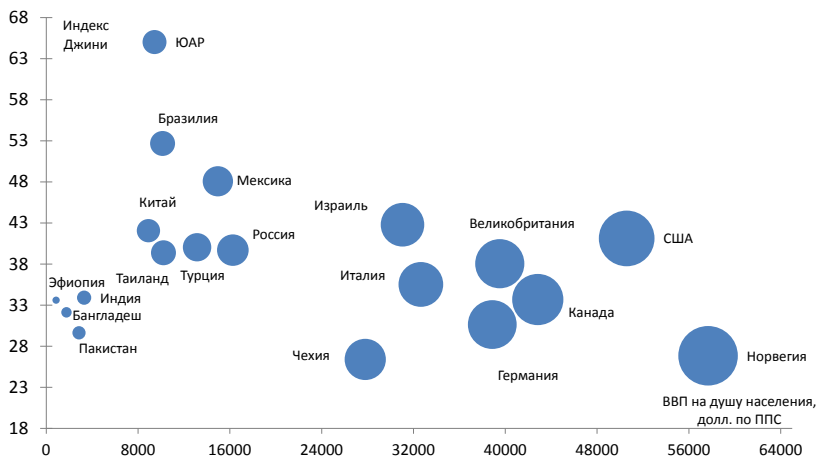


Рис. 1.21. Неравенство доходов в отдельных странах в зависимости от уровня жизни

Во вторую группу входят скандинавские страны, а также Германия, Чехия. Экономическая политика этих стран имеет социальную направленность, большая доля национального дохода перераспределяется через бюджет. За счет проводимой налоговой и

трансфертной политики этим странам удается удерживать уровень неравенства на низком уровне.

К третьей группе относятся все развивающиеся или, как еще их называют, догоняющие страны – Китай, Таиланд, Россия, Бразилия, Мексика и ЮАР. Высокий уровень неравенства в этих странах – наивысший, он связан с тем, что для них основным критерием развития является обогащение элиты и поддержание стабильности в миросистеме, при том, что социальная составляющая развития ставится на второй план. Такой экономический рост является временным и неустойчивым, он возможен, только если опережающее развитие происходит в странах «центра». Устойчивость и независимость появляется только в том случае, если экономический рост будет сочетаться с социальной стабильностью.

Последняя группа состоит из наименее развитых стран – Индии, Эфиопии, Бангладеш и Пакистана. Для этой группы характерен низкий уровень неравенства, так как эти страны бедны, и доля богатого населения в них настолько мала по сравнению с остальной частью, что не оказывает никакого влияния на показатели дифференциации дохода.

1.4. Отраслевые структурные изменения и дисбаланс в международной торговле и финансовом секторе

Эмпирические данные свидетельствуют, что важнейшей чертой развития капиталистической системы является различие в отраслевых темпах экономического роста, сохраняющееся устойчивым на протяжении длительного периода времени. Исторический экскурс позволяет увидеть, что в XIX веке в развитых странах доля сельского хозяйства в ВВП составляла от 25% до 45% ВВП, а к началу XXI-го века, этот показатель снизился до 1-4% ВВП. Аналогично, доля промышленности, которая в начале-середине XX века (до 1970-х годов) составляла 50-62% ВВП, к 2013 году снизилась до уровня 18-24% ВВП. Одновременно, доля

сектора услуг в развитых странах, к началу XXI века превысила отметку 60% ВВП, в то время как в начале XX века составляла лишь 30-40% ВВП. Очевидно, что такое изменение отраслевой структуры экономик развитых стран могло произойти только из-за различий в отраслевых темпах экономического роста.

Для детального анализа отраслевых изменений в национальных экономиках на рубеже XX-XXI веков мы использовали статистическую базу данных ООН (United Nations Statistics Division), в которой отрасли экономики представлены в соответствии с классификацией ISIC. Имеющиеся данные позволяют проследить тенденции изменения отраслевой структуры во всей мировой экономике.

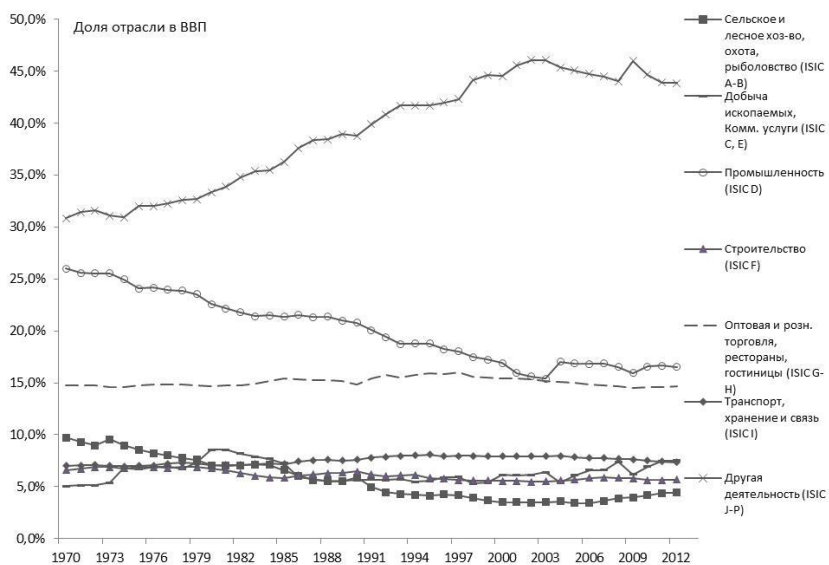


Рис. 1.22. Динамика отраслевой структуры экономики по всем странам мира

На рис. 1.22. представлены данные, полученные путём суммирования добавленной стоимости в разрезе отдельных отраслей

экономики по всем странам мира (данные были представлены в текущих долларах по ППС). Можно увидеть общую тенденцию к росту сектора других услуг (с 30,8% до 43,9% ВВП) при одновременном снижении доли обрабатывающей промышленности (с 26% до 16,5% ВВП) и сельского хозяйства (с 9,7% до 4,4%). Доля остальных секторов изменилась за период 1970-2012 годов не значительно.

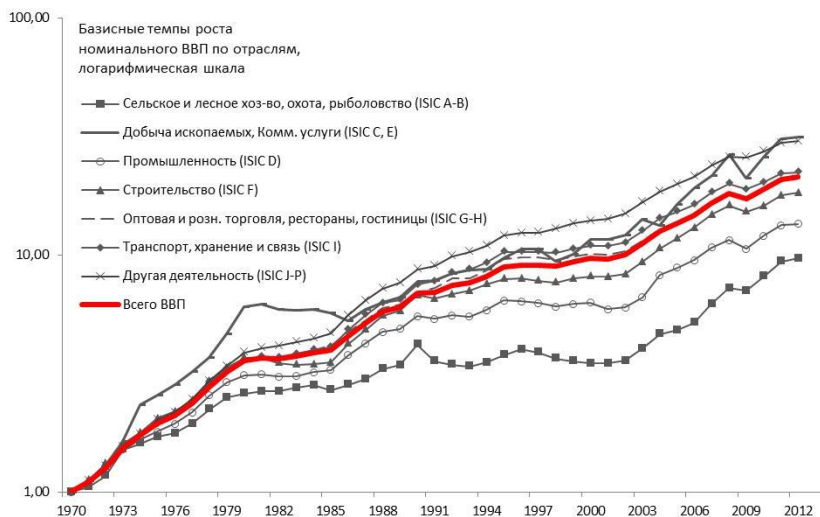


Рис 1.23. Базисные темпы роста номинального ВВП по отраслям экономики по всем странам мира

Расчёт отраслевых темпов роста номинального ВВП (по всем странам, рис. 1.23.) позволяет увидеть, что действительно, сектор других услуг имел в этот период наибольшие темпы роста (в среднем - 8,5% годовых в долл.), также, опережающими темпами рос сектор добыча полезных ископаемых, производство и распределение газа, электричества, воды, чуть выше, чем в среднем по экономике, был рост в секторе транспорт, хранение, телекоммуникации. Одновременно, более низкие темпы роста наблюдались в сельском хозяйстве, обрабатывающей промышленности и в строительстве.

Естественно, что и отраслевая структура, и отраслевые темпы роста существенно различались по странам в зависимости от их положения в мировой системе. В странах центра (прежде всего это страны G7) тенденция к снижению доли сельского хозяйства в ВВП проявилась еще в XIX веке, потому уже к 1970 году этот показатель составлял менее 4% ВВП (к 2012 году он снизился еще более, до 1,2% ВВП). Доля сектора прочих услуг изменилась с 34,2% в 1970 году до 54,5% ВВП в 2012 году, а доля обрабатывающей промышленности снизилась с 26,3% в 1970 до 14,2% ВВП в 2012 году. Доля остальных отраслей существенно не изменилась (см. рис. 1.24).

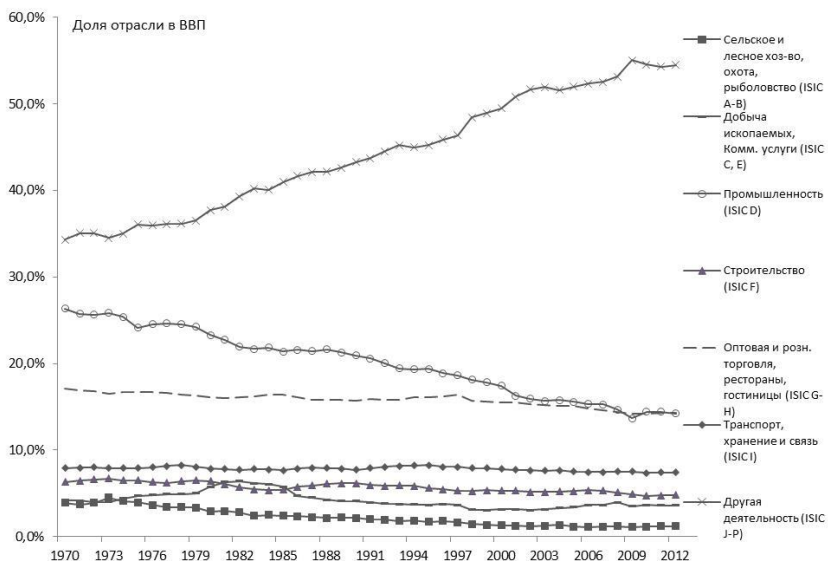


Рис 1.24. Динамика отраслевой структуры экономики по странам G7

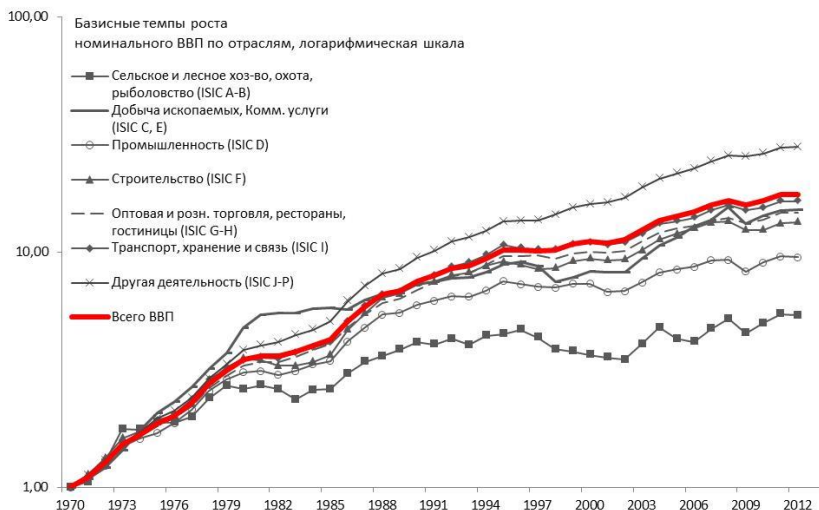


Рис 1.25. Базисные темпы роста номинального ВВП по отраслям экономики по странам G7

Из данных, представленных в табл. 1.3, можно увидеть тенденцию к замедлению среднегодовых темпов роста в странах G7 начиная с 1990-х годов. В основе этой тенденции лежит, по сути, то же предположение о наличии предела насыщаемости уровня жизни, которое было выдвинуто в пункте 1.3. Сектор другие услуги – единственная отрасль для стран G7, которая с 1990-х годов имеет опережающие к ВВП темпы роста, все остальные сектора показывают куда меньший рост (см. табл. 3 и рис. 1.25). Наименьшие темпы роста после 2005 года наблюдаются в обрабатывающих производствах и в строительстве, даже сельское хозяйство, после застоя в 1990-2000-е годы, продемонстрировало в этот период ежегодный номинальный рост в 3,1–3,2%.

Таблица 1.3.

Среднегодовые темпы роста по отдельным отраслям (в текущих ценах) для стран G7

Годы	Сельск. и лесн. хоз-во, охота, рыболовство (ISIC A-E)	Добыча ископаемых, комм. услуги (ISIC C, E)	Промышленность (ISIC D)	Строительство (ISIC F)	Опт. и розн. торговля, рестораны, отели (ISIC G-H)	Транспорт, хранение и связь (ISIC I)	Другая деятельность (ISIC J-P)	Всего ВВП
70-75	13,6%	15,8%	11,2%	14,0%	12,7%	13,3%	14,4%	13,2%
75-80	6,6%	18,0%	12,6%	13,0%	12,6%	13,1%	14,4%	13,4%
80-85	0,0%	4,1%	2,2%	0,6%	4,4%	3,6%	5,7%	4,0%
85-90	9,6%	4,7%	11,6%	15,0%	11,2%	12,2%	13,3%	12,1%
90-95	1,7%	4,0%	4,8%	4,4%	6,9%	7,8%	7,3%	6,3%
95-00	-4,0%	-1,4%	-0,5%	0,6%	0,9%	0,5%	3,5%	1,6%
00-05	3,2%	6,9%	2,9%	5,0%	4,6%	4,3%	6,2%	5,2%
05-10	3,1%	4,3%	1,4%	0,7%	1,7%	2,6%	4,0%	3,0%

Источник: ООН, <http://data.un.org/>

Подводя итог приведенному выше анализу можно выделить следующие тенденции, характеризующие изменения отраслевой структуры экономик отдельных стран мира на рубеже XX-XXI веков:

1. Фундаментальной закономерностью развития ведущих стран мировой капиталистической системы является изменение их отраслевой структуры, включающее два последовательных перехода. Во-первых, это переход от сельскохозяйственной модели экономики к промышленной модели, а затем, переход от промышленной модели к модели с доминированием сектора услуг. Время этих переходов для разных стран различно. Так, страны «центра» - прежде всего Великобритания и США, начали первый переход еще в начале XIX века. С конца XIX века этот переход начался в Японии, в начале XX века он произошел в Рос-

сии (очевидна связь этого перехода с поражением в первой мировой войне и октябрьской революцией 1917 года). Второй переход (от промышленной модели экономики к модели с доминированием сектора услуг) в развитых странах начался с 1950-1960-х гг. (в США этот переход начинается с 1920-1930-х годов), и продолжается по текущее время. В ходе этого перехода, доля сектора услуг в экономике выросла до 70-80%, в то время как доля сельского хозяйства упала до 1-4% ВВП, а доля промышленности до 18-25% ВВП. В России этот переход, хоть и начался примерно в то же время, что и в развитых странах (в 1960-е), ускорился с распадом Советского Союза⁴. На рис. 1.26 показаны эти переходы на примере экономики Германии, для других стран (США, Великобритании, Японии, Италии, России) они аналогичны.

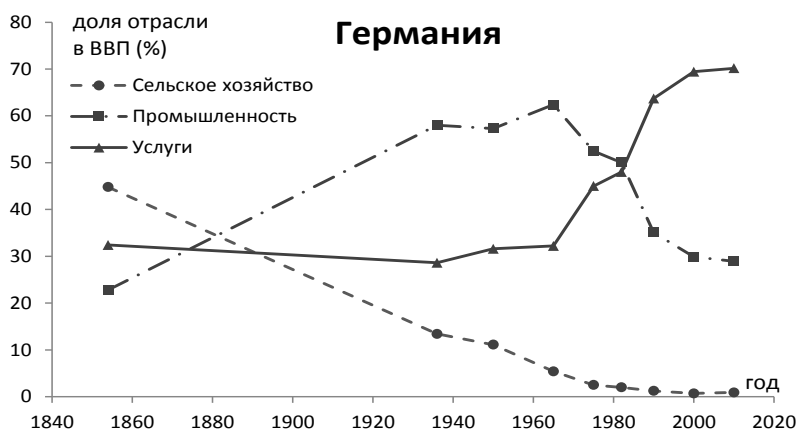


Рис 1.26. Трёхсекторная динамика отраслевой структуры экономики Германии с 1850 года

⁴ Те страны, которые к моменту прохождения развитыми странами второго перехода (1960-тек. время) еще не совершили первый переход (т.е. сохраняли, по сути, еще сельскохозяйственную модель экономики) – были поставлены перед необходимостью обоих переходов одновременно, поэтому тут возникают различия. В некоторых странах произошло более быстрое повышение доли промышленности, в других, ускоренный рост сектора услуг.

2. В тех странах Азии и Африки⁵, в которых отказ от сельскохозяйственной модели экономики произошёл во второй половине XX века (по всей видимости, в результате более тесной их интеграции в современную мировую экономическую систему) рост сектора обрабатывающей промышленности и рост сектора услуг происходил параллельно. При этом, те страны, кто оказался способен обеспечить более быстрый рост сектора обрабатывающей промышленности получили существенные выгоды в международной торговле и достигли более длительного и устойчивого повышения уровня жизни населения. К таким странам относятся Китай, Ю. Корея и Таиланд, которые, как показано в пункте 1.3., совершили переход в группу стран с более высоким уровнем жизни⁶. Схожего, но чуть меньшего, роста сектора промышленного производства (с 7% до 25% ВВП) удалось добиться Индонезии. В то же время, другие страны, такие как Индия, Египет, Бангладеш, Пакистан, Турция, Вьетнам не смогли добиться столь же впечатляющих достижений в росте доли сектора обрабатывающих производств (рост произошёл до 15-20% ВВП к 2012 году). Некоторые из них (Бангладеш, Вьетнам), пока что не полностью реализовали имеющийся потенциал, поскольку они сохраняют повышательную динамику доли сектора обрабатывающих производств.

3. Очевидно, что оба последовательных перехода произошедшие в ведущих странах (и по фундаментальным причинам наблюдающиеся теперь и в менее развитых странах) по сути, отражают инфраструктурные изменения в экономике, вызванные технологическим прогрессом, однако в их основе лежит чисто экономический механизм. Он связан с насыщенностью челове-

⁵ А, именно, в таких странах как Китай, Индия, Индонезия, Бангладеш, Пакистан, Корея, Таиланд, Турция, Египет, и Вьетнам

⁶ Сектор обрабатывающей промышленности в этих странах вырос с 15-15% ВВП в 1970 году до 30-40% ВВП в 2013 году.

ских потребностей в конкретном продукте и замещением труда капиталом в устоявшихся (традиционных) отраслях⁷. Вкратце, этот механизм можно описать следующим образом. После того, как в обществе сформировалась потребность в определённой группе товаров/услуг, она начинает удовлетворяться, прежде всего, технологиями, основанными на ручном производстве. Затем, при достижении высокой степени рутинности операций, происходит внедрение автоматизированного производства, что, с одной стороны, быстро и с минимальными издержками насыщает имеющиеся у общества потребности, а с другой, т.к. автоматизированное производство не требует больших трудовых затрат, создаёт циклическую безработицу. Возникает кризис, который заставляет людей (предпринимателей, политиков, безработных) искать новые неудовлетворённые потребности общества, и он будет преодолен, только если новая отрасль, с новой потребностью, новым продуктом, новой технологией, будет создана. Происходит структурное изменение, с помощью которого рынок (товарно-денежные отношения, экономическая система, система капитализма) расширяет свою власть над людьми. То есть, экономическая система капитализма развивается не просто вслед за экзогенно существующими потребностями общества, но в результате потребности капитала (накопленных сбережений) найти себе применение. Выживаемость этой системы есть основная причина её развития, а потребности общества оказываются её эндогенными факторами.

⁷ Показательно характеризует эту тенденцию изменение отраслевой структуры занятости за период 1970-2008 годов (см. рис. 1.27 и 1.28). Видно, что доля занятых в сельском хозяйстве и производстве в странах G7 сократилась, при одновременном увеличении занятости в секторе финансового посредничества, и секторе общественных и персональных услуг.

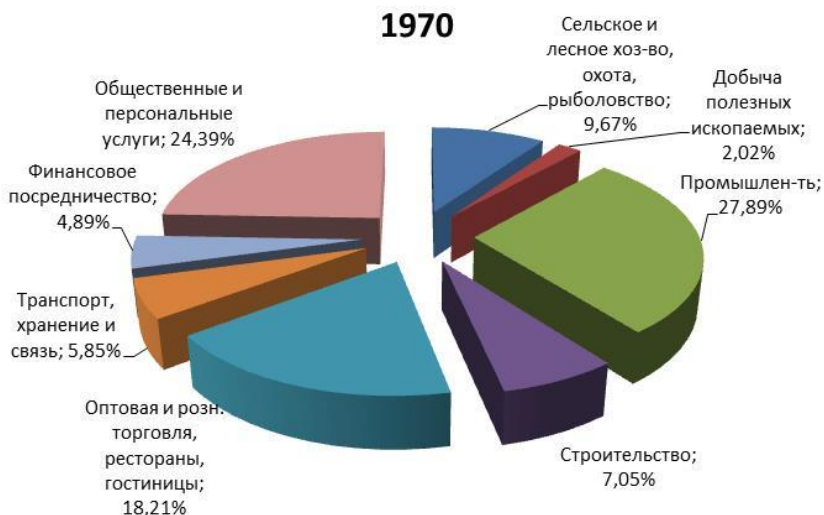


Рис 1.27. Отраслевая структура занятости в странах G7 в 1970 году

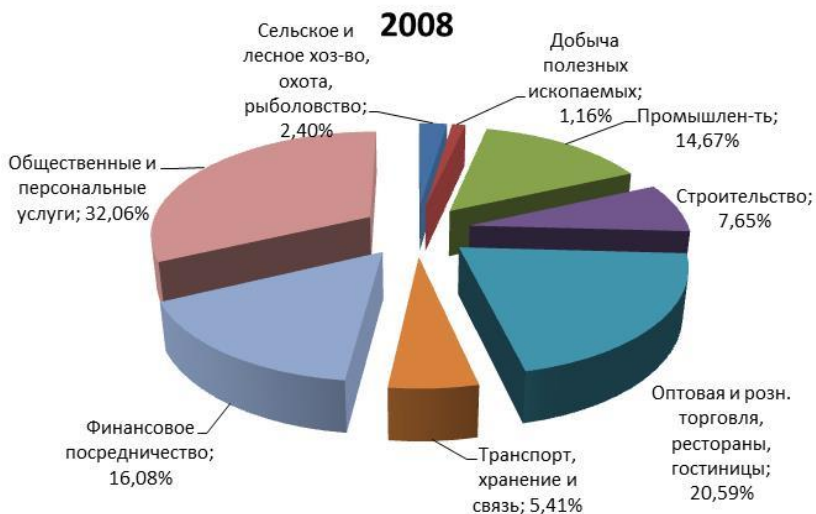


Рис 1.28. Отраслевая структура занятости в странах G7 в 2008 году

Из анализа ролей в международной торговле (потребитель-донор) можно судить о колоссальных изменениях в этой сфере за

последние 60 лет. Из рис. 1.29-1.33 хорошо видно, что деление стран на потребители-доноры в 1950 году совсем не соотносится с таким же делением в 1990 и 2010 году. За эти года ситуация поменялась почти зеркально. Так, США из основного донора становится основным потребителем, в то время как Германия, наоборот, из потребителя становится крупнейшим донором. При этом наиболее заметные изменения происходят именно с 1950 по 1990 года. За последние же 20 лет структура международной торговли с точки зрения деления стран на потребители-доноры почти не изменилась, увеличился лишь разрыв между странами в значениях чистого экспорта в денежном выражении.

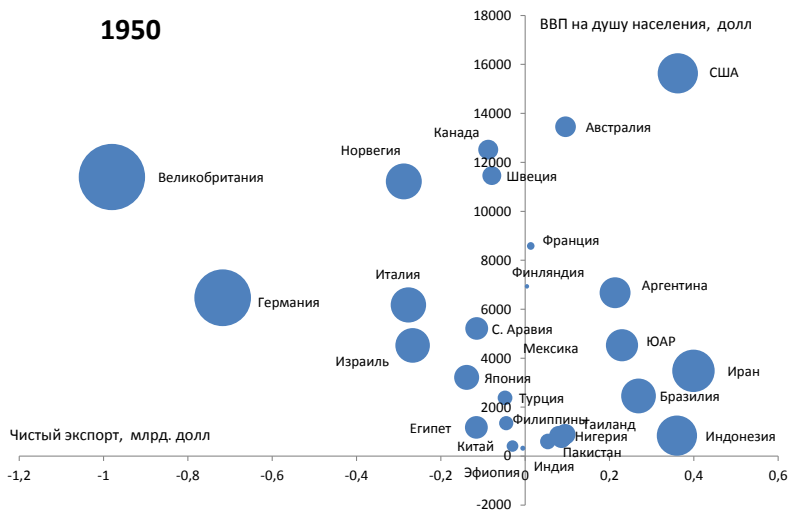


Рис. 1.29. Чистый экспорт по странам в плоскости чистый экспорт/ ВВП на душу населения в 1950 году

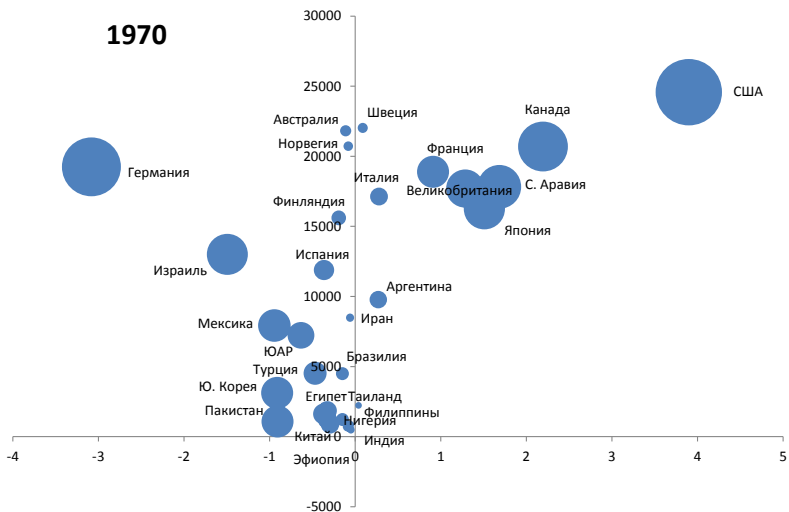


Рис. 1.30. Чистый экспорт по странам в плоскости чистый экспорт/ ВВП на душу населения в 1970 году

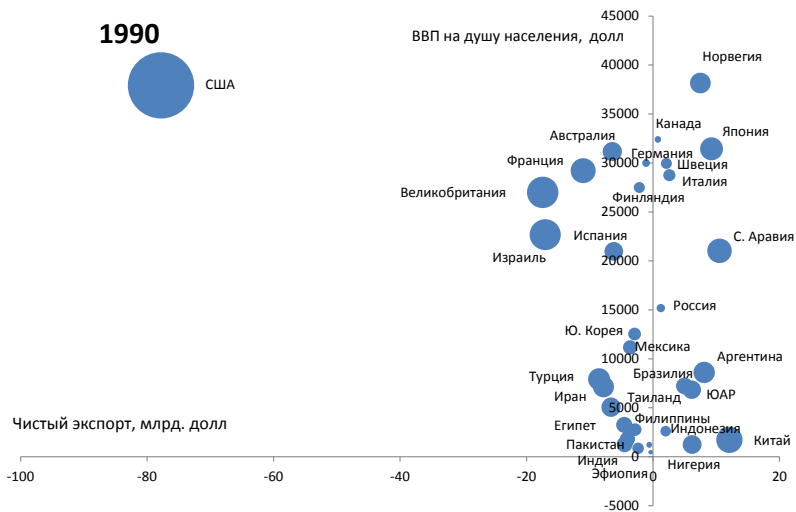


Рис. 1.31. Чистый экспорт по странам в плоскости чистый экспорт/ ВВП на душу населения в 1990 году

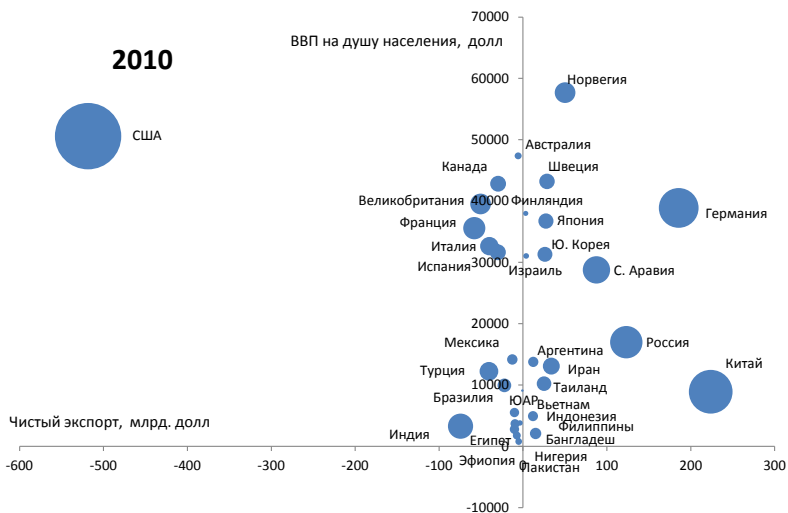


Рис. 1.32. Чистый экспорт по странам в плоскости чистый экспорт/ВВП на душу населения в 2010 году

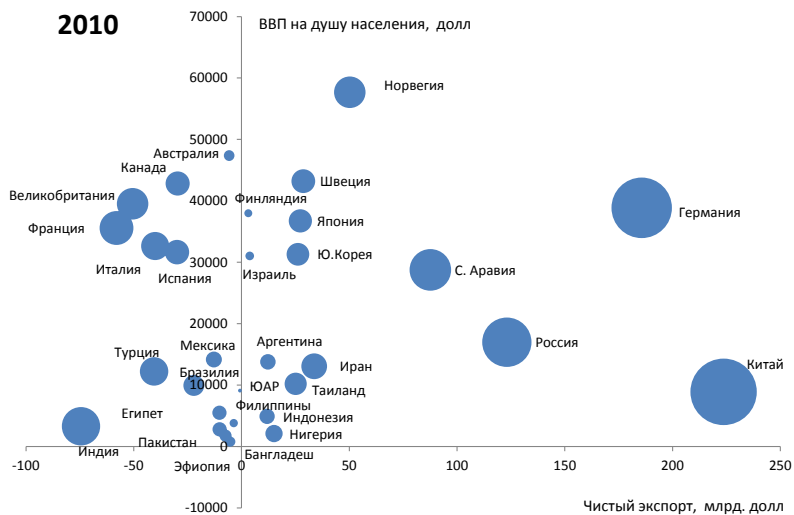


Рис. 1.33. Чистый экспорт по странам (без США) в плоскости чистый экспорт/ВВП на душу населения в 2010 году

После кризиса 2008 года в США и развитых странах был запущен обратный процессу богатства, процесс делевериджа, который является финансовым фактором, сдерживающим развитие экономики. Предпосылки к возникновению делевериджа описаны выше и напрямую связаны с тем «буйным пиром» в кредит, который испытывали развитые страны в течение 1985-2008 годов. Суть этого явления глубоко связана с изначальными внутренними противоречиями капиталистической системы, замеченными еще в XIX веке и описанными в терминах кризисов перепроизводства. Поскольку в XX веке кредитование стало использоваться широкими слоями населения развитых стран, возникла возможность стимулировать совокупный спрос за счет систематического расширения долга, поддерживая при этом, прежние уровни неравенства доходов населения (и даже увеличивая его). За счет такого кредитования, классического кризиса перепроизводства удавалось избежать, но это могло продолжаться до тех пор, пока долг растёт. Как только этот механизм исчерпал себя, как только расширять долг далее стало опасно для платёжеспособности заёмщиков, мир столкнулся с финансовым кризисом и необходимостью поиска новых источников роста потребительского спроса, включая новые финансовые стимулы. Прежде всего, речь идет о поиске крупных потребителей, способных стимулировать развитие мировой экономики (рис. 1.34).

Перекредитование домохозяйств США, плюс населения других развитых стран, в совокупности с чертами национального характера потребителей некоторых стран (Япония, Германия), создают все условия для того, чтобы центр потребления перемещался в развивающиеся страны.



Рис. 1.34. Долг отдельных секторов в США в % к ВВП

В условиях делевериджа, начиная с 2008 года, когда потребительский спрос стагнировал, основной бремя лидерства, связанное со стимулированием совокупного спроса (естественно, за счет заимствований на финансовом рынке) взяло на себя государство. По этой причине, для преодоления последствий финансово-го кризиса 2008 года, в развитых странах был существенно увеличен дефицита государственного бюджета. В США он достиг в 2009 году 10,6% ВВП, в странах Еврозоны 7% ВВП, в Великобритании 11,4% ВВП. Столь крупные дефициты бюджетов были достигнуты впервые с момента окончания второй мировой войны (см. рис. 35 на примере США), что еще раз свидетельствует о масштабе кризиса, его уникальности и глубине.

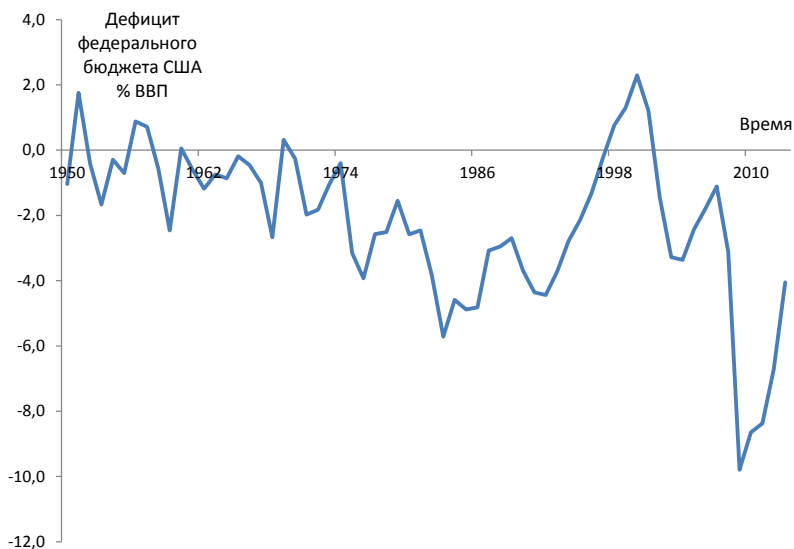


Рис. 1.35. Дефицит федерального бюджета США в % к ВВП

Обратной стороной финансирования государственных дефицитов является расширение государственного долга. Чистый государственный долг Великобритании достиг к 2013 году 85% ВВП, Евросоюза 83% ВВП, а США 111% ВВП. Эти тенденции не оказались незамеченными на финансовых рынках, что нашло отражение в снижении кредитного рейтинга США агентством S&P в августе 2011 года с AAA до AA. Впоследствии, в 2013-2014 годах дефициты государственных бюджетов снизились, вслед за восстановлением экономики, однако очевидно, что полностью последствия кризиса преодолеть так и не удалось: безработица высока, потребители по-прежнему боятся влезать в новые долги. Кроме того, преодолевать экономический кризис в течение длительного время за счет расширения государственного дефицита не может ни одна страна. Таким образом, этот инструмент политического управления кризисом оказался задействован и уже практически исчерпан.

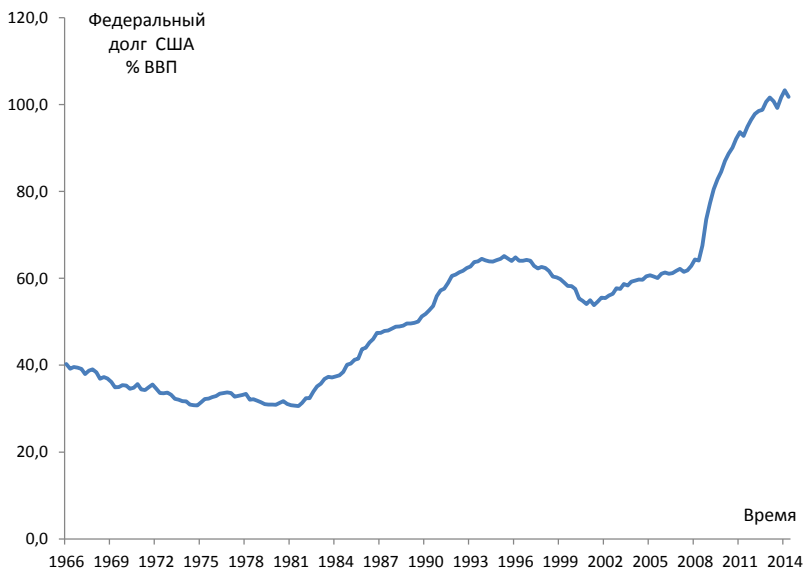


Рис. 1.36. Федеральный долг США в % к ВВП

Вместе с тем, в развивающихся странах уровень государственного долга существенно ниже, чем в развитых. Иран – 6,4% ВВП, Россия – 14,5% ВВП, Китай – 15,5% ВВП, Мексика – 43% ВВП, Бразилия – 61% ВВП, Аргентина 39,5% ВВП, ЮАР 38,7% ВВП, Турция 35% ВВП.

Глава 2. Теоретические основы инновационного развития

В данном разделе мы покажем историю теоретических представлений о роли инноваций в функционировании фирмы и экономическом развитии национального хозяйства, в том числе в глобальной экономике, когда усиливаются тенденции международной конкуренции. Выясним, что ключевым микроэкономическим основанием внедрения инноваций является обучение в процессе деятельности, который был понят как в неоклассической, так и в эволюционной научной парадигме. Покажем, что синтетическим уровнем понимания роли инноваций в экономике, как на уровне фирм, так и на уровне национального хозяйства, стала концепция эволюционной экономики, простимулировавшая, наряду с трудами Н.Д. Кондратьева и Г. Менша, появление концепций технико-экономических парадигм, технологических укладов и национальных инновационных систем. Отметим, что в современных условиях ключевым механизмом распространения инноваций является практика открытых инноваций, анализируемых в экономической науке с позиций теорий менеджмента и неоклассики, и означающих сетевую модель взаимодействия между акторами экономической системы в процессе внедрения инноваций, основанную на переливе (спилловере) знаний и практик между ними. Практика открытых инноваций трансформирует модель национальных инновационных систем в сторону предпочтения инкрементальных инноваций в связи с высокими рисками передачи знаний о базисных инновациях, и это требует глубокого понимания природы инновационного процесса в экономике, как его понимали представители различных течений экономической науки на уровне мотивации индивидов, фирм и механизмов эволюционного экономического развития для выработки адекватных инструментов управления инновационным процессом.

2.1. Эволюция представлений о роли инноваций в экономическом развитии: от А. Смита и Д. Рикардо до диффузии инноваций Г. Менша

Роль технического прогресса в экономическом развитии и причины внедрения технических новшеств глубоко понимались еще классиками политической экономии. При этом ими были поняты глубинные причины внедрения технических новшеств и показано влияние технического прогресса на разные стороны экономической жизни – разделение труда, относительное благосостояние, преимущества в международной торговле, темп экономического развития. Многие вопросы при этом понимались как дискуссионные. Адам Смит был первым, кто обратил внимание на то, что технический прогресс стимулирует экономическое развитие и описывал процесс разделения труда как раз с этой точки зрения: возможности выделения в отдельную сферу производства машин, которое способствует прогрессу и общественному богатству.

«Изобретение всех машин, облегчающих и сокращающих труд, следует, по-видимому, приписывать разделению труда» (Смит, 1962). Часть изобретений при этом производилась самими рабочими для облегчения процесса труда, а часть привносилась в производственный процесс со стороны науки по заказу со стороны промышленников. Само же разделение труда вытекает из склонности к обмену. Д. Рикардо посвятил анализу роли машин в создании дохода нации и изменении положения рабочего класса целую главу, показав, что, хотя «изобретение и употребление машин может сопровождаться уменьшением валового продукта» (Рикардо, 1955), их применение в целом всегда ведет к росту чистого продукта капиталиста и нации в целом. В своей главе, посвященной внедрению машин, Рикардо в принципе задается вопросом о том, ведет ли их применение к экономическому росту и большей справедливости в распределении доходов между

классами. Ведь с одной стороны, рост чистого продукта капиталиста за счет применения машин может заставить его снизить интенсивность приложения усилий, и это приведет к сокращению экономического роста и росту избыточной рабочей силы. С другой стороны, рост чистого продукта, вызываемого применением машин, способствует за счет понижения цен всех продуктов потребления процессам сбережения и накопления, что положительно влияет на экономический рост и благосостояние всех классов в целом, в том числе, распределение доходов.

Именно он первым отметил эффект, при котором капиталу становится выгодным применение машин – а именно, рост заработной платы как ресурса живого труда, соперничающего с машинами. В этом плане он показал причины более быстрого развития наций, где внедряется научно-технический прогресс – а именно, более высокая цена труда (*Рикардо, 1955*). Это особенно важно для современных стран, в том числе России, где предприниматели имеют склонность к недооценке результатов НТП и необходимости внедрения их в производство – а именно, в условиях относительно дешевой рабочей силы. В этом плане политикой стимулирования НТП может выступать симулирование более высокой оплаты труда.

В то же время, Рикардо указывал и на сравнительные преимущества использования машин в национальной экономике в условиях международной торговли: применение их приводит к относительному удешевлению товаров и преимуществам в международной торговле (*Рикардо, 1955*).

Дж. Ст. Милль, говоря о факторах, влияющих на производительность труда, отмечал, что одним из таких ключевых факторов, наряду с климатическими условиями и плодородием почв, культурными привычками, связанными с применением большей энергии труда, также и роль знаний, материализующихся в более совершенном применении уже имеющихся «предметов и сил природы для производственных целей», что «позволяет при оди-

наковом количестве и интенсивности труда производить большой объем продукта» (Милль, 1980), причем это касается как раз изобретений и машин. В этом своем заявлении Дж. Ст. Милль во многом положил начало современной теории человеческого капитала. Точно так же, как и А. Смит, Милль указывал на большую роль разделения труда как причины, способствующей развитию технического прогресса (Милль, 1980).

К. Маркс и Ф. Энгельс указывали на роль промышленных инноваций, таких как машины Аркрайта и Кромптона и паровая машина Уатта в развитии промышленности и создании нового типа отношений между трудом и капиталом, такой как фабричная система (Маркс, Энгельс, 1955). К. Маркс показал, что именно крупная форма промышленности путем непосредственно обобществления труда и кооперации позволяет достигать значительного снижения издержек путем внедрения изобретений. При этом – на это следует обратить особое внимание, К. Маркс указывал на то, что издержки первопроходчика – предприятия, впервые внедряющего новое изобретение, всегда значительно выше издержек последователей, что предопределяет тот факт, что изобретатели и внедряющие их достижения предприниматели часто банкротятся, а процветают лишь их последователи, которым строения, машины и т.п. достается по более дешевым ценам (Маркс, 1985). Этот результат имеет непосредственное отношение к логике внедрения и развития базисных инноваций, открытых Г. Меншем, и к анализу процесса диффузии инноваций в экономике. Маркс также показал, что изобретения порождаются разделением труда, но и сами способствуют его дальнейшему разделению (Маркс, 1988), превращению мануфактуры в развитое фабричное производство, влияют на интенсификацию труда, сокращение рабочего времени (Маркс, 1988). В качестве негативных сторон научно-технического прогресса Маркс отмечал тенденцию превращения рабочего в частично рабочего (Маркс, 1988). Внедрение машин положительно влияет на прибавочную стоимость и на массу про-

дуктов, в которой она воплощается, что ведет потенциально к росту безработицы и усилению разрыва в благосостоянии между классами (*Маркс, 1988*).

Эти положительные и отрицательные стороны внедрения технических изобретений в производство, отмеченные классиками, а также глубокий анализ причин возникновения склонности предпринимателей к их внедрению предопределили изучение процесса в экономике, который позже был назван инновационным и который при прочих равных условиях ведет к повышению эффективности производства, экономическому росту и получению преимуществ в международной торговле.

Собственно, понятие инноваций в экономическую теорию ввел Й. Шумпетер. Под инновацией у него понимается «осуществление новых комбинаций», являющееся следствием личной предпринимательской активности – это внедрение нового метода производства, нового технического изобретения, нового способа коммерческого использования существующего товара, создание нового блага или нового качества того или иного блага, освоение нового рынка сбыта, нахождение нового источника сырья и организационные новшества (*Шумпетер, 1982*). Инновации Шумпетера – это прорывные инновации, возникновение которых объясняется творческой активностью группы новых людей, взрывающей равновесие в экономике и задающей темп колебательного движения экономики. Шумпетер непосредственно связывал внедрение изобретений с их влиянием на экономический цикл: основным понятием для объяснения нижней поворотной точки экономического цикла становится понятие созидательного разрушения.

Й. Шумпетер также ввел понятие насыщения рынка инновацией. В отличие от более поздних исследователей, связывавших понятие насыщения с законом жизненного цикла промышленного продукта, основанного, прежде всего, на закономерностях насыщения рыночного спроса на продукт, Й. Шумпетер связывал

процессы насыщения рынка инновацией с понятием альтернативных издержек производителей, получившим название «закона убывания доходности производства». Поскольку производство предполагает отказ от удовлетворения других потребностей, то чем больше расширяется производство, тем интенсивнее степень неудовлетворения этих других потребностей. Поэтому «уменьшаться станет и выигрыш в стоимости от производства данного продукта» и, когда этот выигрыш полностью исчезает, приходит конец любому конкретному производству (*Шумпетер, 1982*).

Й.Шумпетеру принадлежит разграничение понятий нововведения (инновации) и изобретения, хотя в имплицитном виде эта идея присутствовала еще у Кондратьева. В работе «Большие циклы конъюнктуры» Кондратьев приводил пример изобретения прядильных машин в 60-е годы XVIII века, которые были применены на практике лишь в 80-е и более поздние годы, то есть в период длинноволновой депрессии (*Кондратьев, 1993*) с тем, чтобы показать, что технический прогресс развивается не автономно и представляет собой не первопричину экономических колебаний, а напротив, само его продвижение зависит от экономической динамики. Однако в теории длинных волн инноваций в трактовке Шумпетера не экономические условия становятся толчком к внедрению технических изобретений в производство и превращению их в инновации, а динамика технических изобретений и «предпринимательский дух» задает темп экономической динамике (*Шумпетер, 1982*).

В дальнейшем Г. Менш показал, что причиной замедления инновационной активности является не исчерпание запаса доступных для внедрения в производство научных знаний, а общеэкономическое окружение инновационной активности, то есть возможность для предпринимателей получать достаточно высокую прибыль от использования существующей технологии, а также высокая степень концентрации производства, жесткость сложившихся технологических цепочек и управленческих струк-

тур и возможность экономии на масштабах производства, что в целом было охарактеризовано как «эффект динозавра» (*Mensch, 1979*). Эффект динозавра создает ситуацию, в которой фирмы уже не заинтересованы в улучшении своей продукции даже при изменении предпочтений потребителей, что в долгосрочном плане создает угрозу для их конкурентоспособности, а на уровне отрасли – предпосылки для замедления инновационной активности. Поэтому основа для инновационного бума следующей длинной волны экономического развития зарождается в венчурных фирмах в новых промышленных секторах. В то же время Менш показал, что нельзя найти доказательств эхо-эффекта предшествующих инноваций.

Понятие затратосберегающего эффекта инноваций Й. Шумпетера, который возрастает по мере внедрения последующих усовершенствований первоначальных прорывных инноваций (*Mensch, 1979*), позже у Г. Менша было развито в концепции *диффузии*, то есть появления большого числа нововведений-улучшений на базе основного изобретения, приводящее к возникновению целого ряда различных типов, марок и поколений данного вида продукции. Процесс диффузии математически описывается логистой. Падение себестоимости продукции в конечном итоге из-за конкуренции снижает цены на нее. Падение цен стимулирует потребительский спрос и завершающим этапом процесса диффузии становится стадия насыщения рынка существующим товаром и падение спроса на него. Сущность процесса диффузии, а особенно процесса перехода от стадии быстрого роста к стадии его замедления и прекращения, выражается в явлении ухудшения инвестиционных возможностей, которое, прежде всего, выражается в теории жизненного цикла инновации. Инвестиционные возможности в теории жизненного цикла промышленных товаров ограничиваются, прежде всего, со стороны рыночного спроса на производимую продукцию. Имеется в виду, что как только инновация приносит на рынок новый тип или но-

вое качество продукта, рынок поначалу воспринимает новшество с осторожностью и объемы продаж невелики. Затем начинается активное внедрение продукта на рынок, сначала с растущими, затем со снижающимися темпами. Затем спрос на этот продукт сводится к минимуму и жизненный цикл продукта завершается (*Mensch, 1979*). На определенной стадии роста, примерно в точке перегиба от тенденции быстрого роста к тенденции замедленного роста начинается процесс дифференциации продукта, как по его потребительским свойствам, так и по способам его производства с точки зрения снижения затратоемкости производственного процесса. Дифференциация продукции является реакцией на насыщение спроса и попыткой приостановить тенденцию к падению уровня продаж.

Диффузия нововведений, то есть появление большого числа улучшений и усовершенствований недавно внедренной новой технологии производства и качественных характеристик нового продукта приводит к удешевлению и иногда упрощению процесса производства. Начало диффузии тяготеет к стадии раннего процветания длинных волн, когда возникают первые симптомы насыщения рынка и появления конкурентов лидирующей фирмы (*Mensch, 1979*). Это – одна из причин синхронизации фаз диффузии различных продуктов, кроме расширения рынка и роста потребительского спроса в период процветания. Пример синхронизации представляют собой процессы диффузии телевизоров и компьютеров. Телевизоры появились на рынке как нововведение в 1936 году, диффузия их началась в 1967 и достигла пика в 1975, то есть в начале рецессии (*Mensch, 1979*). Первые компьютеры были внедрены лишь в 1965 году, но их диффузия началась практически сразу после внедрения.

Пик диффузии достигается в период рецессии. В этот период начинается шквал разнообразных улучшений и усовершенствований существующих продуктов и технологий их производства, однако отдача, то есть действительное снижение издержек произ-

водства и улучшение потребительских свойств продукта уже минимальна. Во-первых, достигается технологический предел дальнейших усовершенствований. Во-вторых, приходит к стадии насыщения потребительский спрос. Это связано с тем, что инновации, создающие видимость улучшений, требуют затрат на НИОКР, которые не окупаются, в результате падает прибыль предприятий.

В процессе диффузии проявляется закон убывающей отдачи от последующих нововведений (*Mensch, 1979*). В динамике экономических показателей это проявляется в том, что в момент достижения технологией пика диффузии и точки максимального насыщения рынка продуктом этой технологии капитал из сферы производства начинает мигрировать в финансовую сферу, обеспечивая процесс накопления для следующей инновационной волны.

Таким образом, в трудах ранних исследователей влияния технологий на экономическое развитие были поняты основные механизмы их воздействия на экономическое развитие, а в дальнейшем в трудах Й. Шумпетера, Н.Д. Кондратьева и современного исследователя инновационных длинных волн Г. Менша сложился основной категориальный аппарат изучения связи инноваций с экономическим развитием и поведением фирмы, о чем речь пойдет далее.

2.2. Инновации в современной теории длинных волн и технологические парадигмы

Анализ процесса диффузии технологических инноваций и насыщения рынка позволяет дать точные определения различным типам инноваций. Понятие типа инноваций тесно связано с характеристиками рыночной конъюнктуры на тот момент, в кото-

рый данная инновация внедряется. Три типа рыночного равновесия, выявленные Н.Д. Кондратьевым (*Кондратьев. Опарин, 1928*), а также структура спроса и предложения на рынке на тот тип промышленной продукции, производство которого определяет экономическую динамику системы в данный временной промежуток, являются ключевыми моментами в определении характеристик инновационного процесса. Понятия спроса и предложения имеют большое значение для теоретического обоснования динамики нововведений инновационными теориями. В экономической мысли существует разногласие в вопросе о том, что является движущей силой длинноволнового инновационного процесса, что порождает периодически возникающие во времени кластеры нововведений – спрос на таковые или предложение качественно новых технологических решений. Другими словами, либо экономическая жизнь подчинена внутренним закономерностям развития технологии, либо технология развивается скачкообразно вследствие скачкообразного характера развития спроса. Эти разногласия составляли суть дискуссии между концепциями *вытягивания спросом* (demand-pull) и *подталкивания технологией* (technology-push) (*Dosi, 1982*). Концепция подталкивания технологией основывалась на идее автономного научно-технического прогресса, то есть на таком положении вещей, когда пучки изобретений порождают пучки нововведений в промышленности и в конечном счете приводят к кластеризации инвестиций в основные производственные мощности. Момент появления этих кластеров тяготеет к фазе длинноволновой депрессии, которая выступает как спусковой механизм, позволяющий изобретениям внедриться в экономическую жизнь. Именно эти инновации рассматриваются в теории Й. Шумпетера, который объяснял возникновение депрессии предшествующим недостатком изобретений. Другое объяснение недостатка инновационной активности в фазе длинноволновой рецессии называется «парадоксом нереализованных возможностей» по определению Г.

Менша, то есть ситуацией, когда экономика неспособна перевести теоретические знания в область практического использования (*Mensch, 1979*). Эта концепция во многом объясняет современную ситуацию инновационной паузы, сложившейся в экономических системах в фазе спада пятой кондратьевской волны.

Концепция вытягивания спросом исходит из того, что производители осуществляют нововведения, реагируя на спрос, и добиваются успеха, следуя за рыночными предпочтениями потребителей (*Dosi, 1982*).

Однако при ближайшем рассмотрении эта дилемма оказывается двумя сторонами одного процесса в концепциях Г. Менша и А. Клайнкнехта. Они определили инновации, возникающие как реакция производителей на спрос, растущий в соответствии с ростом доходов как *шмуклерианские*, а инновации, возникающие в условиях, когда общий риск инвестиций растет, но инвестиции в традиционные технологии становятся более рискованными, чем внедрение принципиально новых продуктов на рынок – как *шумпетерианские* (*Mensch, 1981*). Понятие шмуклерианских инноваций связано с именем Дж. Шмуклера, исследовавшего патентную статистику и определившего, что наибольшее количество патентов на изобретения выдается в периоды процветания деловых циклов (*Smookler, 1966*). Такие инновации действительно возникают как реакция производителей на растущие требования со стороны потребительского спроса, но они не имеют характера технологически революционных и лишь изменяют, и улучшают качество уже производимой промышленной продукции. Условия рыночного равновесия характеризуются для первых внутренней, кратковременной стабильностью, проистекающей из взаимоотношения «затраты-доходы», а для вторых – внешней, долговременной стабильностью, ресурсными ограничениями и *структурой* обменных отношений. Исследование патентной статистики А. Клайнкнехта показало, что периоды наиболее массового патентования незначительных технологических улучшений прихо-

дится на позднее процветания и рецессии длинных волн, а пики ключевых патентов – на депрессию и оживление (*Klaincknecht, 1987; Глазьев и др., 1991*).

Шумпетерианские инновации отвечают за процесс возникновения нового технологического способа производства по определению Г. Менша или новой технико-экономической парадигмы в смысле Дж. Доси, поскольку базируются на принципиально новых технических изобретениях и открытиях.

Эта наиболее грубая классификация инноваций отражает их распределение на временной шкале длинных волн: если шумпетерианские тем или иным способом ответственны за выход экономической системы из фазы длинноволновой депрессии, то шмуклерианские более-менее равномерно распределяются по фазам оживления, процветания и рецессии. В рамках инновационной концепции динамика конъюнктуры, отражающаяся на поверхности явлений в виде колебаний спроса и предложения, есть проявление жизненного цикла нововведения, описанного Г. Меншем. В период адаптации продукта к требованиям рынка внедряются шмуклерианские нововведения, а в период завершения жизненного цикла продукта и технологии происходит запуск инновационного механизма шумпетерианского типа.

Эти проблемы имеют непосредственное отношение к определению современных тенденций в использовании фирмами внешних и внутренних инноваций (*Stefano, Gambardella, Verona, 2012*) – открытых и закрытых. Есть все основания предполагать, что закрытые инновации в современной экономике относятся к категории шумпетерианских, а открытые – шмуклерианских.

Г. Менш выделял три основных типа инноваций: базисные, улучшающие и псевдоинновации (*Mensch, 1979*). Технологическое событие является *базисной инновацией*, если только что открытый материал или новая техника впервые вводится в производство как регулярная практика, или впервые создается организованный рынок для нового продукта (*Mensch, 1979*). Кроме того,

существуют *нетехнологические базисные инновации*, которые открывают новые виды деятельности в культурной, социальной сфере и в области организации бизнеса. Базисные инновации приходится на период длинноволновой депрессии и представляют собой момент зарождения жизненного цикла нового технологического способа производства.

Улучшающие инновации представляют собой шаги вперед по уже открытой технологической линии. Это либо введение нового продукта, который превосходит своего предшественника по качеству, доступности, простоте использования, безопасности для окружающей среды, (*продуктные улучшающие инновации*), либо применение новой и улучшенной производственной техники, которая позволяет производить старый или новый продукт со снижением издержек, а, следовательно, способствовать победе в ценовой конкуренции (*процессные улучшающие инновации (Mensch, 1979)*).

Псевдоинновации появляются на развитых стадиях экономического роста в условиях, когда ведущие производители уже получили доминирующее положение на своем сегменте рынка, на котором сложился тип олигополистической конкуренции и у производителей уже отсутствуют стимулы к снижению издержек, снижению цен и повышению качества продукции. В этих условиях, когда в полную силу начинает действовать эффект динозавра, олигополистические фирмы не склонны осуществлять дорогостоящие затраты на НИОКР и участвовать в ценовой конкуренции, а довольствуются минимальными внешними улучшениями производимой продукции, позволяющей им даже повышать цены на нее (*Mensch, 1979*). В этом процессе Менш видел основную причину разразившейся в 70-е годы стагфляции. Анализ статистики базисных изобретений, проведенный на основе данных Бейкера, позволил Меншу показать, что основные кластеры базисных инноваций приходится на фазы депрессии длинных волн.

Г. Меншу принадлежит концепция «окна возможностей» – времени структурной перестройки, когда сменяются логистические кривые жизненных циклов инноваций и моделей экономического роста, на них основанных. В это время наступает «окно возможностей» – экономика становится структурно готовой к восприятию инноваций (*Mensch, 2005*). При этом внедряются именно шumpетерианские, базисные инновации.

А. Клайнкнехт, развивая классификацию инноваций Менша, перегруппировал категории инноваций. Базисные инновации Менша он разделил на продуктные (категория PI – product innovations) и процессные, определив последние как cost-reducing – снижающие издержки, а улучшающие трактовал исключительно в смысле улучшения качества продукции (quality-augmenting). Базисные процессные и улучшающие вошли в категорию IP (улучшающие и процессные инновации – improvement & process innovatoins). Также была выделена категория SI (scientific instruments) – научный инструментарий, в которую вошли независимые фундаментальные исследования (*Klainknecht, 1987*).

Применив эту классификацию к статистике изобретений Махдави, Клайнкнехт показал, что для PI группы гипотеза подталкивания процветанием не подтверждается, зато имеется достоверное статистическое подтверждение гипотезы депрессии как «спускового крючка», разработанной Меншем (*Klainknecht, 1981*). Используя различные статистические источники, в том числе список Махдави, статистику Бейкера и патентную статистику, собранную и агрегированную Кларком, Клайнкнехт показал сильную привязанность взрыва активности в группе PI к фазе длинноволновой депрессии и лишь в некоторых случаях связь оживления в группе IP с фазой длинноволнового процветания (*Klainknecht, 1987*). Клайнкнехт настаивал на введении в анализ категории SI, поскольку эти нововведения, используемые исключительно в научных, а не производственных целях, обычно включают в категорию базисных инноваций, что смазывает в анализе

понижательную тенденцию промышленных базисных инноваций в период рецессии. Это особенно важно сегодня, в условиях развития национальных инновационных систем, когда встает вопрос о том, включать ли фундаментальную науку в состав институтов национальной инновационной системы, о чем речь пойдет далее.

Другой тип классификации, позволяющий проанализировать динамику инновационного процесса в том числе и в отраслях, обеспечивающих промышленность сырьем и энергией (базисных отраслях) и таким образом служащих цели снижения издержек, провел Дж. Ван Дейн. Он выделил *продуктные инновации, создающие новые отрасли* и вытесняющие традиционные технологии, *продуктные инновации в существующих отраслях*, представляющие собой различные модификации нововведений первой группы, *процессные нововведения в существующих отраслях*, направленные на повышение эффективности технологических процессов и *процессные нововведения в базисных отраслях*, связанные с усилением спроса на сырье со стороны быстро растущих отраслей промышленности. Используя эту классификацию, он установил связь между макроэкономическими характеристиками длинноволновых фаз и склонностью экономических агентов к инновациям (табл. 2.1., табл. 2.2.).

Таблица 2.1.

Макроэкономические характеристики длинноволновых фаз

	депрессия	оживление	процветание	рецессия
ВВП	<i>минимальный или отсутствие роста</i>	<i>увеличение темпов роста</i>	<i>устойчивый рост</i>	<i>снижение темпов роста</i>
инвестиционный спрос	<i>излишние производственные мощности; рационализация</i>	<i>рост замещающих инвестиций</i>	<i>устойчивое расширение капитальных запасов</i>	<i>инвестиции, увеличивающие масштабы производства</i>
потребительский спрос	<i>несмотря ни на что продолжающийся рост в условиях вздорожания сбережений</i>	<i>покупательная способность в поисках новых приложений</i>	<i>расширение спроса во всех секторах</i>	<i>продолжающийся рост в новых секторах</i>

Источник: Duijn Van, 1983

Таблица 2.2.

Склонность к инновациям в различных фазах длинных волн

тип инноваций	депрессия	оживление	процветание	рецессия
продуктные в новых отраслях	+	++++	++	+
продуктные в существующих отраслях	+++	+++	+	+
процессные в существующих отраслях	+++	+	++	++
процессные в базисных секторах	+	++	+++	++

Источник: Duijn Van, 1983

Исследования инновационной активности в рамках длинно-волновой перспективы показали, что жизненный цикл нового продукта, нового сектора экономики начинается в фазах депрессии и раннего оживления длинных волн. В это время совершаются базисные инновации в принципиально новые промышленные продукты, которые в дальнейшем, по мере насыщения спроса и по мере замедления темпов экономического роста трансформируются в качественные улучшения существующего продукта или удешевление процесса его производства, что и выражается в развитии диффузии начиная с фазы процветания. Эта идея выражена в «инновационном мультипликаторе» Менша: «Инвестиции в базисные нововведения обуславливают рост производства, индуцирующий появление вторичных улучшающих и замещающих устаревшие технологии. Внедрение вторичных нововведений сопровождается вторичными инвестициями, стимулирующим дальнейший рост производств. Так образом, инновационный мультипликатор оказывает мощное влияние на рост производства, выводя экономику из состояния депрессии в стадию долговременного подъема» (*Mensch, 1979*). Наконец, стадия рецессии длинных волн проявляется в спаде темпов диффузии и одновременном усилении процесса продуктовой дифференциации, когда вертикальное направление технологического развития сменяется на горизонтальное.

В 1987 г. вышла в свет книга Р. Фостера «Обновление производства: атакующие выигрывают», в которой признается, что нововведение есть плод усилий выдающейся личности (как и у Шумпетера), но в то же самое время оно – достояние рынка, иначе говоря, поддающийся повторению экономический феномен, и логика этого феномена лучше всего описывается, как и у Г. Менша, s-образной кривой. Как отмечает Фостер, с помощью основанного на ней анализа можно ответить на вопросы, насколько глубоки возможные перемены, когда они произойдут и сколько будут стоить (Фостер, 1987). Фостер, независимо от Г. Менша и более ранних исследований Ч. Маркетти (Marchetti, 1977), применил к анализу инновационного поведения s-образную кривую, показав, что для каждого нового продукта (или процесса) она точно показывает, насколько повысились результирующие характеристики и какие для этого потребовались усилия (Фостер, 1987). Во многом предвывая будущую концепцию открытых инноваций, Фостер показывает, что ошибка прогнозирования – это не ошибка прогнозирования развития самой технологии, а ошибка прогнозирования развития конкуренции. Значит, для успешного внедрения инноваций необходимы не только технологические условия, но и даже в большей степени – степень зрелости конкурентной среды. Фостер ввел и понятие технологического разрыва, который в дальнейшем был использован С. Глазьевым при формулировке концепции технологического скачка (Глазьев, 2004). Как утверждает Фостер, s-образные кривые почти неизменно ходят парами.... Промежуток между парой кривых и представляет собой технологический разрыв (Фостер, 1987).

Говоря о стратегии бизнеса при внедрении инноваций, Фостер утверждает, что ушла в прошлое оборонительная стратегия, которая рассматривалась как минимизирующая издержки и ей на смену пришла стратегия победителей – управления технологическими разрывами, причем Фостер отмечает, что ряд компаний в разных отраслях самостоятельно рассчитывают s-образные кри-

вые развития технологий, чтобы определить время технологических разрывов – время, когда наиболее успешно было бы осуществить предложение рынку своей новой технологии. Интересно, что Фостер приводит личное мнение одного из участников бизнеса, который утверждает, что время подобных технологических разрывов является временем хаоса. Этот практически-интуитивный вывод совпадает с выводом из теории систем и длинных волн, которые также говорят, что максимально благоприятное время для внедрения инноваций – это время смены s-образных кривых экономического развития, характеризующееся процессами хаоса.

В то же время, положение обороняющихся фирм не фатально – они могут совершить прыжок на новую кривую: когда существует большой технический потенциал, а издержки перехода на новую кривую не столь высоки (*Фостер, 1987*). Это важно и с точки зрения выбора инновационной политики отдельными странами – когда во время смены s-образных кривых развития инноваций возможен переход к опережающей стратегии экономического развития на основе внедрения нового пучка базисных инноваций.

Примерно в это же время – в 1985 г. – вышла в свет книга основоположника теории менеджмента П. Друкера «Бизнес и инновации», в которой инновации представлены триедино: как инновационная деятельность, практика предпринимательства и предпринимательские стратегии.

Инновационную деятельность П. Друкер определяет, как особый инструмент, позволяющий предпринимателю использовать перемены и превращать их в новые возможности для, например, открытия нового бизнеса или оказания новой услуги (*Друкер, 2007*). И в то же время, следуя за Ж-Б Сеем, он определяет инновации как изменение степени отдачи от имеющихся в наличии ресурсов (*Друкер, 2007*).

Друкер показывает, что именно в XX веке инновационная деятельность была поставлена на поток как целенаправленная функция предпринимательства, изменившая экономические отношения в обществе и определил инновационную деятельность как целенаправленный организованный поиск перемен, а также дал последовательный анализ тех возможностей, которые несут эти перемены для экономических и социальных нововведений (*Друкер, 2007*). В качестве источника инноваций Друкер выделяет непредвиденные факторы, такие как неожиданный успех, неожиданный провал, неожиданное внешнее изменение, диссонанс между тем, что есть на самом деле и тем, что «должно быть», например между реальными ценностями и ожиданиями потребителей, насущная потребность, изменения в структуре рынка и отрасли, демографические перемены, и только часть причин инноваций (инновационного поведения) относится на новые знания.

По его мнению, на этом триединстве возникла новая предпринимательская экономика с США во главе, способная к созданию новых рабочих мест таким образом, что в США о кондратьевской стагнации можно забыть (*Друкер, 2007*). Как видим, время показало, что оптимистичные надежды П.Друкера на инновационное общество, которое избегает кризисов, не оправдались. Предпринимательский дух проявляется сегодня не только в стимулах к инвестированию в реальные активы в виде инноваций, но и в формировании виртуальной экономики, не основанной на инновациях (*Рязанов, 2016*), а также в открытых инновациях, существенно трансформирующих практику бизнеса, основанную на инновационном менеджменте Друкера.

В то же время, Фостер привел ряд основных ошибок, которые совершают компании, стремясь удержать технологическое лидерство: приверженность эволюционному подходу (имеется в виду не эволюционная парадигма экономической теории, а вера в то, что фирма может продолжать добиваться успеха без революционных изменений в своей технологии); вера в то, что можно

достаточно заблаговременно предвидеть технологический разрыв и быть к нему готовыми; заблуждение о знании потребительских предпочтений: технологический разрыв может произойти не на главном участке рынка, а в самом укромном уголке его; неправильное определение границ рынка, незнание конкурентов с их новыми технологиями и т.п. (Друкер, 2007).

Фостер задается вопросом, каким образом технический прогресс трансформируется в прогресс корпорации и означает ли техническое превосходство атакующих фирм также и преимущество на рынке. Ответ он видит в том, что у фирмы должно быть не только техническое, но и финансовое превосходство, а отдача от НИР была бы положительной (Друкер, 2007).

Таким образом, теория Фостера, не представлявшего уже сделанных открытий в области применения s-образных кривых к процессам технологического замещения Г. Меншем и даже ранее Н.Д. Кондратьевым, с позиций теории менеджмента подтвердила правоту подхода к определению понятия инноваций и их роли в судьбе фирмы и эволюции экономики, сделанные ранее в рамках циклического крыла экономической теории.

В то же время, с учетом современного состояния дел в инновационной сфере, в частности, в связи с распространением концепции открытых инноваций разделение Фостером стратегий на атакующую и оборонительную уже выглядит не очень актуально, особенно с учетом того, что, как он сам утверждает, «ключевая стратегия атакующей фирмы, вероятно, базируется на технике и технологии, тогда как стратегия обороняющейся компании может потребовать превосходной организации сбыта (маркетинга) (Друкер, 2007). Современная теория открытых инноваций, напротив, исходит из того, что не столь важна сама технология, сколько развивающий ее бизнес-процесс, и в современных условиях инновационный процесс сместился с уровня атак инновационных компаний на рынки к уровню взаимодействия между разными

участниками бизнес-среды фирмы для совместной выработки инновационных решений.

Развитие теории инноваций в рамках длинноволновой перспективы и учет s-образной, логистической закономерности развития диффузии инноваций вылилось в концепцию технико-экономических парадигм и концепцию технологических укладов. Первым на пути формирования понятий технологических парадигм (ТЭП) и технологических укладов (ТУ) был Г. Менш, который ввел понятие технологического стиля, лежащего в основе каждого жизненного цикла технологий, включающихся в структуру длинной волны. Под технологическим стилем Г. Менш понимает совокупность технологических решений, позволяющих осуществлять серийное производство конечных продуктов определенного поколения.

Понятие технологической парадигмы как совокупности технологически сопряженных кластеров базисных инноваций предложил в 1982 г. Дж. Доси (*Dosi, 1982*), в дальнейшем более широкое понятие технико-экономической парадигмы, включающей ресурсные, социо-экономические и институциональные факторы, было разработано в 1983 г. К. Перес-Перес (*Perez, 1983*), развито (*Perez, 1986; Perez, 1998*) и уточнено ею в работе 2002 года (в переводе на русский язык в 2011 г). В своей теории Перес раскрывает тройственную природу длинных волн. То есть, во время общего развития можно выделить три сферы, в которых происходят перемены: в сфере технологии, в сфере экономики и в сфере социальных институтов. Перес под технико-экономической парадигмой подразумевает набор взаимосвязанных технологий широкого применения и организационных принципов, приводящих к квантовому скачку в потенциальной производительности для практически всех видов экономической деятельности (*Перес, 2011*). Это, как отмечает Перес, каждый раз ведет к модернизации и обновлению всей системы, таким образом, поднимая общий уровень эффективности на новую высоту примерно каждые 50

лет, как мы можем отметить, в соответствии с кондратьевскими циклами. По мысли Перес, главная движущая сила распространения этого набора «инструментов» широкого применения, которые вместе изменяют общие передовые рубежи наилучшей практики, и является технологической парадигмой (рис. 2.1.).



Источник: Перес, 2011

Рис. 2.1 Структура технико-экономической парадигмы и механизм смены технико-экономических парадигм

В теории Перес велика роль социальных факторов – как она отмечает, «нарастающая поляризация и разделение как внутри экономики, так и между новой экономикой и старой социальной системой характеризует начальное распространение технологической революции» (Перес, 2011). В то же время, для вхождения технологической парадигмы в фазу зрелости через фазу агрессии, когда капитал в новых отраслях начинает агрессивно распространяться по всей экономической системе, необходимо посредничество финансового капитала. В этот период финансовый и промышленный капитал начинают вступать в своеобразный роман друг с другом, который обеспечивает быстрое и навязчивое распространение новой технологии по всей экономической системе. Этот роман заканчивается, как только происходит переоценка биржами реальной стоимости активов промышленных корпора-

ций, основанных на внедренной новой технологии, что предопределяет возможность финансовых кризисов.

Таким образом, в целом понятие ТЭП можно охарактеризовать как комплекс промышленных секторов, соответствующую ему институциональную структуру, инфраструктуру, финансовую структуру, а также социально-политический климат и специфическую систему отношений между трудом и капиталом, сформированную на базе внедренного в фазе депрессии пучка базисных технологических инноваций, которые опосредуют развитие нового технологического стиля. В метаморфозной модели Менша именно ТЭП являются смысловым наполнением s-образных кривых смены жизненных циклов технологических траекторий.

Параллельно с этим в СССР, теория технологических парадигм также подспудно развивалась в работах Ю.В.Яковца, Р.М.Энтова, Л.М. Григорьева и др. (*Яковец, 1984; Осипов, 1984; Энтов, Аукуционек, Белянова и др., 1985; Ростои, 1985; Шишков, 1986; Никитин, 1986; Полетаев, Савельева, 1986; Полетаев, 1986, 1988; Григорьев, 1988, 1989, 1990; Зубчанинов, Соловьев, 1989*). Исследования А.И. Анчишкина, выделявшего последовательные этапы в развитии НТП (*Анчишкин, 1989*), концепция последовательной смены поколений техники (*Яковец, 1988*) в связи с закономерностями экономического развития, развитая Ю.В. Яковцом, разработка методов экономического измерения научно-технического прогресса, проводившаяся Д.С. Львовым (*Львов, 1982*), соответствовали развивавшейся на Западе теории технико-экономических парадигм и определяли условия для формирования теории технологических укладов С.Ю. Глазьева (*Глазьев, 1990; Глазьев, Львов, Фетисов, 1992; Глазьев, 1993; Глазьев, 2004; Глазьев, 2009; Глазьев, 2012*). В настоящее время этот подход продолжает активно развиваться, в том числе за счет включения в область исследования долгосрочных закономерностей и перспектив развития информационного сектора экономики (*Нижегородцев, 2000; Нижегородцев, 2002; Иванов, 2002; Глазьев, 2004*).

Таблица 2.3.

Состав технологических укладов по С.Ю. Глазьеву (Глазьев, 2011)

У	Период	Базисные инновации	Несущие отрасли	Ключевой фактор
1	1770-1840	Прядильные машины (1769, 1779), ткацкий станок (1784), паровая машина (1769), искусственные красители, оборудование для выплавки чугуна и железа	Текстильные промышленность и машиностроение, железообработка, строительство каналов	Хлопок, чугун, топливное дерево
2	1840-1890	Локомотив (1824), ж/д (1834), электричество (1832), турбина (1824), автомобиль (1831).	ж/д строительство, машино-, пароходо-, станкостроение, станко-инструментальная промышленность, черная металлургия	Уголь, ж/д транспорт
3	1890-1940	Бензиновый двигатель (1885), мотор Дизеля (1893), аэроплан (1895), генераторы и передатчики высокого напряжения (1890-е), радио (1893), магнитофон (1903).	Электрическое, электротехническое и тяжелое машиностроение, кораблестроение, синтетические красители	Сталь, Нефть
4	1940-1980	Транзистор (1947), телевизор (1936), первый компьютер (1945), освоение космоса (1950-60-е), итп	Нефтехимия, автомобиль, трактор и самолетостроение, производство товаров длительного пользования, синтетических материалов	Нефть, газ
5	1980-2010	Революция в области микроэлектроники, персональный компьютер, Интернет, сотовая телефония	Электронная промышленность, вычислительная техника, програное обеспечение, оптоволокна, информационные услуги и проч.	Микроэлектронные компоненты
6	2010 -	Альтернативная энергетика, нанотехнологии, биотехнологии, медицина и регенерация, кремниевые компоненты	Еще не сложились	Нановещества, биodeградирующие пластики, кремний

В рамках концепции технологических укладов С.Ю. Глазьева вызрело представление о составе базисных инноваций, несущих и ключевых отраслей, составляющих уклады, соответствующие длинным волнам экономического развития (табл. 2.3).

ТЭП и ТУ определяют структурные характеристики экономического цикла, проявляясь в уровне развития технологий и качественном составе воспроизводственных комплексов, сопряженных с этими технологиями. Уровень развития ТЭП оказывает влияние на потоковые, чисто экономические индикаторы экономического развития, проявляющиеся в колебаниях цен, уровня процентных ставок, движения финансовых показателей, индикаторов темпов роста ВВП.

Концепцию технико-экономических парадигм К. Перес развивает В.Е. Дементьев. Так, он отмечает, что «возможности для кластерного обновления технологической базы производства зависят от...достаточно низкой высоты барьеров для нововведений в целом комплексе отраслей» (Дементьев, 2009). Так, В.Е. Дементьев отмечает, что прошлые инвестиции в ранее появившиеся технологии могут препятствовать быстрому распространению новейших технологий. Это относится не только к инвестициям в физический капитал, но также и в человеческий капитал, в подготовку соответствующей рабочей силы, в интеллектуальный капитал, в исследования по улучшению уже существующих технологий. Замедлять переход на новейшие технологии могут взятые договорные обязательства, заключенные контракты (Дементьев, 2009). Говоря о барьерах, В.Е. Дементьев показывает, что инноватор либо не склонен продавать свою технологию, пока не извлечет всех выгод из монопольного положения на рынке, либо в цене продажи будет учитывать потери от появления конкурентов. Имитаторы сравнивают стоимость закупки технологии со стоимостью ее собственной разработки, в результате появляются спин-офф – компании, путем отделения инновационных фирм,

занимающихся внедрением, от более крупных структур, собственно и породивших инновацию.

В.Е. Дементьевым определяются входные барьеры на основе разработанной К. Перес и Л. Сутэ концепции изменения в компонентах стоимости входа по четырем фазам жизненного цикла технологии: минимум необходимых фиксированных инвестиций растет от I к IV стадии жизненного цикла технологии, затрудняя вход на IV стадии; минимум необходимых локальных условий и минимум необходимых технологических знаний максимален на первой стадии, что затрудняет вход на этой стадии, а минимум необходимых знаний и опыта максимален на III стадии (*Perez, Soete, 1988*).

На основании этого подхода В.Е. Дементьев, в отличие от подхода Г. Менша, делает интереснейший вывод о том, что входные барьеры минимальны не только в стадии депрессии (завершения жизненного цикла технологии), но и в фазе зрелости: «Уменьшение стоимости входа обусловлено тем, что необходимые научно-технические знания уже воплощены в продукте и оборудовании ... влияние внешней среды на входные затраты снижается по сравнению с фазой I (первой фазой жизненного цикла технологии – С.Р.), но остается значительным, особенно для имитаторов, осваивающих рынки тех стран, где данная продукция не производилась ранее.» (*Дементьев, 2009*).

На этом основании можно сделать вывод, что в ходе длинной волны два раза возникают благоприятные условия для внедрения инноваций – в фазе депрессии и на высоте процветания. Заметим при этом, что в фазе депрессии будут внедряться как раз базисные, шумпетерианские инновации, а в фазе процветания складываются благоприятные условия для внедрения инкрементальных инноваций – процессных и продуктовых улучшающих, которые ранее были определены как шумклериянские, и именно эти условия привлекают поток имитаторов, порождающих вторую волну экономического подъема.

В настоящее время в современной российской экономической науке развивается идея инновационной и инвестиционной паузы (Полтерович, 2009). Суть ее состоит в том, что современные технологии широкого применения, соответствующие параметрам шестого технологического уклада, технологически еще не созрели до стадии внедрения. Поэтому они и не были внедрены в период кризиса 2008-2009 гг. Но кризис 2008-2009 гг. и не был депрессией пятой длинной волны; расхожие сравнения его с Великой Депрессией 1930-х годов, распространяемые в основном СМИ, несостоятельны. Кризис 2008-2009 гг. уместнее сравнивать с периодом структурной перестройки 80-х годов XX века, когда наблюдалась депрессия между ритмами Кузнеца на пике IV длинной волны и внедрялись технологии пятого технологического уклада. Пятая длинная волна не так богата инновациями, как четвертая, она продолжает развитие пятого технологического уклада, ко времени ее пика технологии широкого применения, основанные на принципах шестого технологического уклада, действительно, еще не созрели.

Важно отметить, что на роль систем техники общего применения, во многом подобных технологиям широкого применения и означающим, прежде всего, внедрение новых технологических принципов, следуя за Ф. Бреснаханом и М. Трахтенбергом (Bresnahan, Trajtenberg, 1992), обращает внимание В.Г.Клинов (Клинов, 2015).

Концепция технологий широкого применения, развивающая подход на основе технико-экономических парадигм и технологических укладов, имеет большое научно-практическое значение, поскольку означает, что для того, чтобы новые ТЭП и ТУ были внедрены, необходимо не только созревание соответствующих институциональных условий (концепция технико-экономических парадигм) и воспроизводственных условий (концепция технологических укладов), но и стадия жизненного цикла развития самой технологии, а ее ускорение зависит от проводимой в националь-

ной инновационной системе политики стимулирования научно-технического прогресса. В этом плане важной является продолжение разработки изучения стадий жизненного цикла развития технологии, начатое М. Хироока и продолженное А.А. Акаевым. Можно высказать и гипотезу о том, что в XXI веке разрыв между трендами технологической траектории, траектории развития и траектории диффузии инноваций в экономике, которые в модели Хироока-Акаева (*Акаев, Хироока, 2009*) описываются как реализующиеся с 15-летним лагом, также будут постепенно сближаться.

Таким образом, в концепциях инновационных парадигм был понят и теоретически обоснован механизм взаимодействия между базисными, инкрементальными (процессными и продуктивными улучшающими) инновациями и стадией экономического цикла. Выяснено, что базисные инновации отвечают за создание новых отраслей, отраслевых комплексов, институциональных, социальных и финансовых структур, преобразуя весь облик экономики и выступая в качестве источника экономического развития, при этом последнее понимается как циклический процесс. В то же время, в рамках концепции ТЭП было выяснено, что в ходе кондратьевской волны два раза возникают низкие барьеры на пути внедрения инноваций – в фазе депрессии и на высоте процветания, хотя это и принципиально разные типы инновационного поведения. В целом же в рамках концепции ТУ было понято влияние внедрения инноваций на воспроизводственные процессы и изменение отраслевой структуры экономики, а в рамках концепции ТЭП показано влияние внедрения инноваций (и их зависимость) от институциональных, финансовых и социальных условий.

В целом же можно заключить, в трудах представителей инновационного подхода, следующих за классической традицией – Й. Шумпетера, Г. Менша, в исследованиях инновационной динамики, основанной на принципах менеджмента Р. Фостера и П. Дру-

кера, в изучении s-образной кривой Ч. Маркетти, Г. Меншем, Р. Фостером был сделан большой шаг в определении сущности инноваций и заложены основы будущего изучения стратегии фирмы в отношении инноваций и понимания того, что представляет собой технологический разрыв, – понятие, которое позже легло в основу концепции технологических укладов. Это были альтернативные мейнстриму современной экономической теории концепции, однако и в мейнстриме понятие инноваций и роль технического прогресса изучались, и также были получены существенные результаты, в частности, относительно политики фирм в отношении инноваций, о чем речь идет в следующем разделе главы.

2.3. Неоклассическая теория инноваций: основные достижения и критика

В мейнстриме современной экономической науки понятие инноваций трактуется неоднозначно, и в самом своем начале трактовка роли инноваций в неоклассике отставала от более глубоких ранних идей А. Смита, Д. Рикардо, Дж. Ст. Милля, К. Маркса, а также Н.Д. Кондратьева и Й. Шумпетера. Первые неоклассические модели экономического роста если и рассматривали инновации, то трактовали их исключительно экзогенно. Так, в неоклассической модели Р. Солоу инновации предполагаются экзогенно заданными, то есть фирмы принимают решение об инвестициях в инновации, по тому же самому сценарию, что и инвестиции в обычные активы. Экономический рост рассматривался как функция от использования труда и капитала, для которых была характерна убывающая отдача. При этом технический прогресс входил в производственную функцию, как уже было сказано, экзогенно, то есть как общественное благо, к которому у всех участников процесса имеется равный доступ (*Solow, 1957*). Специфическая роль прорывных технологических инноваций в стимулировании экономического роста при этом недооценивается.

Говоря о макроэкономическом эффекте инноваций, например, Дж. Форрест не рассматривает влияния фазы экономического развития на стимулы к инновационному поведению, определяя инновационный процесс как экзогенно заданный (*Forrest, 1991*). В этом его близость к ранним моделям неоклассического экономического роста, где инновации (научно-технический прогресс) рассматривались как экзогенно заданный фактор экономического развития. Дж. Форрест представил линейную теорию инноваций, которые рассматриваются как независимый процесс поиска и научных открытий, непосредственно и, в целом, экзогенно влияющий на результаты экономического развития в виде экономического роста. В целом его рекомендации можно охарактеризовать как технократические, поскольку он не встраивает функцию инноваций в функцию экономического роста, а предполагает, что высоких показателей экономического развития можно добиться путем непосредственного стимулирования научно-технической сферы.

Джери Курвианос и Стюарт Макензи показывают, что в ходе развития неоклассического подхода как доминирующего направления современной экономической научной мысли было потеряно изучение закономерностей инновационного развития экономики и инновационного поведения, которое берет начало еще в работах А. Смита, Дж. Ст. Милля, К. Маркса и других представителей классической политэкономии. С этих позиций эти авторы указывают на то, что в неоклассическом направлении, где прима том экономического анализа является принцип равновесия, утеряна традиция изучения предпринимательства и его роли в формировании долгосрочных эндогенных механизмов экономического роста и развития (*Courvisanos, Mackenzie, 2014*).

Данные авторы указывают, что в неоклассической экономике процесс создания инноваций рассматривается как черный ящик— это позиция статического равновесия, в котором не происходит никаких изменений, никакого экономического развития, и ника-

кие предприниматели не внедряют инновации. Капиталисты при таком подходе рассматриваются как менеджеры по производству и регулированию рутин.

В то же время, в рамках неоклассики все же стояла задача эндогенизировать научно-технический прогресс. Задача состояла в том, чтобы эндогенизировать функцию предпринимателя. В. Баумоль предпринял такую попытку (*Baumol, 2010*). Однако, он настаивает на исключении внешних эффектов из модели (которые как раз и порождаются инновациями), что делает эндогенизацию предпринимательского духа в неоклассических моделях по крайней мере проблематичной. Баумоль показал, что принципиально динамический подход, основанный на оценке роли шумпетерианского предпринимателя, кардинально отличается от статического подхода, основанного на консолидации и оптимизации. Баумоль показал также, в отличие от Шумпетера, что предприниматели могут быть не только созидательными, но и разрушительными (присутствует не только созидательное разрушение, но и собственно разрушительное разрушение), в последнем случае они заняты поиском ренты, и инвестируют преимущественно в финансовые активы. Именно такие предприниматели доминировали в период 2000-2008 гг., что породило финансовый кризис, как выяснил Крегель (*Kregel, 2008*).

В то же время, нельзя недооценивать того факта, что в рамках неоклассической парадигмы было своеобразным образом развито само понятие инноваций за счет включения в его состав неосязаемых активов и человеческого капитала. Еще в 1954 г. М. Калески показал, что инновации важны не только в технологической сфере, но и в сфере создания неосязаемых активов. Внедрение инноваций в промышленности (осязаемые инвестиции) являются важным фактором формирования тенденции экономического роста, однако для обеспечения постоянства этого роста необходимы также инвестиции в сферу исследований и разработок, и такого фактора экономического роста, который позже был

назван человеческим капиталом, а именно инвестиций в неосязаемые активы (*Kalesky, 1991*). Он выяснил, что источниками инноваций являются не только научные открытия, но также новые организационные возможности бизнеса, которые и стимулируют инновационный процесс, лежащий в основе экономического роста, что сближает его подход с позицией Й. Шумпетера. М. Калески показал стимулы к инновациям, возникающие на стороне спроса. Также в этом отношении интересна работа Х. Узавы 1965 г., который выявил роль неосязаемых активов человеческого капитала в формировании тенденции экономического роста, при этом он не допускал версии убывающей отдачи от производства знаний (*Uzawa, 1965*). Интерес к этим концепциям оживился во время кризиса 1970-80 гг., когда падение производительности, жесткость отношений между продавцом и покупателем в условиях массового производства и доминирование стороны предложения затормозили научно-технический прогресс, и поставили задачу его стимулирования не только технологическими, но и организационными методами. Надо отметить, что в этих условиях многие компании достигли конкурентных преимуществ, проведя серию организационных и маркетинговых инноваций (*Румянцева, 1999*).

Интересен анализ инноваций в рамках неоклассической парадигмы с точки зрения их определения как неконкурентных трудноисключимых благ. Неоклассиками предлагалось понимание того, что новые технологии в их наиболее простом понимании рассматривались как информация, которая распространяется достаточно свободно, как общественное благо. Следовательно, у компании не возникает особых сложностей с поиском новых технических решений, которые можно взять из общей системы рынка и, как полагал автор теории эндогенного экономического роста К. Эрроу, можно развивать фирму, осуществляя обучение в процессе деятельности с минимальными инновациями (*Arrow, 1962*).

Это была одна из первых моделей эндогенного экономического роста – модель обучения в процессе деятельности. Эрроу доказал, что возрастающая отдача в экономике происходит из-за того, что совершающиеся открытия внедряются в производство как инвестиции, что объясняет экономический рост permanently процессами постоянного превращения результатов самообучения фирмы в инвестиционный процесс.

Эндогенизировать инновационный процесс в неоклассических теориях роста попытался также П. Ромер (*Romer, 1986*). Как отмечает Ромер, в отсутствие технологических изменений выпуск на единицу продукции превращается в постоянную величину с нулевым экономическим ростом в расчете на душу населения (*Romer, 1986*). Ромер представил равновесную модель эндогенных технологических изменений, которые по его выражению могут приводить к тому, что экономический рост будет продолжаться постоянно, практически без ограничений. Новые знания, включающиеся в модель, предстают как продукт исследований, которому присуща убывающая отдача.

Недооценивается при этом то, что инновации внедряются в экономическую систему дискретно, что не может не порождать дискретности экономического развития, а в неоклассической экономической теории экономический рост предстает как непрерывный процесс. Последнее опровергается кризисностью развития современного капитализма, особенно последствиями кризисов 2008 и 2015 гг., которые явно нарушают представление о линейном поступательном движении экономического роста.

Проблема также состоит в том, что в рамках неоклассики знания, информация и технологии понимаются как неограниченные блага, в отношении которых фирмы совершают рациональный выбор. Имеется в виду, что они всегда находятся в наличии, что означает фактическое отсутствие издержек на их внедрение и рассмотрение их как внешнее благо для фирмы, которое она просто как общественное благо берет за пределами рынка.

Эти подходы очень важны сегодня когда, с одной стороны понимается необходимость создания национальных инновационных систем, предполагающих перенос части издержек создания нового знания на институты государственно-частного партнерства, то есть в сфере общественных благ, а с другой стороны, развивается практика открытых инноваций, размывающая конкурентные преимущества фирм, в одиночку занимающихся базисными разработками в условиях, когда новое техническое знание можно взять из открытых источников как общественное благо и, когда велика возможность утечки разработки новой технологии в «свободное плавание» по экономической системе.

При этом Ромер указывал также на то, что свойство неконкурентности общественных благ, каковыми являются знания, является возможной предпосылкой их практически безграничного накопления, а, следовательно, и повышательного влияния на темпы экономического развития. Это приводит к тому, что блага, которые включаются в производственный процесс на основании свойства несоперничества, практически приобретают в процессе их использования и свойство неисключимости. Поскольку фирмы осваивают их в ходе обучения в процессе деятельности (*learning by doing*), результат этого процесса присваивается фирмами как внешний эффект. Это может быть справедливо в отношении инкрементальных инноваций, однако относительно причин крупных структурных сдвигов, продуцируемых вновь разрабатываемыми принципиально новыми технологиями, неоклассика адекватного ответа дать не может. Дополнительно отметим, что эти указанные свойства технологий и инноваций как общественных благ, связанных с их свойствами несоперничества и неисключительности в процессе потребления при включении их в производственную функцию, имеют непосредственное отношение к свойствам современных открытых инноваций, ставших ключевой формой инновационного процесса в XXI веке и во многом тормо-

зующих процесс базисного инновационного предпринимательства, о которых речь пойдет в последнем разделе главы.

Сам же Ромер отмечает, что если мы примем допущение о том, что технологии или человеческий (неосязаемый) капитал приобретет свойства соперничества и исключимости (а это весьма справедливо для человеческого капитала), то придется допустить положение о наличии рыночной силы и монополии в шумпетерианском смысле (*Romer, 1990*).

Как отмечает Ромер, экстерналии возникают из-за того, что произведенные фирмами новые знания практически невозможно хранить в секрете. При этом знания рассматриваются как капитальное благо с возрастающей предельной производительностью (*Romer, 1986*). В результате знания растут без границ. Эти три параметра – экстерналии, повышающаяся отдача от производства и уменьшающаяся отдача от производства новых знаний – легли в основу модели, в которой равновесие хотя и не является парето-оптимальным, но все же обеспечивает возможность роста даже безо всякого государственного участия. При этом под экстерналиями понимаются именно положительные технологические экстерналии.

Постоянный темп прироста капитала знаний зависит от поведенческих параметров: в базовом случае – от ставки межвременных предпочтений индивидов, которая влияет на принятие решений об инновациях. Объем знаний работников, приобретаемый ими в процессе деятельности и становящийся таким образом частью человеческого капитала корпорации, оказывает существенное влияние на технический прогресс.

Объем приобретаемых в процессе работы знаний, навыков, в том числе в виде усовершенствования оборудования в процессе работы с ним зависит от задействованного объема капитала, либо оснащенности каждого рабочего места, либо всего объема капитала в экономике. Это предполагает свободное распространение знаний между работниками – эффект переливания или распро-

странения знаний (spillover effect). Как отмечает Ромер, одновременно возникает эффект монополистической конкуренции и перелива знаний, что и отвечает за процесс распространения инноваций в экономике и их последующего влияния на экономический рост (*Romer, 1990*).

При этом фирмы получают эффект от этого процесса с нулевыми издержками, как внешний эффект от объема капитала или уровня капиталовооруженности (*Шараев, 2006*). Монопольным правом на производство инновации, являющейся своеобразным промежуточным продуктом, обладает его производитель: это право он получает, покупая патент на производство продукта у научно-исследовательского сектора.

В модели показано, что изобретатель приобретает патент на свое изобретение и таким образом, пользуется монопольной рентой как функцией отдачи от патента, что присваивается организацией в виде положительного внешнего эффекта, имеющего корни в знаниях работников (*Шараев, 2006*). При этом модель предполагает конкурентное равновесие, при котором сами экономические агенты принимают решения о направлениях использования их ограниченных ресурсов и не рассматривается социальный эффект нововведений, а также их влияние на функцию общественного благосостояния (*Romer, 1986*). Таким образом, в моделях экономического роста с эндогенным НТП ключевую роль играют знания работников и способность превратить эти знания в актив – патент, эффективность использования которого зависит от поведения работников, объясняемого стандартным неоклассическим мотивационным набором.

Как отмечают П. Агийон и П. Хьюитт, в моделях эндогенного роста исходят из представлений о несовершенной конкуренции, монопольной власти, возникающей из права собственности на инновацию и патент (*Aghion, Howitt, 1992*). Монопольная прибыль является источником финансирования сектора НИОКР, экономический рост положительно влияет на монопольную при-

98

быль – таким образом, запускается цепочка прямых и обратных связей между экономическим ростом и инновациями, эндогенизируя последние. Так, П. Ромер утверждает, что именно технический прогресс и человеческий капитал, а не количество населения в стране отвечает за экономический рост, однако, именно деятельность индивидов, нацеленная на поиск прибыли, заставляет инновации появляться (*Romer, 1990*). В этих моделях принимаются во внимание как горизонтальные, так и вертикальные инновации. При этом надо принимать во внимание, что в современной экономике инноваций монопольное право на инновацию у ее разработчика может уже и не появляться в силу возможности утечки инновации как части человеческого капитала из фирмы, впервые совершившей разработку.

В то же время, Ромер подвергает критике концепцию экономического цикла, находя ее статистически неубедительной и приводит данные на основании статистики Мэддисона о перманентном росте производительности факторов, объясняемых прежде всего знаниями, их превращением в инновации, и их влиянии на перманентный экономический рост. (Несмотря на очевидное наличие цикла он говорит о том, что тренд растет).

Важно при этом отметить, что развивающаяся сегодня практика открытых инноваций, как будет показано далее, подрывает условия получения монопольной прибыли инноватором и создает существенные препятствия к внедрению базисных инноваций.

В моделях с эндогенным НТП рассматривается как количественное расширение инноваций, так и их качественное улучшение. В последнем случае имеет место процесс шумпетерианского созидательного разрушения, когда новые инновации разрушают монопольную прибыль от использования своих предшественников. Однако, ограниченность этих моделей состоит в том, что в них рассматриваются только внутренние инновации, а привнесение инноваций в фирму со стороны, кроме случая открытых инноваций, рассматривается как внешний шок.

В то же время, как отмечает О.Г. Голиченко, в новой теории роста остались концептуальные положения, противоречащие самой природе инновационной деятельности. Так, по-прежнему, не учитывается роль институтов в создании инноваций (Голиченко, 2013). Он говорит и о том, что инновационной деятельности присуще свойство системности, неопределенности, непредсказуемости конечного результата – то есть всего того, что препятствует целерациональному поведению индивидов в концепции репрезентативного агента неоклассики. Заметим, что широкую критику репрезентативных агентов, то есть субъектов экономики, которые более или менее одинаково компетентны, и обладают одинаковой способностью к обучению, провел один из основоположников эволюционной экономической теории Дж. Доси (Доси, 2012). Еще ранее при обосновании теории национальных инновационных систем критику репрезентативного агента высказали Фриман и Сутэ, показав, что фирмы далеко не всегда до конца осознают свои издержки и выгоды при совершении инноваций (Freeman, Soete, 1997).

Как показывает О.Г. Голиченко, «Появлению многообразия вариантов в определенных случаях способствует асимметрия информации, которая в неоклассической теории считается одним из основных факторов провала рынка, но без которой во многих случаях невозможно получить новизну и вариантность продукта или процесса. И, наконец, способность фирм к инновациям определяется тем, что они делали в прошлом, то есть наличие зависимости от предыдущего пути развития» (Голиченко, 2013).

В целом, как отмечают Л. Мителка и К. Смит (Mytelka, Smith, 2001), результаты развития жесткого ядра неоклассической теории инноваций сводятся к следующему:

- Инновации не совершаются в рамках некоего узкого набора специализированных инновационных компаний, они неопределенным образом распределены между компаниями разных

типов, при этом сервисные отрасли также производят инновации, как продуктового, так и процессного и организационного плана, что усиливает значение необходимости дальнейшей классификации инноваций. Это в политическом плане также говорит о том, что государственное регулирование инновационного процесса не должно концентрироваться исключительно на поддержке высокоинновационных секторов, поскольку в современном мире с сетевой экономикой инновации имеют тенденцию распространяться по всей экономической среде.

- Современный инновационный процесс включает в себя все стадии и виды деятельности – от собственно обучения и создания инновационного продукта, поиска финансирования для реализации инновационного проекта – до исследования рынка и создания маркетинговых инноваций. Поэтому подход к управлению инновационным процессом должен быть комплексным, включающим все стадии жизненного цикла инновации – от фундаментальных разработок – до утилизации в процессе потребления продукта и его упаковки.

- В современном мире инновационный процесс идет в форме сотрудничества между разными инновационными фирмами, фирмы не совершают, как в классические времена, свои исследования в одиночку. Поэтому столь важной задачей становится создание инфраструктуры для инновационного взаимодействия между фирмами, включая социальный и культурный контекст.

- Фирмы принимают решения об инновациях в условиях высокой неопределенности, что чревато провалом инновационного проекта и требует для осуществления эффективной инновационной стратегии распределения риска и участия государства в качестве гаранта в инновационном процессе.

- Инновации совершаются на основе кластерного подхода – горизонтальных цепей поставок и вертикальных кластеров, предполагающих последовательное прохождение жизненного цикла

технологии через производственный процесс. В этом смысле важным фактором конкурентного развития является специализация.

- Инновации невозможны без финансирования фундаментальных научных исследований. Этот факт должен приниматься во внимание при построении национальных инновационных систем.

Эти проблемы вылились в формирование теории экономического роста с эндогенным научно-техническим прогрессом и в теорию национальных инновационных систем, о которой речь пойдет далее. В целом же можно заключить, что в неоклассической теории была осознана роль обучения фирмы в процессе деятельности, положительных внешних эффектов, создаваемых технологическими инновациями, роль неосязаемых активов в создании инноваций, прежде всего организационного плана, позитивное влияние инноваций на экономический рост, особенно в моделях эндогенного экономического роста, зависимость фирмы от избранного пути развития, показано влияние монополии, создаваемой внедрением инновации, на конкурентные преимущества фирмы. В то же время в неоклассической экономической теории недооценивается роль неопределенности, асимметрии в распределении информации, являющейся источником инноваций, а также тот факт, что в современных условиях знания могут уходить из фирмы в ситуации сотрудничества между фирмами в процессе внедрения инноваций, что повышает уровень неопределенности в достижении конечного результата и требует участия государства как гаранта защиты интересов фирмы в инновационном процессе. Последняя проблема имеет институциональный характер и была отчасти решена в теории национальных инновационных систем и эволюционной экономической теории.

2.4. Инновации в теориях эволюционной и системной экономики

В эволюционной экономике, в свою очередь, предполагается, что фирма может выбирать из набора внешних для нее инноваций наиболее для нее подходящие и ведет себя как сложная открытая система, выбирающая новую траекторию развития во время кризиса. В то же время, в моделях с эндогенным НТП инновационный процесс выглядит перманентным, в то время как эволюционная экономика исходит из циклического характера инновационного обновления экономики.

Р.Р. Нельсоном и С. Дж. Уинтером была разработана нелинейная модель влияния инноваций на экономическое развитие (*Нельсон, Уинтер, 2002*). Ими показано, что существенным моментом шumpетерианской конкуренции является то, что фирмы *ex ante* не знают, окупится ли их попытка стать имитаторами или инноваторами и какой уровень затрат на НИОКР может потребоваться, то есть в полной мере учитывался фактор неопределенности. Для любой фирмы ответ на этот вопрос зависит от того, какой выбор сделают другие фирмы, а действительность не предоставляет фирмам возможности протестировать политику, прежде чем следовать ей. Таким образом, нет никаких оснований ожидать возникновения равновесных конфигураций политики фирм. Только время и ход событий определяют, и покажут, какие стратегии лучше других. Одним фирмам везет, а другим нет, и в результате политика, увенчавшаяся блестящим успехом у одних фирм, имеет плачевные последствия для других (*Нельсон, Уинтер, 2002*).

Разработанная ими модель определяет динамическую стохастическую систему, в которой уровни производительности имеют тенденцию расти со временем, а удельные производственные издержки – снижаться по мере обнаружения лучших технологий. Под воздействием этих динамических сил цена имеет тенденцию падать, а объем выпуска отрасли – расти во времени. Соответ-

ственно рентабельные фирмы расширяются, а нерентабельные сокращаются. Фирмы, занимающиеся инновационными НИОКР, могут, и процветать, и приходить в упадок. В свою очередь, их судьба влияет на поток инноваций.

Нельсон и Уинтер проанализировали влияние структуры отрасли на инновационное поведение и его результаты, в частности, на среднюю производительность. Инновационные НИОКР время от времени порождают передовые технологии, которые временно определяют наилучшую практику. Чем крупнее фирм-новатор в масштабе отрасли, тем большее влияние оказывают такие технологические изменения на среднюю производительность в отрасли. Аналогично, когда новая технология имитируется, чем крупнее фирма-имитатор, тем больший отпечаток накладывает на среднюю производительность в отрасли каждая последующая имитация новой технологии (*Нельсон, Уинтер, 2002*). Таким образом, Нельсоном и Уинтером был совершен главный вклад в развитие теории инноваций путем анализа этого процесса на мезоэкономическом уровне.

Нелинейность их подхода выражается, прежде всего, в том, что, основываясь на эффекте взаимодействия между переменными, а не на вкладе какой-либо отдельной переменной в результат, который можно было бы назвать экономическим ростом, в объяснении процесса осуществления инноваций и их диффузии, они исследовали положительные и отрицательные обратные связи между множеством переменных, представили по сути многофакторную природу инновационного процесса. К таким переменным относятся собственно научные исследования и затраты на их разработку, открытия, существующий задел научных и технологических знаний, потенциальный рынок, шаги по осуществлению инновационного процесса.

Сами же авторы утверждают, что современный специалист в области ортодоксальной микроэкономики, не понял бы своего коллегу по макроэкономике, а если один представитель ортодок-

сальной (неоклассической) экономической теории взялся бы рассматривать какой-нибудь экономический процесс сразу, и на микро- и на макроэкономическом уровне, то он столкнулся бы с тем, что обе эти сферы оказываются герметически закрытыми друг от друга. Поэтому попытка мезоэкономического анализа инноваций позволяет пробить «герметичность» микро и макроэкономики и представить реальный хозяйственный процесс влияния инноваций на экономическое развитие.

Как отмечают Мителка и Смит, проводя комплексное исследование их труда, они показали процесс взаимосвязанных обратных связей между состоянием научных исследований, существующим запасом научных и технологических знаний, потенциальным рынком, открытиями и различными шагами в осуществлении инновационного процесса (*Mytelka, Smith, 2001*). Таким образом, исследование Нельсона и Уинтера к процессу внедрения инноваций является комплексным, нелинейным, основанным на многофакторном подходе и, что самое главное – инновации в нем рассматриваются как источник внутреннего движения экономической системы и внутреннего развития фирм, что продолжает традиции Шумпетера и Кондратьева, хотя последнего они не цитируют.

Эволюционные модели подчеркивают неопределенность и непредсказуемость инновационного процесса. Эволюция в экономике связана с понятиями инноваций и рутин. Организация является сложным настроенным на решение задач институциональным образованием. Это как решение производственных задач, так и задачи поиска (творческого и практического), которые всегда являются сложными. Они могут быть, например, неразложимыми на составные части, то есть при решении какого-то элемента проблемы, невозможно изолировать все остальные от сопутствующего воздействия. Некоторые проблемы являются «вычислительно сложными», а построение дерева решений для этой задачи занять длительное время.

Вообще роль познания и обучения в эволюционной экономике тесно связана с понятием рутин, то есть сложившихся процессов действия внутри компании, основанных на общих знаниях. Динамизм экономической действительности ведет к тому, что уже сложившиеся рутины со временем, с развитием системы, особенно на стадии ее усложнения и нарастания энтропии перестают помогать эффективно справляться с поставленными задачами. Это происходит, в том числе, и из-за «вызревания» инноваций на стыке этапов энтропии существующей системы и возникновения новой. Таким образом, фирма, чтобы жить и эффективно функционировать, должна постоянно генерировать и распространять актуальные знания среди работников (во внутренней среде компании). Знания, которые становятся рутинами, помогают компании эффективно и стабильно существовать, создавая продукты своей деятельности и получая доходы (*Доси, 2012*). Рутины фирмы связаны с обучающимся поведением, воплощающемся в памяти организаций. Эта память состоит из формальных рутин, то есть руководящих принципов и инструкций, а также содержат собственные знания и модели поведения работников фирмы.

Процесс выживания и развития фирм, как показали Нельсон и Уинтер, основаны на механизме селекции. Именно в процессе селекции происходит выбор дальнейшей траектории развития фирмы, повышение ее рыночной конкурентоспособности. Но селекция – не аналог процесса рыночного выбора между альтернативными способами использования ресурсов, как принято понимать в неоклассической парадигме. Так, современные эволюционисты Гриллитш и Рекерс показали, что селекция подразумевает различные виды: создание разнообразия, удерживание инновации и копирование (*Grillitsch, Rekers, 2016*). Селекция при этом может быть определена как сортирующий механизм, трансформирующий популяцию таких единиц, как фирмы, индивиды и продукты. Именно в процессе селекции происходят инновации, которые в данном контексте могут быть поняты как функция механизма

селекции. Ключевыми механизмами селекции являются копирование и создание нового разнообразия. Продукты, технологии и даже регионы являются объектами селекции. Селекция может быть основана на кодифицированных и некодифицированных критериях. Последнее происходит в случае высокой неопределенности – как раз в случае с инновациями. В этом смысле большое значение имеет социальная селекция, в частности, тот факт, что в современной экономике роль социальных связей и сетей для механизма селекции становится критически важной.

Полагается два вида селекции – формальная и неформальная. Формальная селекция, основанная, прежде всего, на рыночных сигналах, будет происходить: в условиях низкой неопределенности, кодифицированных критериях селекции и измеримости свойств объекта селекции (продукта, технологии и т. п.). В такой ситуации знания кодифицированы, процессы стандартизированы, институты формализованы. Эти характеристики как раз не типичны для окружающей среды, в которой происходит генерация инноваций (*Grillitsch, Rekers, 2016*). Инновации происходят в условиях неформализованной селекции, с высокой степенью неопределенности и некодифицированных знаний, при этом большое значение имеет социальная селекция, связанная с созданием неосязаемой собственности как работников организации, так и агентов, связанных с ней механизмами социальных сетей, что очень важно в условиях открытых инноваций.

Это очень важно с учетом того, что параллельно с Нельсоном и Уинтером К. Фриман и Л. Сутэ показали, что в информационной экономике ключевыми становятся инвестиции в неосязаемые активы (*Freeman, Soete, 1997*), что расширило понятие инноваций, при этом тесной связи и пересечений в изучении логики неосязаемых активов как инноваций в неоклассике и эволюционной экономике не наблюдается. При этом К. Фриман и Л. Сутэ выявили, что хотя в сфере исследований и разработок занят совсем небольшой процент населения, они создают львиную долю наци-

онального богатства, при этом была показана эволюция сектора экономики, в котором производятся исследования и разработки, их связь с целями национальной инновационной политики, такие виды деятельности, развившиеся в среде связи этого сектора с остальной экономикой, как дизайн, контроль качества, информационный сервис, обследования, и исследования, облегчающие внедрение инноваций. Это исследование во многом обеспечило дальнейшее развитие теории национальных инновационных систем, о которой речь пойдет дальше. Они показали, что еще в 1897 г. сфера исследований и разработок выделилась в отдельную сферу в производственной деятельности фирм, а после Второй мировой войны уже существовала сеть организованных исследовательских лабораторий, и соответствующих институтов на уровне правительств, университетов и отраслей, что придает специфические характеристики самому экономическому анализу этих процессов, при котором в качестве «выпускаемой продукции» надо рассматривать уже само знание. Затем из этой сети выделилась отдельная сфера прикладных исследований. Так происходило становление национальных инновационных систем.

Фриман и Сутэ показывают три основные черты современного технологического прогресса, определяющие его эволюцию: возрастающий научный характер технологий, растущую комплексность технологий, определяющую эпоху массового производства и их влияние на дальнейшее разделение труда, в чем они сами видят свой вклад в развитие идей А. Смита (*Freeman, Soete, 1997*).

Главной целью экономического анализа они считают рассмотрение вопроса о том, как внедрение технологий влияет на распределение редких ресурсов, должны ли сами инновации внедряться в экономику с минимальными издержками как следствие общественных благ и что способствует сокращению исследовательского цикла. В этом видится их четкое видение относительного наблюдавшейся в тот период тенденции сокращения ди-

станции между изобретением и внедрением, проявившейся в сокращении жизненного цикла нововведения и предвидение эпохи открытых инноваций, когда инновации входят в производственный процесс с минимальными издержками.

Авторы указывают на то, что, хотя рыночный механизм является наилучшим способом распределения редких ресурсов, все же он имеет определенные ограничения и именно в сфере исследований и разработок требуется поддержка в виде государственного участия. При этом они указывают на то, что инновационный процесс связан с высокой степенью неопределенности относительно входов, выходов этого процесса, самого его содержания и возможных выгод. Поэтому ни система «*laissez-innover*», основанная на свободном рынке, ни прямое государственное участие в виде контроля и планирования не могут дать гарантии успеха в вопросе обеспечения эффективности инновационного процесса. Это положение должно лежать в основе современной теории НИС, для обоснования диверсификации механизмов и институтов обеспечения и стимулирования инновационного процесса. Формирование теории национальных инновационных систем произошло именно из этого положения исследования Фримана и Сутэ и вылилось в отдельное исследование К. Фримана «Национальные инновационные системы» (*Freeman, 1995*).

При этом Фриман и Сутэ связали эволюцию инновационных систем с шумпетерианским понятием предпринимателя-инноватора, шумпетерианской теорией инновацией и последовательной кластеризацией инноваций на шкале кондратьевских циклов, развивая таким образом эволюционный подход. В частности, они показали, что для экономического развития инновации должны быть организованы в кластеры, отдельная инновация не может сформировать новую траекторию экономического развития (*Freeman, Soete, 1997*), в чем видится их общая черта с исследованием Г. Менша, который тоже еще в 1979 г. писал о том, что именно кластеризация базисных инноваций порождает новые

траектории развития вдоль s-образных кривых экономического развития, начало каждой из которых предвещает начало нового кондратьевского цикла.

Как отмечает Р. Бойер, эволюционная теория основана на гипотезе о том, что разнообразные организации отбирают направления развития путем выбора лучших критериев и вовлекаются в процесс производства путем оценок, ошибок и обучения. Основное свойство этих моделей предполагает существование свойства неэргодичности, зависимости от избранного пути развития, невозможности возвратного пути развития, и субоптимальности, достигаемой *ex post*. Это положение может быть распространено на институты, научные парадигмы и обычаи. Следовательно, сам процесс эволюции способен обеспечить контрастные технологические, индустриальные и экономические структуры, даже если национальная экономика открыта мировой торговле. Капиталистическая экономика рассматривается как система коэволюции технологий, организаций, институтов и обычаев (*Boyer, 2005*).

Р. Бойер показал, что организация (институт) может получить выход (доход) от процесса отбора и механизма обучения вследствие наступления разнообразных событий, таких, например, как кризисы. Так на его взгляд с позиций институциональной экономики можно понять такие события как технологические инновации, но не только инновации, а также повышение профессионализма управления, и также возникновение новых экономических институтов (*Boyer, 2005*). Таким образом, в современной эволюционной экономической теории учитывается влияние кризисов и циклов на внедрение инноваций.

Джери Курвианос и Стюарт Макензи отмечают, что после кризиса 2008 г. в США постепенно складывается ситуация удешевления основных производственных ресурсов, что потенциально может простимулировать внедрение инноваций в шумпетерианском смысле, однако политика высоких дивидендов может

сработать так, что будут внедряться только минимальные инкрементальные инновации (*Courvisanos, Mackenzie, 2014*).

Таким образом, в эволюционной экономике ключевыми понятиями являются обучение в процессе деятельности, множественные взаимосвязи между инновациями и рутинами, применение принципа неопределенности и критика репрезентативного агента, учет экономического цикла, в частности, кондратьевского, при анализе влияния инноваций на экономику. В рамках эволюционной теории вызрели основные теоретические положения, которые определили становление теории национальных инновационных систем.

Механизмы эволюционного развития рассматриваются также в системной экономике. В системной экономике представлены режимы формирования упорядоченности экономической системы, в ходе роста которой стимулы к инновациям сокращаются по мере роста экономического порядка и усложнения системы, и режимы нарастания энтропии, или беспорядка, результатом которого является состояние хаоса, то есть сосуществования множества траекторий экономического развития. Эта теория ведет свое начало от синергетики Г. Хакена (*Хакен, 1980*), И. Пригожина и И. Стенгерс (*Пригожин, Стенгерс, 1986*). К экономическим процессам теорию сложных открытых систем удачно применил П. Савиотти, показав, что экономическая система, как и физические системы, стремится к состоянию гомеостаза, выходом из которого является только инновационное поведение (*Saviotti, 1986*).

При использовании генетических закономерностей развития экономики терминология заимствуется из биогенетики. Вводится понятие генома экономики. В каждом элементе экономики содержится, как в геноме человека, в неразвитом виде вся экономическая система. Такими геномами может выступать отдельный индивид со всей полнотой его социальных и психологических характеристик, отдельное предприятие, отдельная отрасль. Модели поведения, демонстрируемые на уровне генома, в развитом

виде присутствуют на уровне функционирования всей экономической системы. Поэтому столь важно изучать геном (психосоциальные характеристики отдельных членов общества, обращение к психологии и социологии), чтобы понять специфику национальных хозяйственных, в том числе, инновационных, систем.

В работе Георгеску-Рогена, основывающейся на принципах второго закона термодинамики, показано, что экономика эволюционирует, оставляя неизменным геном и проходя через циклы увеличения-сокращения энергии в экономике как сложной открытой системе (*Georgescu-Roegen, 1971*). В соответствии с первым законом термодинамики любая система стремится к минимуму энергии. Второй закон термодинамики устанавливает принцип необратимости динамических процессов и гласит, что любая система со временем стремится к достижению максимума энтропии, то есть неупорядоченности и хаоса, к разложению.

В сложных открытых системах, которые способны к эволюции, а такими системами являются все биологические и социальные системы, включая экономику, второй закон термодинамики преодолевается путем обмена энергией с внешними для системы объектами. В состоянии максимальной неупорядоченности, соответствующей максимуму энтропии, система начинает поиск источников развития вовне себя. Для экономики такими внешними системами являются техносфера, окружающая среда, общество в целом. В этих условиях роль энергии зачастую играет информация, приходящая в экономику из техносферы и социальной системы, в результате формируются новые технологические инновации и институциональные изменения. Геном же экономики, содержащий основные институты развития, остается неизменным, при этом основные факторы его развития эволюционируют, проходя через цикл роста энтропии и неупорядоченности к восприятию нового из внешних систем, за которым следует создание новых упорядоченных структур. Со временем эти новые структуры доходят до предела своего эволюционного развития, и

начинается новый период роста энтропии. Так экономика как сложная открытая система формирует развитие через цикл, ключевым понятием для выхода на повышательную фазу которого является рост информации, который возможен именно путем внедрения инноваций.

В российской экономической мысли эволюционный подход развивает В. Маевский, показывая геном экономики как ядро ее саморазвития, в ходе которого в экономике осуществляются инновации. Естественным образом эволюционный подход в рамках российской экономической школы связан с исследованием эволюции экономики в рамках смены кондратьевских циклов (*Маевский, 1994; Маевский, 1995*).

Экономику как адаптивную систему, продолжая подход эволюционной экономики, в современной литературе рассмотрел К.Смит, показав, что чем сильнее взаимосвязи внутри системы, тем меньше она склонна к внедрению инноваций (*Smith, 1998*). Любая сложная экономическая и не экономическая система характеризуется присутствием и действием на ее элементы и систему в целом принципа эмерджентности. Он заключается в том, что систему нельзя приравнять просто к сумме ее частей, так как результат действия системы всегда будет больше за счет проявления синергетического эффекта. Иными словами, во взаимодействии элементов системы присутствуют сложные многоуровневые связи между ее элементами, которые нельзя приравнять и проанализировать через показатель простой корреляции, поскольку эти связи носят системный характер. Соответственно эффект от их взаимодействия нельзя свести просто к сумме полезных и негативных (экстернальных) эффектов деятельности всех элементов.

Также понятие эмерджентности подразумевает, что в системе невозможно применение изменения только одного конкретного элемента с целью его изменения при стабильности всех остальных элементов системы, поскольку связи в системе таковы, что

любое изменение конкретного элемента вызовет изменения в других элементах системы тоже, то есть цепную реакцию.

В рамках системной экономики можно показать, что внедряемые инновации, основанные на непрерывном процессе изобретательской активности, как бы подтягиваются к моменту технологического скачка из прошлого и будущего, формируя синергетический кластерный эффект (рис. 2.2.).

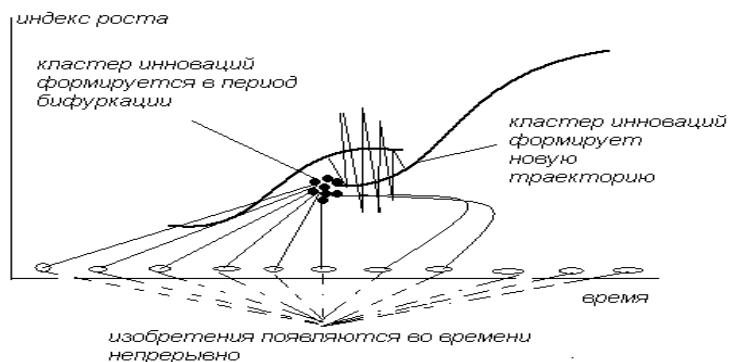


Рис. 2.2. Синергетический эффект инноваций

В современной российской экономической мысли системную экономику рассматривает Г. Клейнер (Клейнер, 2013), определяя общие черты институциональной экономики, эволюционной экономики и системной парадигмы, из чего следует необходимость изучения нелинейности экономического развития, основанного на динамическом подходе к исследованию процесса внедрения инноваций.

В системном подходе, как утверждает Г. Клейнер, «Отдельный индивид или отдельный институт (рассматриваемый в совокупности с его носителями и механизмами инфорсmenta) могут быть частными случаями экономических систем, однако акцент сделан на «сложносоставных» социально-экономических образованиях, которым определенные комбинации внутренних сил и/или внешних условий обеспечивают относительную устойчи-

вость во времени и пространстве». Мы можем добавить, что под внутренними силами следует понимать именно инновации, а под внешними – глобальную конкуренцию и механизмы промышленной политики на национальном уровне.

К.Л. Мителка и К. Смит подвели итог развития эволюционной экономики в отношении условий для внедрения инноваций (*Mytelka, Smith, 2001*). Они пишут о том, что еще кризис 70-х сгенерировал нишу, в рамках которой политики и ортодоксальные ученые начали взаимодействовать в поисках новых методов стимулирования экономического развития путем поддержки инноваций. Мы можем предположить, что условия для принятия концепции национальных инновационных систем сформировались именно в это время: когда было понято значение социальной науки для развития общества.

В дальнейшем в рамках теории эволюционной экономики было понято, что внедрение инноваций происходит в условиях неопределенности и непредсказуемой природы инновационного процесса (*Rosenberg, 1990*), характеризующегося принципом неопределенности Гейзенберга, что ставит задачу создания систем управления инновационными процессами, что в дальнейшем было реализовано в рамках теории национальных инновационных систем.

2.5. Концепция национальных инновационных систем

В развитие эволюционного подхода Нельсона и Уинтера Б. Лундвал показал роль обучающейся организации в формировании инновационных кластеров и продемонстрировал, что инновацию надо рассматривать как систему, с присущими ей обратными связями с социальной, институциональной средой, средой государственного патронажа (the new "new deal"). При этом Б. Лундвал показал, описывая традиционную экономическую теорию, которая имеет дело с хорошо определенными альтернативами и распределением редких ресурсов, что она имеет мало связей

с неопределенностью и динамикой, которые присущи процессам обучения, характерным для современных организаций и экономик. Принятие в теории понятия обучения и инноваций соответствует современным изменениям в производстве и конкуренции и требует сдвига фокуса рассмотрения от распределения существующих ресурсов в контексте стабильно установленных параметров к понятию создания новых ресурсов в ситуации, отмеченной постоянными изменениями в технологиях, предпочтениях и институтах (*Lundvall, 1995*). В этом видится теоретическое основание современной теории национальных инновационных систем.

В целом, Нельсон, Фриман и Перес, а также Лундвалл переориентировали в рамках концепции НИС понятие фирмы на понятие обучающейся организации (*Нельсон, Уинтер, 2002; Freeman, 1988; Freeman, Perez, 1988; Kim, 1997; Lundvall, 1988*).

Подытоживая рассмотрение инновационных систем Нельсона (*Nelson, 1993*) и Лундвала (*Lundvall, 1992*), К.Мителка дает великолепное короткое определение инновационной системы – «Инновационная система состоит из сети экономических агентов, институтов и государственной политики, которая влияет на инновационное поведение и исполнение инноваций» (*Mytelka, 2000*).

А. Гугер и др. показали, что именно инвестиционная политика государства ответственна за возникновение инноваций и сопутствующих инвестиций (*Guger, Marterbauer, Walterskirchen, 2006*). Отметим, что как подчеркивает Дж. Курвианос, национальные системы действуют на глобальном, национальном, и региональном уровнях (*Courvianos, 2006*), поэтому с национальной точки зрения столь важным оказывается подход, основанный на государственной поддержке национальных и региональных инновационных систем, которые противостояли бы глобальной конкуренции.

В концепции НИС имеются три основные единицы – это связи, обучение и инвестиции. Инновации, исследования и разработки создают новые знания. Инновации охватывают постоянные улучшения в производственном дизайне и качестве, изменения в рутинных организационного менеджмента, креативность в маркетинге и модификации производственного процесса, путем снижения издержек, роста эффективности и обеспечения экологической стабильности. При этом роль правительства заключается в том, чтобы развить ряд привычек и практик в отношении инноваций. Это определение, в целом общее для теории инновационных систем, недооценивает роль и значение базисных инноваций, поэтому важным является предложение В.А. Васина и Л.Э. Миндели включить в понятие инновационных систем фундаментальную науку (*Васин, Миндели, 2016*).

В российской экономической мысли теория национальных инновационных систем развивается О.Г. Голиченко (*Голиченко, 2014*). По определению О.Г. Голиченко, НИС представляется, прежде всего, как совокупность взаимодействующих процессов, реализующих создание, хранение, передачу знаний и их экономическое применение (*Голиченко, 2013*).

С теоретической точки зрения важно, что, как отмечает О.Г. Голиченко, при становлении теории НИС произошла трансформация понятия инновации – если Шумпетер рассматривал инновации как коммерциализацию изобретений и их новых комбинаций, отделяя процессы создания инноваций от диффузии, приверженцы подхода НИС приняли концепцию, которая включает в понятие инновации диффузионные процессы (*Голиченко, 2013*).

В качестве элементов инновационного процесса в структуре национальных инновационных систем О.Г. Голиченко выделяет: экспорт произведенных товаров и услуг; производство знаний, включающее как создание интеллектуальной собственности, так и проведение исследований и разработок; маркетинг; внутрифирменное обучение; организационный процесс на производстве

(Голиченко, 2013). Эти процессы связаны друг с другом, организованы по принципу прямых и обратных связей между различными подпроцессами ключевого инновационного процесса. При этом наиболее важными характеристиками процессов являются их ресурсная производительность и коэффициент полезного действия процессов. При этом важно, что для успешного функционирования НИС необходимо ее способность удовлетворять, а также создавать текущие и перспективные потребности внешней среды, что как раз и рассматривается как один из ключевых характеристик эффективности инновационного процесса в рамках НИС. Необходимым элементом функционирования НИС является ее способность осуществлять эффективную диффузию инноваций в рамках процессов, происходящих внутри НИС.

На наш взгляд, это очень важно с позиций управления НИС, так как в рамках национальной экономики для того, чтобы НИС работала, необходимо, чтобы существовал текущий и перспективный спрос на продукцию ее выхода.

В концепции НИС на основе применяемого эволюционного подхода преодолевается ограниченность неоклассики с ее репрезентативным агентом: предполагается, что на эффективность инновационного процесса влияют традиции, культура, рутины, социально-экономическая среда и прочие факторы институционального порядка, что было заложено еще в трудах Дж. Доси, К. Фримена, К. Перес. В то же время, в рамках концепции НИС предполагается система множественных обратных связей на основе системного подхода между различными институционально обусловленными акторами инновационного процесса – предпринимательства в различных его формах, науки, исследовательской и культурной среды, в том числе академической и университетской науки, государства, различных форм государственно-частного партнерства: «следуя системному структурно-объектному подходу, национальная инновационная система представляется как три макроблока, взаимосвязанных на гори-

зонтальном уровне. Ими являются бизнес среда и рынок, среда, производящая новые знания и механизмы (каналы) передачи знаний» (Голиченко, 2013). При этом области политики формируются в соответствии с задачами обеспечения условий: повышения инновационной активности бизнеса, расширения процессов диффузии и кооперации, развития науки и ее ориентации на решение проблем инновационного развития страны. Содержание областей также должно соответствовать стадиям развития, через которые проходит страна. В качестве таких стадий рассматриваются: ресурсная, инвестиционная стадии и стадия, основанная на собственных инновациях» (Голиченко, 2013) Важно при этом отметить, что К.Мителка, например, показывает существенные ограничения развития НИС в развивающихся странах, где в основном происходит либо копирование инноваций, сделанных в развитых странах, либо происходит глобальный инновационный процесс, инициируемый ТНК, при этом под воздействием глобального распространения технологий даже старые отрасли обретают новое технологическое обличье, но при этом радикальных инноваций, таких, какие производятся в рамках НИС развитых стран, не происходит (Mytelka, 2000). Поэтому в развивающихся странах развитие концепции НИС наталкивается на существенные ограничения, и нужна сильная роль правительства для того, чтобы сделать национальный инновационный процесс по настоящему базисным, независимым.

Мителка и Смит также отмечают, что существует опасность того, что даже если страна успешно справится с инвестиционной стадией, связанной с внедрением привлеченных инноваций, она может и не перейти к стадии создания собственных инноваций, что предопределяет необходимость активного государственного участия в этой стадии (Mytelka, Smith, 2001). В этой связи важно обратить внимание на то, что В.А. Васин и Л.Э. Миндели рассмотрели насущный вопрос о том, включать ли фундаментальную науку в структуру НИС. От себя заранее заметим, что это

надо обязательно делать с учетом формирования в последние годы практики открытых инноваций, которая тормозит именно базисный инновационный процесс. Особенно это важно для экономики России, где, как отмечают В.А. Васин и Л.Э. Миндели, «сложившийся фронтальный характер российской науки, «толчковая» модель инновационного процесса, базирующегося преимущественно на радикальных (базовых) инновациях), делают исключение науки, ее фундаментальной составляющей, из образа формируемой НИС не только теоретически ошибочным, но и практически губительным» (Васин, Миндели, 2016), поскольку наука является основным интегратором всех достижений, локально формируемых в рамках разных подсистем НИС (Васин, Миндели, 2016).

В качестве основных направлений интеграции науки и инновационной сферы выделяются:

- синтез механизмов финансового обеспечения
- совершенствование инновационного менеджмента, стимулирование эффективной ротации специалистов
- объединение возможностей инновационно-производственных мощностей и опытно-экспериментальной базы науки
- Создание совместной инфраструктуры
- Поиск рациональных организационно-институциональных форм взаимодействий
- Укрепление партнерства в рамках реализации государственных программ и проектов инновационной направленности
- координация стратегии и тактики участия в международном научно-техническом сотрудничестве (Васин, Миндели, 2016).

Также задачами развития НИС в РФ является формирование локальных полюсов инновационного развития, уплотнение инновационного процесса в условиях международной конкуренции – реиндустриализация и постиндустриализация малонаселенных и отсталых регионов, обновление ОПФ. Пространственный аспект

становления НИС в РФ крайне важен, так как именно фундаментальная наука может выступать абсорбирующим механизмом, учитывающим различные механизмы реализации инноваций в разных регионах, их разный уровень экономического развития. Межрегиональная научно-технологическая и инновационная кооперация может стать эффективным с точки зрения обеспечения национальной конкурентоспособности объектом государственного патронирования (*Васин, Миндели, 2011*).

О роли партнерства между государственными и частными компаниями, в которых органы государственной власти диктуют финансовые условия, и обеспечивают финансирование частному бизнесу, писал П. Друкер, утверждая, что инновации – это не гениальная инженерия, и не «технология», а предпринимательский менеджмент (*Друкер, 2007*). Сегодня, в условиях открытых инноваций, когда главным становится не столько технологическое совершенство инновации, сколько качество обеспечивающей ее бизнес – модели, такое определение инноваций представляется в определенной степени провидческим. Но в то же время нельзя забывать о том, что как будет показано ниже, менеджерский уклон в формулировке понятия и сущности инноваций чреват вымыванием из экономической системы базисных инноваций, которые в условиях конкуренции между собой не технологий, а бизнес-стратегий, уходят на второй план и становятся непривлекательным объектом для частного инвестирования.

В этой связи важно отметить, что на роль прямых государственных и публичных субсидий в продвижении инновационного процесса указывается и в самых последних исследованиях. Так, Дж. Церулли, Р. Габриэле и Б. Потти показано, что компании сами инвестируют не только в инновацию, но и в межфирменную кооперацию. Эти авторы выяснили, что сотрудничество между фирмами в области программ исследований и разработок само по себе еще не обеспечивает эффективного инновационного развития компании. Для эффективности нужен мощный механизм

спилловера знаний из-за высокой зависимости от партнеров в рамках сетевых взаимодействий и дополнительные инвестиции в исследования и разработки. При этом высокие риски зависимости от партнеров должны нейтрализовываться с помощью поддерживающей государственной политики. Субсидирование инноваций может сопровождаться эффектом увеличения инвестирования фирм в кооперацию, что приводит даже не столько к увеличению выпуска инновационных продуктов, но в по крайней мере к увеличению патентной активности. При подобных условиях может появиться «синергетический эффект между формой поведенческой дополнителности и способности компании получать преимущества от больших усилий, направленных на исследования и разработки, вызванных проводимой политикой» (Cerulli, Gabriele, Poti, 2016). Это имеет преимущественное значение в эпоху открытых инноваций, когда фирмы тратят много усилий на кооперацию, и подтверждает острую необходимость прямого, субсидирующего участия государства в функционировании НИС.

Курвианосом и Макензи предлагается альтернативный неоклассике подход, основанный на эволюционной и шumpетерианской экономике, предполагающей учет не столько рыночных, сколько системных провалов и аргументируется необходимость активной промышленной политики, основанной на использовании грантовой системы, налоговых льгот, института наставничества, поддержке сервисных услуг для малого бизнеса, развития технологических парков. По сути, на основе подхода эволюционной экономики, вырабатывается новое видение процесса экономического развития, в котором инновации и рутины становятся важными фазовыми характеристиками экономического развития, учитывающими экономический цикл.

При эволюционном подходе (Нельсон, Уинтер, 2002; Маевский, 2000; Клейнер, 2014; Клейнер, 2013; Доси, 2012; Румянцева, 2015) к экономическому развитию, лежащему, как и институциональная экономическая теория, в основе концепции НИС, разви-

вается понимание необходимости стимулирования повышательных фаз экономического цикла на основе государственного стимулирования процесса создания новых знаний, открытий и изобретений, с дальнейшей поддержкой их превращения в полноценные инновации. На наш взгляд, это видение основано на понимании того, что в условиях глобальной экономики концепция депрессии как триггера для кластера базисных инноваций Г. Менша действует так, что уже не отдельные фирмы конкурируют между собой за инновационное лидерство, а страны. Как отмечают Мителка и Смит, одни только возможности еще не обеспечивают обязательного внедрения и осуществления инновационного процесса (*Mytelka, Smith, 2001*). В этой связи вполне реальным выглядит предположение М. Хироока о ведущей роли трансфера знаний из академической науки в бизнес (*Hirooka, 2006*) – процесса, имеющего политико-рукотворный характер – и противопоставляемого этим исследователем процессу автоматического регулирования инновационных всплесков в экономике депрессией, описанному в концепции депрессии как триггера для кластера базисных инноваций Г. Менша.

Поэтому ожидание автоматического действия депрессии как триггера для кластера базисных инноваций чревато потерей страной ее экономического, а может быть даже и политического суверенитета. Неошумпетерианцы используют аналогии из эволюционной биологии и показывают, как фирмы отбирают инновации для своего развития и как это в конечном счете влияет на макроэкономические тренды (*Nelson, 2012*).

Поэтому новое направление в развитии экономической теории, в отличие от стандартного неоклассического подхода, основанное на принципах эволюционного и неошумпетерианского подходов, ставит инновации и рутины во главу угла изучения процесса экономической динамики, преодолевая рассмотрение принятия решения фирмами об инновациях как черный ящик, принятое в неоклассике. В отличие от неоклассики, не предпола-

гается, что рынок сам решит проблему рационального распределения ресурсов на основе конкуренции, а сама конкуренция понимается в инновационном плане, когда инновации встраиваются в производственную функцию фирмы. И, как уже отмечалось, в условиях глобальной экономики развитие инновационных производств в национальной экономике становится стратегическим приоритетом, требующим государственной поддержки.

Инновации в эволюционной экономике могут появляться как в малых рискованных инновационных фирмах, так и в системе интрапренерства в крупных корпорациях, имеющих собственные исследовательские отделы, а также в сетях, связывающих принятие решений на уровне фирмы с системой отраслей и госучастия. Таким образом возникает эффект специфического инновационного поведения, стимулирующего экономику к переходу к новой технико-экономической парадигме и новой длинной волне экономического развития.

Кроме того, как отмечают К.Л. Мителка и К. Смит, в современных условиях создание институциональных условий для реализации инновационного потенциала путем сотрудничества инновационных фирм с международными организациями, такими как OECD, UNCTAD. Эти организации рассматривают технические изменения и инновации как центральные для обеспечения благосостояния и роста и таким образом инновационно-ориентированная политика становится ключевым инструментом для достижения более широких целей, чем просто создание новых технологий (*Mytelka, Smith, 2001*).

В становлении российской инновационной системы, как отмечают К.И. Плетнев и Н.М. Гаврилова, целесообразно целевое выделение подготовительной стадии в собственно самом процессе производства как таковом, которую по сути вполне можно рассматривать уже как самостоятельную предпроизводственную фазу в общем воспроизводственном цикле (*Плетнев, Гаврилова, 2016*). В рамках этой стадии предполагается реализация соб-

ственно процесса научно-технического творчества и обеспечения его соответствующей правовой и технической инфраструктурой, включая инфраструктуру защиты прав интеллектуальной собственности. В рамках этой системы в условиях старения научно-производственного парка предлагается создавать центры коллективного пользования оборудованием, развивать условия независимости технопарков от государственного финансирования, создание условий для повышения инвестиционной привлекательности технопарков; развитие экспертно-консалтингового обеспечения инновационной деятельности. Эти направления вполне находятся в русле современного состояния национальных инновационных систем, однако надо принимать во внимание, что с учетом развившейся практики открытых инноваций независимость, в том числе, финансовая, технопарков, может увеличить риски утечек и в целом снизить эффективность их функционирования.

Концепция НИС развилась в последнее время в концепцию тройной спирали Г. Ицковица (*Ицковиц, 2014*). Как отмечает Г. Ицковиц, появление предпринимательского университета является ключевым фактором перехода от промышленного общества к наукоемкому, независимо от уровня развития или академических традиций. «Капитализация знаний» представляет собой новую основную академическую миссию, еще более объединяя университеты и пользователей знаний и представляя университет в качестве экономического участника со своими правами.» (*Ицковиц, 2014*).

Вовлечение академической составляющей в процессы технологического перехода и регионального развития означает переход от исследовательского университета к предпринимательскому, при этом трансфер технологий и формирование компаний, отпочковывающихся от университета в процессе его исследовательско-предпринимательской деятельности, стали частью академической сферы, учитывая, что в настоящее время университет стал рассматриваться как непосредственный участник в экономи-

ческом и социальном развитии (Ицкович, 2014). И в этом плане задачи поддержания основ фундаментальной науки как ключевого элемента российских НИС совпадают с выводами концепции тройной спирали, поскольку, как показала практика, инновации, создаваемые в университетах и отпочковывающиеся от университета компании, основанные на деятельности по коммерциализации новых идей и технологий, составляют основу современного эволюционно обусловленного соединения науки и бизнеса. Главное – не отдавать весь этот процесс на откуп рыночным силам, поскольку, как будет показано ниже, в условиях открытых инноваций стимулируется в основном внедрение инкрементальных инноваций, а базисные могут продуцироваться только фундаментальной наукой, что требует ее государственной поддержки.

2.6. Модель открытых инноваций и ее риски

Перспективным направлением в рамках развития современных инновационных систем стала так называемая модель открытых инноваций. В случае закрытых инноваций компания сама осуществляет весь производственный цикл, начиная с разработки технологии и кончая ее размещением на рынке, включая обязательную защиту интеллектуальной собственности от возможных конкурентов. В случае же открытых инноваций наблюдается эффект спилловера знаний по сетям взаимодействий между компаниями, при которых фирма может, как делиться своими разработками с другими компаниями, так и получать материалы для осуществления инновационной активности извне, со стороны сторонних организаций. С одной стороны, это ускоряет инновационный процесс, делает его более массовым и интенсивным, существенно ускоряет цикл от разработки инновации до ее конечного внедрения, усиливая горизонтальные отношения внутри НИС. С другой стороны, возникают риски невозврата инвестиций, вложенных в разработку инновационного продукта, если инновационный продукт «перетекает» в другую фирму. Все это, с одной стороны, усиливает эффект увеличения количества совер-

шенных инноваций в единицу времени, но с другой – снижает стимулы к радикальному инноваторству, основанному на фундаментальных разработках, поскольку последние требуют существенных начальных вложений, потеря которых для фирмы была бы весьма ощутимой.

Начало изучения процесса спилловера знаний в рамках концепции открытых инноваций было положено в 2003 г., когда Г. Чесбро выпустил книгу «Открытые инновации: новый императив для создания прибыли от использования технологий» (*Chesbrough, 2003*), дав собственно само понятие открытых инноваций. В этой книге на основе анализа опыта поведения инновационно-ориентированных компаний он выделил два типа организации инновационного процесса: парадигму открытых и парадигму закрытых инноваций. Закрытые инновации требуют постоянного контроля и фирмы, в старые времена использовавшие эту парадигму, осуществляли весь цикл инновации, начиная от фундаментальной разработки до выхода на рынок, распространения товара, обслуживания рынка, его финансирования и поддержки. Закрытые инновации предполагали создание замкнутого круга с обратными связями между фундаментальными технологическими прорывами, созданием новых продуктов с новыми свойствами, растущим объемом продаж на основе существующей бизнес-модели и ростом инвестиций в НИОКР, которые, в свою очередь, стимулируют развитие фундаментальной науки в компании (*Чесбро, 2007*). Чесбро отмечает факторы эрозии парадигмы закрытых инноваций, которые связаны, прежде всего, с мобильностью интеллектуального капитала и интенсивным созданием венчуров, выводящим результаты исследований на этап коммерциализации, что сопровождается созданием стартапов, выступающих конкурентами крупных инновационных фирм. Как отмечает Чесбро, такие стартапы часто выходят на IPO или покупаются другими фирмами по привлекательной для этой фирмы цене (*Чесбро, 2007*).

При этом под инновациями он понимает, как собственно технологические инновации, так и инновации в области продаж и создания цепочек ценности, лицензирование интеллектуальной собственности, которое позволяет снизить риски модели открытых инноваций, обучение в результате общения с клиентами (обучение в процессе деятельности), при смещении акцента с собственно технологической стороны инновационного процесса к стороне, связанной с созданием ценности в процессе коммерциализации (*Чесбро, 2007*).

Под открытыми инновациями Г. Чесбро понимается практика, при которой компания использует внешние идеи и знания наряду с внутренними источниками инноваций, а также применяет «внутренние» и «внешние» способы выхода на рынок со своими более совершенными технологиями (*Чесбро, 2007*). и соответственно для расширения возможностей инноваций во внешней среде (*Трифилова, Ванхавербеке, 2008*).

При этом теория открытых инноваций строится на таких концепциях, как теория вероятностей, теория формирования стоимости, теория снижения издержек, теория распределения ресурсов (*Трифилова, Ванхавербеке, 2008*). В методологическом плане теория открытых инноваций продолжает традиции теории рационального распределения ресурсов, эффективности, операционных издержек и операционной прибыли, бизнес-стратегии, цепочки формирования стоимости. В этом плане теория открытых инноваций продолжает неоклассический подход к инновациям и, учитывая, что практика открытых инноваций приводит к недооценке вложений в базисные инновации, требует существенного обновления со стороны теории эволюционной экономики.

В концепции открытых инноваций серьезной критике подвергается традиционное разделение на фундаментальную и прикладную науку, а также на разное стратегическое видение роли малого, среднего и крупного бизнеса в создании инноваций. Фактически, при переходе к модели открытых инноваций эти грани сти-

раются, поскольку динамика самих инноваций радикально изменилась, и требует интерактивного подхода к инновациям.

Как отмечает Чесбро, в начале 21 века появился ряд парадоксов, с которыми сталкиваются все компании, занимающиеся разработкой и внедрением инноваций. Хотя предлагаемых идей в целом очень много, собственные промышленные исследования теперь менее эффективны (*Чесбро, 2007*).

Появление модели открытых инноваций можно объяснить изменениями в инновационном процессе, произошедшими в середине-конце 90-х гг. XX века. Как отмечает К. Мителка, в этот период фирмы столкнулись с возросшими издержками исследований и разработок, установлением широкого ряда основанных на передаче знаний связей между фирмами (что было связано с распространением экономики знаний), высокой потребностью в коммерциализации технологических компетенций в различные рыночные товары. Эти изменения в производстве и модели конкуренции выступили стимулом роста стратегических партнерств в сфере исследований и разработок, производстве и маркетинге между фирмами по всему миру (*Mytelka, 2000*). Этот процесс можно объяснить последней, завершающей фазой технико-экономической парадигмы IV длинной волны, когда технологии выходят на последнюю, маркетинговую стадию своей коммерциализации. Поэтому можно сразу оговориться, что модель открытых инноваций появилась на излете V длинной волны и касается, прежде всего, инкрементальных инноваций, их доработки до стадии рыночного внедрения и мало подходит для целей внедрения базисных инноваций, то есть стимулирования перехода к VI длинной волне.

Очень важным фактором, с учетом которого можно понять замедление современной экономической динамики, является подмеченная Чесбро тенденция к разрыву замкнутого цикла инноваций, когда прибыль, полученная от реализации продукции, вновь вкладывается в исследования. Этого не происходит, венчуры не

вкладывают полученную ими прибыль обратно в исследовательский процесс, совершенный головной инновационной организацией. В результате мы можем наблюдать шквал реализации инкрементальных инноваций, основанных на старых достижениях, при относительном замедлении базисного инновационного процесса. Так и Чесбро видит опасности системы открытых инноваций и открыто говорит о том, что именно правительству в современный период доминирования открытых инноваций придется решать задачу формирования «посевного материала» для будущих исследований, поскольку «новое разделение труда между промышленностью, органами власти и научными институтами показывает, что теперь в корпоративных исследовательских лабораториях фундаментальные исследования проводятся в меньшем объеме, чем в прошлом». Значит, растет роль университетов в создании общественно значимого нового технологического знания, которое должно поддерживаться государством (Чесбро, 2007).

Это положение подтверждается и последними исследованиями, в которых показывается, что модель открытых инноваций основана на получении информации прежде всего от потребителей (Martinez-Torres, Olmedilla, 2016) – а это значит, что в модели открытых инноваций будет действовать прежде всего технология demand-pull (вытягивания спросом), которая является характеристикой улучшающих, а не базисных инноваций.

Это связано с тем, что в современной сетевой модели экономики появляется огромное количество мелких инновационных фирм, способных выделиться из головной организации, занимающейся разработкой новой технологии и присвоить инновацию себе, причем конкуренция между этими вновь появляющимися мелкими фирмами достаточно высока.

В то же время, можно утверждать, что в условиях информационной экономики, когда значительная часть информации и знаний обращается в обществе как общественное благо, модель от-

крытых инноваций признается наиболее эффективной, поскольку позволяет экономить на издержках разработки новых продуктов и на издержках трансакций.

Модель открытых инноваций впервые была опробована на площадках производства высокотехнологичной продукции в США в ходе механизма конверсии между государственным и частным сектором, причем, как отмечает Е.М. Коростышевская, передача технологий идет по двум противоположным направлениям: как от государственного сектора частному передаются заказы на производство изобретений для ВПК, так и частный сектор предлагает свои изобретения государству (*Коростышевская, 2011*), что лежит в основе эффективного государственно-частного партнерства и обеспечивает эффективность инновационного процесса. В подобном прочтении модели открытых инноваций, предполагающем активное участие государства, как со стороны создания «посевного материала», так и с точки зрения распределения заказов частному бизнесу, видится возможность преодоления парадокса открытых инноваций, связанного с недооценкой бизнесом фундаментальных исследований.

В США модель открытых инноваций обеспечивается государственным Управлением перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA). Большая часть бюджета DARPA (70–75%) идет на финансирование технологий двойного назначения. В современной ситуации эта модель, апробированная в механизме государственно-частного партнерства с США, приобретает глобальные черты, чреватые уже отмеченными выше рисками для национальной инновационной безопасности. Открытые инновации – свершившийся факт, ставший следствием развития сетевой экономики. Как отмечают О.Б. Казакова и Н.А. Кузьминых, «Принцип открытых инноваций заложен в основу функционирования так называемых сетей знаний. Например, сеть Innovation Relay Centers (IRC), созданная в 1995 г. при финансовой поддержке Европейской Комиссии, содействует

трансферу технологий малого и среднего бизнеса. Сегодня IRC – лидер среди европейских инструментов, обеспечивающих поиск партнеров и продвижение технологий на рынок и объединяет 71 инновационный релей-центр из стран Европейского союза, стран Восточной Европы и Прибалтики, а также Израиля, Турции и Чили» (*Казакова, Кузьминых, 2014*). Сетевая экономика является в настоящее время доминирующей формой организации экономического процесса и взаимосвязей между экономическими агентами, ее механизмы игнорировать невозможно.

С технологической точки зрения важно заметить, что М.Г. Шишаев и А.В. Маслобоев, выявили, что «открытый распределительный характер инновационных процессов, транскорпоративная модель ведения инновационного бизнеса, отсутствие жестких вертикальных организационных связей» (*Шишаев, 2010*) определяют даже необходимость создания специфического программного обеспечения для реализации бизнес-процессов в условиях преобладания открытых инноваций, выходящих за пределы отдельной корпорации и требующих перманентного участия членов сетевого инновационного объединения в процессе информационного обмена данными и расчетными процедурами. Таким образом, меняется не только экономическая, технологическая, но и организационная сущность инновационного процесса, в которой процессам управления отводится едва ли не большая роль, чем собственно технологическому творчеству.

Модель открытых инноваций представляет собой систему множественных обратных связей компании с ее внешней средой: часть новых знаний, генерируемых во внутренней среде компании, передаются во внешнюю среду, с другой стороны, часть идей генерируется за пределами фирмы, но может быть выгодно инкорпорирована в ее систему создания стоимости. Границы фирмы и управления инновационным процессом становятся в этом случае размытыми: что-то из существующего разработанного в фирме отбраковывается, что-то оставляется, тот же процесс

происходит и с внешними идеями, в результате фирме приходится иметь дело с огромными информационными потоками, которыми надо управлять. Это принципиально меняет подходы к управлению фирмой и должно быть принято во внимание при совершенствовании института национальных инновационных систем.

Это особенно важно с учетом возрастающей роли новых фирм и активизации деятельности университетов в создании нового знания, которое оказывается распределенным по экономике и фирмы, ориентированные ранее на инновационную монополию, уже не могут получить от нее достаточной отдачи.

Важность взаимодействия между бизнесом и исследовательскими лабораториями, лежащая в основе теории национальных инновационных систем, подтверждается обнаруженным Чесбро фактом, проверенным им на эмпирическом опыте, о том, что ценность идеи или технологии зависит от бизнес-модели. Так, он показывает, что более слабая технология, реализованная с применением более сильной бизнес-модели по коммерциализации технологии и доведения ее до стадии коммерческого использования, дает большее приращение ценности. – «Ценность технологии можно повысить за счет формирования мощных связей в рамках общей сети ценности... И наоборот, неспособность создать такую сеть ценности может привести к снижению потенциальной ценности технологии, особенно если эта технология конкурирует с соперничающей технологией, имеющей мощную сеть ценности.» (Чесбро, 2007). Это с позиций создания национальных инновационных систем может означать, что в процессе их институциональной поддержки необходимо учитывать интересы поставщиков, потребителей и всех тех, кто получает прибыль от процесса коммерциализации технологий.

Таким образом, объективное наличие в современном инновационном процессе открытых инноваций требует пересмотра основных институциональных отношений между участниками

национальных инновационных систем – то, что Чесбро называет архитектурой открытых инноваций. Эта архитектура гораздо шире границ традиционного менеджмента и охватывает маркетинг, продажи, поддержку и даже финансы, которые все должны быть включены в единую цепь ценности (*Чесбро, 2007*). В этом плане макроэкономическое и институциональное регулирование процесса разработки и внедрения инноваций должно учитывать разработки, совершенные в теории менеджмента инноваций, где обнаруживается очень много идей, полезных для организации взаимодействия между уровнем фирмы и уровнем ее государственной поддержки при создании национальных инновационных систем.

В этом плане важной представляется мысль о том, что «в современной России при построении национальной инновационной системы необходимо из специализированных центров экспертизы, инжиниринговых центров, центров консалтинга и коучинг-центров по венчурному предпринимательству ...создать сетевые объединения, координирующие деятельность этих организаций по типу информационной сети субконтрактации из соответствующих центров и Российской сети трансферта технологий и их коммерциализации с налаживанием обмена информацией между различными сетями» (*Плетнев, Гаврилова, 2016*). Важными инструментами также оказываются открытие на сайте корпорации «окна» открытых инноваций, обучающие программы для сотрудников инновационной компании, изучение практики реализации пилотных проектов, системы формирования и работы с запросами на внешние инновации, закупки инноваций, изучение практики формирования и систем мотивирования инновационной деятельности работников, покупка/продажа лицензий на патенты, технологии. Также в качестве одного из наиболее эффективных инструментов был признан механизм стимулирования подачи рационализаторских предложений на создание объектов интеллектуальной собственности (*Каширин, Волобуев, 2016*).

В качестве отдельной проблемы Чесбро указывает на необходимость защиты интеллектуальной собственности в условиях преобладания модели открытых инноваций, что неудивительно с учетом практики утечки идей и научно-исследовательских коллективов из материнских компаний как, частой практики системы открытых инноваций.

Как отмечает С.Ю.Архипов, основной причиной перехода от модели закрытых инноваций к модели открытых инноваций является снижение доходов и рост расходов фирм (*Архипов, 2012*). По мнению В.Ванхавербеке, новой формой организации бизнеса становятся технологические альянсы. Союзы между компаниями позволяют сократить издержки, связанные с НИОКР, снизить технологический риск, рыночную неопределенность, получить доступ к новейшим технологиям (*Трифилова, Ванхавербеке, 2008*). В условиях ускорения реализации жизненного цикла продукции научно-исследовательские расходы фирмы на создание новых продуктов не окупаются, что стимулирует фирму к переходу к модели открытых инноваций. Также фактором перехода к модели открытых инноваций является возросшая мобильность персонала, способного, воспользовавшись разработками, осуществленными в фирме, создать собственный стартап или перейти в другую компанию. Как отмечает С.Ю.Архипов, «венчурный капитал предоставляет работникам, причастным к созданию перспективных технологий, «внешний вариант», то есть у них есть возможность уйти из компании и пытаться добиться успеха вне ее» (*Архипов, 2012*).

Выделяется пять основных форм процесса открытых инноваций: привнесение знаний извне, передача знаний, партнерство, использование венчурных форм, совершение инноваций по инициативе пользователей (*Гросфельд, Роландт, 2008*). Т. Гросфельд и Т.Дж.А. Роландт отмечают, что в эпоху информационного производства развиваются такие виды деятельности, как аутсорсинг и оффшорная деятельность, что облегчается путем использования

информационно-коммуникационных сетей. Таким образом, «казачику» инновации гораздо проще найти предложение необходимого продукта в сетях в уже разработанном виде, чем тратить существенные средства на создание новой стоимости внутри компании. Эти авторы отмечают в качестве причин распространения открытых инноваций роль глобальной конкуренции, которая «спрессовывает» время выхода на рынки и заставляет предпринимателей приспосабливаться к более короткому жизненному циклу продукции. Также они отмечают возросшую сложность и комплексность современных инноваций, их междисциплинарный характер, что делает разработку всего пакета необходимых технологий в рамках одной компании делом чрезвычайно дорогим и рискованным. Отмечается также роль диверсификации рынков, возникновения мультирынков для инкрементальных и даже базисных инноваций, таких как не только полупроводники и различные новые устройства для сотовых телефонов, но и нанотехнологии. Диверсификация, множественность рынков ведет к тому, что от фирмы требуется множество различных технологических компетенций, часто разных инновационных и бизнес-моделей, поскольку к каждому рынку нужен свой, индивидуально разработанный подход (*Гроссфельд, Роландт, 2008*). Инновационный процесс в результате становится все более открытым, в частности, путем привлечения дополнительных знаний извне, исследования развивающихся рынков с целью увеличения числа приложений уже существующих технологий, а также путем лицензирования и венчурной активности. Различные партнеры (поставщики, клиенты, конкуренты, исследовательские институты, вузы) объединяются в своеобразную экосреду и создают инновационные кластеры путем обмена (в том числе сетевого) комплексными знаниями.

На данный момент существует множество форм реализации этой бизнес – модели: с помощью стратегических альянсов, суб-подрядов и аутсорсинговых контрактов, различных видов лицен-

зирования технологий, создания совместных предприятий, создания автономных компаний на базе университетов, совместного использования технологического оборудования и установок, межфирменного сотрудничества в сфере технологической стандартизации кооперативных венчурных инвестиций и т.д. (Золотухина, 2015). Часто у компании накапливается большое количество разработок, которыми в силу уже затраченных на них усилий компании не хотят делиться и переводить их в разряд открытых инноваций. В этом случае из головной организации выделяется spin-off компания, которая, собственно, и занимается внедрением (Трифилова, 2008). Это говорит о том, что открытые инновации – это не только технологии, но и прежде всего бизнес-модели и практическое развитие в международном бизнесе концепции тройной спирали.

О том, каким образом социальный капитал на индивидуальном, фирменном, организационном уровне и уровне альянсов между фирмами и университетами помогает снизить издержки взаимодействия между этими организациями в процессе выработки инноваций, пишет М. Стейнмо (Steinmo, 2015). При этом наличие культурного капитала и капитала отношений определяют преодоление трудностей в достижении плодотворного сотрудничества между фирмами и университетами. В этом смысле развитию концепции открытых инноваций помогает теория фирмы и теория социального (человеческого) капитала. Автор показала, что достижение долгосрочных договоренностей и целей, а также использование общего культурного капитала позволяет снизить риски недопонимания и оппортунистического поведения и в целом привести к большей эффективности в осуществлении инноваций.

Важно отметить, что внедрение практики открытых инноваций можно считать организационной инновацией (Трифилова, 2008), а именно организационные инновации приобретают особое

значение на нисходящих ветвях кондратьевских циклов, позволяя фирме достичь конкурентного преимущества (*Румянцева, 1999*).

При этом существенно, что открытые инновации все же, несмотря на опасности базисного инновационного поведения по модели открытых инноваций, появляются в тех сферах, которые должны стать основой нового технологического уклада – в биотехнологической, фармацевтической, медицинской, компьютерной, коммуникационной отраслях, а также в сферах программного обеспечения, сфере банковских и страховых услуг (*Трифилова, 2008*). А.А. Трифилова отмечает, однако, что разработки в области ядерных реакторов и авиадвигателей целесообразнее все-таки оставлять закрытыми. Набор технологий, перечисленный выше, который ляжет в основу следующей шестой кондратьевской волны, при их тяготении к модели открытых инноваций, может в определенной мере – пока еще неизвестно, как исказить механизм длинной волны. Вероятно, это искажение будет все-таки проявляться меньшим вниманием компаний к внедрению собственно базисных инноваций и передаче этой функции на откуп университетам и национальным правительствам, что приведет к эволюции национальных инновационных систем в сторону роста в них доли значения университетов и правительств.

Пока же, после кризиса 2008 г., фирмы преимущественно принимают стратегию развития продуктовых инноваций и интернационализации своей деятельности в сфере ИТ –технологий в предпринимательских венчурах, нацелены на расширение интернационального рынка (*Colombo, Piva, Quas, Rossi-Lamastra, 2016*). Как показало исследование только что процитированных авторов, фирмы такой новой стратегией реагируют на сжатие потребительского спроса после кризиса, но пока их результат остается, по крайней мере, неопределенным (доказательств повышения дохода фирм, по крайней мере, в коротком временном промежутке), авторы не нашли. Эти фирмы пока что продолжают парадигму V технологического уклада, пытаясь таким образом

снять риски, связанные с кризисом, что в настоящее время пока ослабляет потенциал базисной инновационной активности в новых отраслях.

Поэтому можно утверждать, что в процессе формирования среды для открытых инноваций велика роль правительства. Фактически, концепция открытых инноваций представляет собой на новом уровне развитие концепции национальных инновационных систем, только теперь уже с учетом глобальной конкуренции, которая заставляет фирмы снижать издержки на исследовательский процесс и искать новые формы организации бизнеса для достижения новых компетенций и конкурентных преимуществ. Поэтому концепцию открытых инноваций можно назвать, в развитие подхода национальных инновационных систем, концепцией глобальных инновационных систем в условиях информационной экономики и сетевой формы организации бизнеса и экономики. Правительства при этом, для обеспечения национальных интересов, должны не только создавать рамочные условия деятельности инновационного бизнеса в условиях открытых инноваций, но и ассигновать собственно финансовые ресурсы на освоение базисных технологий, интерес к которым теряется у бизнеса в условиях открытых инноваций.

При этом важным фактором, в противовес национальной стратегии защиты своих национальных инновационных интересов, становится интернационализация и глобализация инноваций, что требует, с одной стороны, создания международных органов, которые создавали бы рамочные условия для реализации открытых инноваций, а с другой – развития систем защиты национальных интересов для закрепления государственной тайны и интеллектуальной собственности на самые прорывные технологии, которые не должны уходить в «открытое плавание».

Как отмечают Гросфельд и Роландт, роль правительств состоит в необходимости создания благоприятного климата, стимулирующего инновации и предпринимательство в частном секторе,

обеспечение стабильных макроэкономических условий, эффективно функционирующих рынков труда и капитала, антимонопольное регулирование, патентный режим, а также высочайший уровень образовательной системы, отвечающей потребностям бизнеса; создания адекватных институциональных структур для обмена знаниями не только между фирмами, но и между общественной инфраструктурой знаний (университетами и т.п.) (*Гроссфельд, Роландт, 2008*). На наш взгляд, этого недостаточно, с учетом того, что сам Г. Чесбро подметил, что теперь правительствам придется заниматься проблемой «посевного материала», а это говорит о том, что теперь в условиях глобальной конкуренции уже не фирмы конкурируют между собой за инновационное лидерство, а отдельные страны.

Это связано и с тем, что в рамках реализации модели открытых инноваций существуют определенные риски. Это утечка технологий, потеря контроля интеллектуальной собственности, трудности в подборе партнеров, сложности в интеграции заимствованных разработок, а также психологические барьеры, связанные с нежеланием делиться разработками и доверять своим конкурентам (*Золотухина, 2015*). В то же время надо сказать, что утечки знаний в процессе формирования открытых инноваций, представляются, безусловно, положительным внешним эффектом, создаваемым фирмой, который она оплачивает в пользу третьих лиц. И это существенный барьер на пути распространения открытых инноваций. В то же время, институциональный механизм открытых инноваций представляется несомненным общественным благом, поскольку способствует автоматическому формированию инновационных кластеров и широкому распространению инноваций по экономике, что способствует ускорению НТП. Поэтому роль государства в совершенствовании института национальных инновационных систем должна быть направлена на поддержание институциональной среды для открытых инноваций – поддержке сетевых взаимодействий, разви-

тию связи между общественными инновационными организациями, такими как университеты и научно-исследовательские центры, отдельные предприниматели – инноваторы, крупные корпорации.

Перед правительствами стоит задача приспособления к новым реалиям, задача выработки защиты интеллектуальных прав в области базисных инноваций и выработки стратегии конкурентной борьбы на межнациональном уровне, чтобы максимизировать преимущества и минимизировать риски модели открытых инноваций. Однако, как показало одно из исследований, инновации совершаются тем интенсивнее в стране, чем больше ее запас домашнего культурного и исследовательского капитала, а также чем интенсивнее происходит перелив знаний (*spillover*) между странами, по крайней мере, в рамках равноправного сотрудничества между странами OECD (*Garrone, Piscitello, Wang, 2014*).

Здесь важно отметить, что модель открытых инноваций и различные формы ее реализации имеют разное отношение к внедрению базисных либо инкрементальных инноваций. Так, с помощью механизмов венчурного бизнеса и партнерства фирмы в основном нацелены на разработку базисных инноваций, а с помощью таких механизмов, как привнесение знаний извне, инновации по инициативе пользователей, и передача знаний, в основном связаны с внедрением улучшающих, инкрементальных инноваций (*Архипов, 2012*). Это может означать, что для выработки системы государственной поддержки обеспечения задачи достижения национального инновационного лидерства в национальной инновационной системе следует развивать венчурный капитал и механизмы государственно-частного партнерства.

Глава 3. Современная практика поддержки и продвижения новых технологий и инноваций

3.1. Тенденции развития отдельных инновационных секторов промышленности

Согласно статистике, наибольшая концентрация расходов бизнеса на исследования и разработки (НИОКР) в развитых странах приходится на такие отрасли промышленности как производство компьютерной, электронной и оптической продукции, фармацевтика, выпуск программного обеспечения, производство авиационных, и космических летательных аппаратов и связанного с этим оборудования, производство моторного транспорта и трейлеров (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1.

Расходы бизнеса на исследования и разработки в развитых странах мира в разрезе отдельных отраслей экономики (млрд. долл. по ППС)

	США	Велико-британия	Япония	Германия	Франция	Корея
Компьютеры, электроника и оптика	67,2	1,5	28,3	9,4	4,5	27,6
Фармацевтика	52,4	0,7	14,0	5,2	1,0	1,2
Выпуск ПО	35,3	0,1	-	-	1,1	1,4
Космос и авиация	27,1	2,0	0,5	2,3	3,8	0,1
Моторный транспорт и трейлеры	16,7	2,5	29,6	22,1	2,3	6,1
Химия и нефтехимия	9,2	0,5	7,3	4,3	1,2	3,0
Производство электронного оборудования	4,1	0,2	3,4	2,7	0,8	1,2
Производство машин и другого оборудования	12,7	1,1	12,1	6,9	1,3	3,1
Медицинская техника	11,0	0,1	1,1	0,7	0,3	0,2
Профессиональная и научно-техническая деятельность	21,7	9,3	6,7	4,1	10,2	1,2
Всего	322,5	26,7	123,5	68,9	37,5	53,4

Источник: OECD

Несколько иной характер имеет отраслевая структура расходов бизнеса на исследования и разработки в Китае. Например, несмотря на то, что по общей величине расходов бизнеса на НИОКР Китай практически сравнялся с США и в ближайшие 3-4 года выйдет на лидирующие позиции (см. рис. 3.1), у Китая сохраняется значительное отставание от США в фармацевтике (расходы на НИОКР 9,7 млрд. долл. против 52,4 млрд. долл.), в программном обеспечении (менее 3 млн. долл. в год), производстве медицинского оборудования и производстве космических и летательных аппаратов. В тоже время, в таких низкотехнологичных отраслях как производство основных металлов (27,5 млрд. долл. против 624 млн. у США), производство продуктов питания, напитков и табачных продуктов (12 млрд. долл. против 5,8 у США), производство химических препаратов и продуктов (23 млрд. долл. против 9,2 у США) Китай имеет значительное превосходство. Однако, недооценивать Китай как инновационного лидера нельзя. На примере производства компьютерной, электронной и оптической продукции (см. рис. 3.2) Китай продемонстрировал, насколько быстро он способен совершить инновационный рывок в высокотехнологичных отраслях.

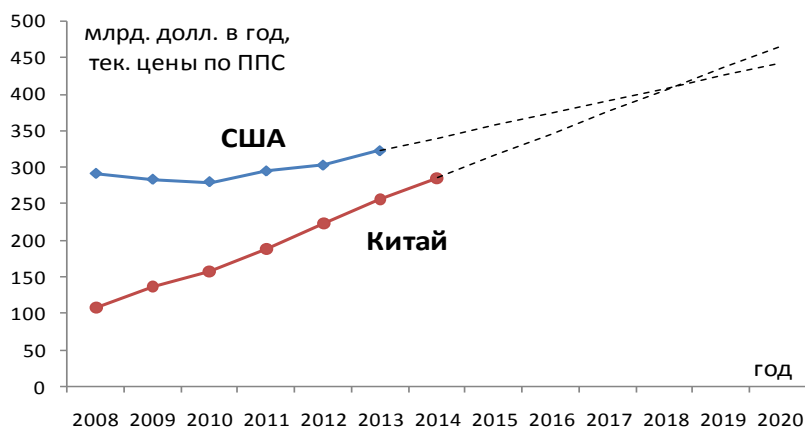


Рис 3.1. Динамика совокупных расходов бизнеса на НИОКР в США и в Китае

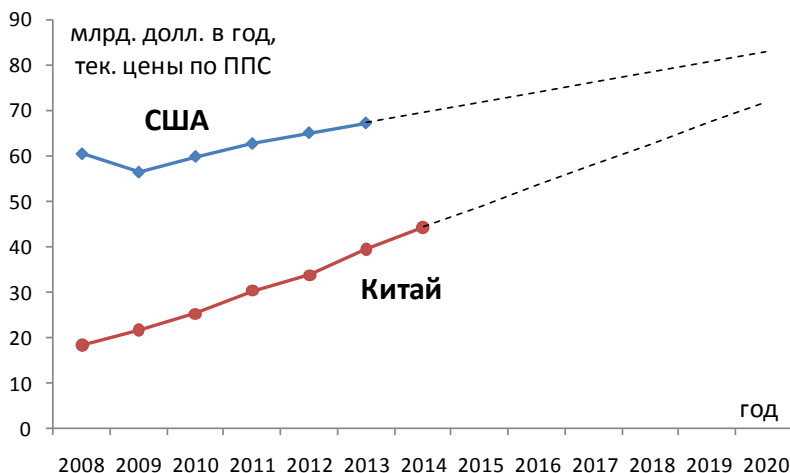
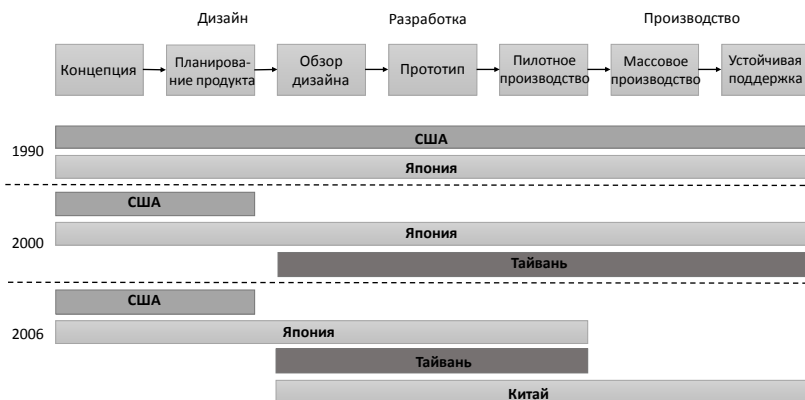


Рис 3.2. Динамика расходов бизнеса на НИОКР в производстве компьютерной, электронной и оптической продукции в США и в Китае

Суть основной проблемы, с которой сталкивается любое государство в условиях инновационного развития в открытой экономике можно проиллюстрировать на примере индустрии литий-ионных батарей. Эта индустрия выросла из технологии, изобретенной в США, но никогда не была запущена в США в массовое производство. Вместо этого, первыми в массовом производстве литий-ионных батарей для электронных устройств и ноутбуков, вследствие широкомасштабного производства потребительской электроники, стали японские компании. Южнокорейские и китайские производители последовали за лидерами. Теперь, азиатские производители имеют существенные конкурентные преимущества на маленьком, но крайне многообещающем рынке аккумуляторов для автомобилей и грузовиков (Wessner, Wolff, 2012). По похоже схеме Китай обретает свои конкурентные преимущества и в производстве компьютерных, электронных и оптических приборов. (см. рис. 3.3). Однако лидерство США в этой отрасли тесно связано с сохранением лидерства в отрасли полу-

проводников, и по сложившейся ситуации, очевидно, что пере- хватить это лидерство будет не просто.

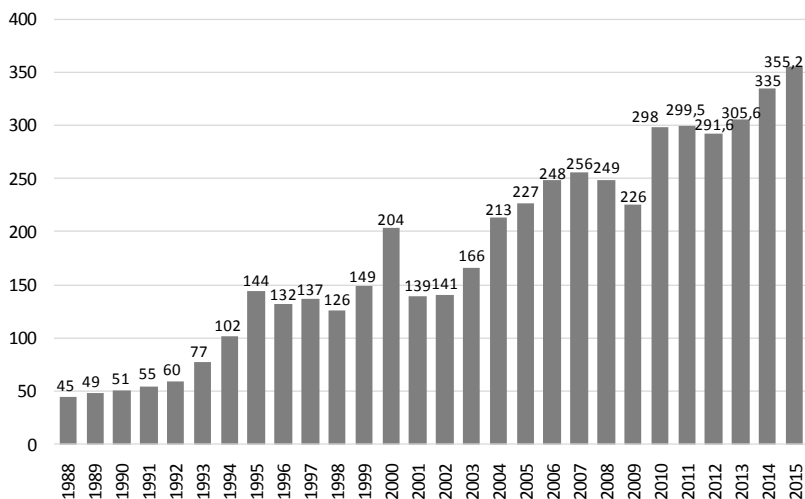


Источник: Macher, Mowery (2008)

Рис 3.3. Изменение глобального разделения труда в промышленности персональных компьютеров в период с 1990 по 2010 годы

Устойчивое лидерство США в секторе полупроводников

Масштабный рывок полупроводниковой отрасли США в начале 1990-х годов, и последующие успехи (см. рис. 3.4), в основном, являются следствием стратегических шагов и частных инвестиций в новые технологии отдельных фирм; вместе с тем, их успех также основывается на важном вкладе государственной инновационной политики. Рост производительности и числа инноваций в производстве проводников, приведший к быстрому падению цен, во многом был инициирован исследовательским консорциумом SEMATECH с бюджетом в 200 млн. долл. в год, финансируемым совместно федеральным правительством и бизнесом (см. подробнее Grindley, Mowery, Silverman, 1994; Flamm, 2008)



Источник: WSTS

Рис 3.4. Динамика объема продаж компаний полупроводниковой отрасли (млрд. долл.)

SEMATECH был вторым, более удачным консорциумом, который последовал за открытой в 1982 году для проведения исследований в области полупроводников в университетах Semiconductor Research Corporation (SRC). Под эгидой SRC США реализовали большое число общественно-частных исследовательских проектов. С момента основания SRC, было освоено более чем 1.2 млрд. долларов в исследовательских фондах, поддержано 2000 факультетов и 9000 студентов в 257 университетах, создано 373 патента (Welser, 2011). Стратегией SEMATECH являлось фокусирование на производстве оборудования и создании технических процессов так, чтобы полупроводниковые компании могли сконцентрировать усилия на производстве, качестве и инновациях. Консорциум включал в себя основные инновационные инициативы в критических технологиях производства, таких как литография, обжиг и имплантацию, плазмохимическое травление, и напыление. К 1993 году отрасль в США восстановила ли-

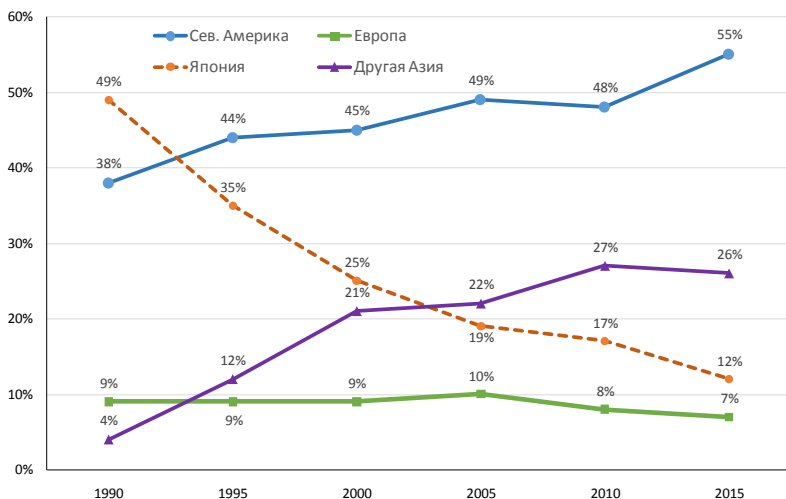
дерство в мировой доле производства полупроводников. Возможно, четкой мерой успеха SEMATECH является то, что в 1994 году корпоративные члены консорциума согласились продолжить деятельность без дальнейшей финансовой поддержки правительства, кроме гранта Министерства обороны в размере 50 млн. долл. Стоит отметить, что созданию SEMATECH предшествовало подписание в 1984 году Акта о Национальных Корпоративных Исследованиях, которое реформировало антитрастовое законодательство и поощряло совместные отраслевые НИОКР-консорциумы (*Flamm, 2009*).

С 1999 года SEMATECH стал международным консорциумом, и правительства других стран основали подобные программы, часто большего масштаба и с большей политической поддержкой. Международный SEMATECH остается активным, и расширил сферу своей деятельности на проектирование, материалы, тестирование и подготовку к коммерческому использованию технологий. Среди прочего, он финансирует разработку новых инструментов для 300 мм пластин и разрабатывает дорожные карты будущих технологий. Инициативы включают инструменты для изготовления фотолитографических масок и литографию следующего поколения, использующую ультрафиолетовый свет с очень короткой длиной волны от специального лазера. Другие американские отрасли промышленности, такие как оптоэлектроника и фотогальваника, также следовали модели SEMATECH (*Flamm, Wang, 2002; University at Albany, 2011*).

Другой формой поддержки инноваций в полупроводниковой отрасли США является Нанотехнологическая Исследовательская Инициатива (НИИ), получающая финансирование через Национальный Научный Фонд и Национальный Институт Стандартов и Технологий (NIST); она поддерживает четыре института, каждый базируется на технологиях, которые разрабатывают высокорискованные предкоммерческие исследования, которые вероятно приведут к появлению коммерческих технологий в следующем

десятилетия. Каждый институт, который осуществляет свое собственное партнерство с университетами, фокусируется на различных подходах к разработке устройств, способных заместить CMOS в логических чипах к 2020 году (*SRC, 2013*). Также стоит отметить Институт Развития Нанoeлектроники (INDEX), базирующийся в Университете Олбани в Нью-Йорке, который имеет партнерами такие школы как MIT, Пердью и Гарвард. INDEX проводит исследования по широкому спектру тем, таких как наноматериалы и технологии производства атомарного уровня. Среди прочих вещей, консорциум INDEX изучает использование графена для передачи электронов. Графен является прочным, гибким углеродным материалом, толщиной в атом, который способен переносить плотность электрического тока в 1000 раз превышающую значение для медных проводов, который, как полагают исследователи, может привести к появлению нового поколения сверхбыстрой, сверхэффективной электроники (*Martin, 2011*).

Стоит отметить и неудачные проекты. Например, финансируемый частным образом отраслевой консорциум “Microelectronics and Computer Technology”, который был основан в ответ на финансируемую японским правительством программу "Пятое поколение". Он имел список проектов, которые члены консорциума могли выбирать, чтобы участвовать в них, но оказался провальным и был закрыт в 2001 году (*Flamm, 2008*).



Источник: IC insights

Рис 3.5. Региональная структура продаж полупроводниковой отрасли по месторасположению головного штаба компании

Сегодня, несмотря на появление значительного числа новых конкурентов в Южной Корее, Тайване и Китае, полупроводниковая отрасль США по-прежнему остается мировым лидером (см. рис. 3.5). Так, продажи американских компаний составляют примерно 48% мирового рынка микросхем (см. табл. 3.2), в то время как на внутренний рынок США приходится только 18% мировых продаж (данные из World Semiconductor Trade Statistics⁸). Девять из лучших десяти компаний (во главе с Qualcomm, AMD и Broadcom), и семнадцать из лучших двадцати пяти компаний, которые не имеют собственных производственных мощностей, базируются в США, 77% производственных мощностей американских фирм расположены в США, и 74% зарплат и премий уплачивается рабочим в США (Manners, 2010).

⁸ <https://www.wsts.org/>

Таблица 3.2.

Крупнейшие компании сектора полупроводников
(годовой объем продаж, млн. долл.)

	Компания	Штаб	2013 (млн. долл.)	2014 (млн. долл.)	2014/2013 % изме- нений
1	Intel	U.S.	48,321	51,368	6%
2	Samsung	South Korea	34,378	37,259	8%
3	TSMC	Taiwan	19,935	24,976	25%
4	Qualcomm	U.S.	17,211	19,100	11%
5	Micron+Elpida	U.S.	14,294	16,814	18%
6	SK Hynix	South Korea	12,970	15,838	22%
7	TI	U.S.	11,474	12,179	6%
8	Toshiba	Japan	11,958	11,216	-6%
9	Broadcom	U.S.	8,219	8,360	2%
10	ST	Europe	8,014	7,374	-8%
11	Renesas	Japan	7,975	7,372	-8%
12	MediaTek+Mstar	Taiwan	5,723	7,032	23%
13	Infineon	Europe	5,260	5,988	14%
14	Avgo+LSI	Singapore	4,979	5,674	14%
15	NXP	Europe	4,815	5,625	17%
16	AMD	U.S.	5,299	5,512	4%
17	Sony	Japan	4,739	5,192	10%
18	Freescall	U.S.	3,977	4,548	14%
19	GlobalFoundries	U.S.	4,122	4,350	6%
19	UMC	Taiwan	3,940	4,350	10%
21	Nvidia	U.S.	3,898	4,348	12%
22	Marvell	U.S.	3,352	3,756	12%
23	HiSilicon	China	2,106	3,220	53%
24	Sharp	Japan	3,229	3,181	-1%
25	ON Semi	U.S.	2,783	3,154	13%
26	Fujitsu	Japan	3,509	3,151	-10%
27	Rahm	Japan	2,735	2,920	7%
28	Analog Devices	U.S.	2,637	2,779	5%
29	Skyworks	U.S.	1,843	2,556	39%
30	Xilinx	U.S.	2,297	2,451	7%

Источник: IC insights

Несмотря на быстрый рост аутсорсинга в азиатские фабрики пластин, работающих по контракту для других фирм, большая часть продукции и НИОКР выполняемые компаниями США остается внутри страны (*SIA, 2009*). При этом, хотя подавляющее число компаний, производящих чипы, передают в Азию на аутсорсинг производство устройств, которые они проектируют, приблизительно 500 из 1200 так называемых безфабричных фирм-проектировщиков, включая большинство лидеров отрасли, располагаются в Северной Америке (данные из *Global Semiconductor Alliance*⁹).

Однако, особенность отрасли в том, что дизайн может базироваться в любом месте с лучшими талантами. Многие страны имеют целью проектирование и разработку своих полупроводниковых устройств для быстрого развития. Например, Индия, которая уже является основной НИОКР-базой для таких компаний, как Intel и Texas Instruments, или Китай, который с 2009 года стал самым крупным потребителем полупроводников, так как приблизительно четверть мировых электронных устройств собираются там компаниями с участием иностранных инвесторов. Индия, в частности, планирует увеличить национальную долю очень большого рынка интегральных микросхем с 0.5% до 5% и повысить годовой выпуск до 1 млрд. долл. (*SMDP, 2005*). Ассоциация Производителей Полупроводников Индии предсказывает, что годовой выпуск отрасли разработки полупроводников в Индии вырастет с 7.5 млрд. долл. в 2010 до более чем 11 млрд. долл. в 2016 году. Это также является основанием для стратегии возвращения, по крайней мере, 50 компаний, не имеющих собственных производственных мощностей, каждая с годовым доходом 200 млн. долл. или больше, до 2020 года (*ISA, 2011*). В Китае немного другая ситуация, он быстро растет как производитель и потреби-

⁹ <http://www.gsaglobal.org/>

тель полупроводников (см. рис 6), хотя большинство производств в Китае все еще осуществляется иностранными фирмами (*PWC, 2015*). Продажи интегральных микросхем, произведенных в Китае, достигли 144 млрд. юаней (21.3 млрд. долл. США) в 2010 году, что составляет около 7.6% от общего объема мировых продаж микросхем (*Zhi, 2011*). Вследствие того, что труд составляет малую долю стоимости производства полупроводников, низкие зарплаты в Китае не являются существенным преимуществом. Преимуществами, скорее, являются доступ к дешевому капиталу и правительственная политика, направленная на покрытие огромного локального рынка Китая. Потребление полупроводников Китаем росло на 25 процентов в год с 2001 года, в четыре раза быстрее среднемирового потребления, и составило 43 процента глобального роста продаж с 2003 года (*PWC, 2015*). Рост китайского рынка полупроводников обусловлен тем, что приблизительно четверть мировых электронных устройств собираются там компаниями с участием иностранных инвесторов. Большинство этих продуктов, будучи собранными, затем экспортируются компаниями с иностранными компаниями в качестве конечных продуктов. Таким образом, приблизительно две трети чипов, проданных в Китае идут в электронные продукты, которые экспортируются, например, мобильные телефоны, персональные компьютеры, цветные телевизоры и цифровые камеры, в то время как большинство чипов должны импортироваться, так как Китай не производит многие из этих сложных полупроводниковых приборов. Это привело к большому и растущему торговому дефициту Китая в интегральных схемах. С 2008 до 2010 года, импорт интегральных микросхем Китаем превысил импорт нефти. (*PWC, 2010; Schaefer, 2012*)



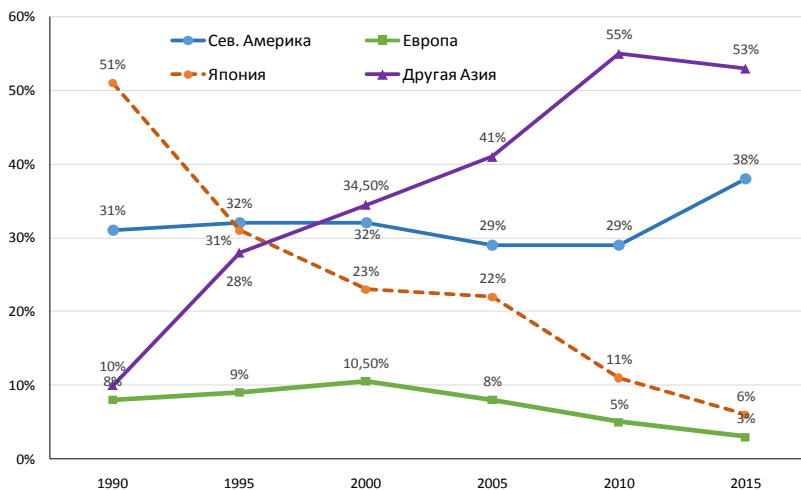
Источник: IC insights

Рис. 3.6. Динамика производства и продажи микросхем в Китае

Другие ведущие страны, которые не хотят упускать ведущие позиции в полупроводниковой отрасли, пытаются следовать примеру США. Например, во Франции, после закрытия в 2007 году предыдущего консорциума полупроводниковых исследований, включавшего в себя ST Microelectronics, Philips, и Freescale (Pele, 2007) правительство начало инициативный проект под названием Нано-2012. Объявленный самым большим в стране промышленным проектом, он имеет цель сделать регион Гренобль мировым центром развития технологий CMOS 22нм и 32нм (MINATEC, 2009). Программа включает почти 4 млрд. евро финансирования от государственных, региональных и местных органов власти для НИОКР и оборудования. В Японии, Ассоциация Сверх-Современных Технологий Электроники (ASET) полностью финансируется правительством и фокусируется на НИОКР оборудования и микросхем. ASET создал больше 100

патентов и выполнил много проектов в отрасли, включая контракты разработки технологии, рентгеновская литография и плазменной физики, и диагностика. Это организация недавно запустила проект “Чипа мечты” (Dream Chip Project), который сосредотачивает усилия на 3D-технологии интеграции, и другой проект, касающийся информационных приборов следующего поколения (*Kada et. al, 2015*). Еще одной японской инициативой является Semiconductor Leading Edge Technology Corp. (SELETE), которая, в отличие от ASET, является совместным предприятием, финансируемым 10 крупными японскими компаниями полупроводников без участия правительства. Основанное в 1996 году, это совместное предприятие проводит конкурсный НИОКР для производственных технологий, использующих 300-миллиметровые пластины. В 2012 году SELETE приближался к завершению исследований в области технологий от 45 нм до 32 нм (*Wessner, Wolf, 2012*).

Одним из самых больших исследовательских партнерств в области полупроводников в мире является Межуниверситетский Центр Микроэлектроники (IMEC) в Бельгии. Организация, которая получила приблизительно половину своих доходов в сумме 285 млн. евро в 2010 году от исследовательских контрактов, а оставшиеся средства от правительства Бельгии и Европейской комиссии, имеет штат 1900 человек и более чем 500 гостевых исследователей, включая представителей промышленности (*De Proft, 2008*).



Источник: IC insights

Рис 3.7. Доля мировых инвестиций в полупроводниковой отрасли по основным регионам

По мнению Ч. Весснера и А. Вольфа (*Wessner, Wolf, 2012*) ключевыми угрозами для США, способными привести к потере лидерства в секторе полупроводников, являются: 1) опережающий рост капитальных затрат в Азии (см. рис. 3.7) и вызванное этим формирование в данном регионе крупнейшего в мире рынка инновационного производственного оборудования; 2) налоговые льготы (ставки или каникулы) и субсидии на строительство высокотехнологичных заводов, предлагаемые в таких странах как Тайвань, Малайзия, Индия, Сингапур, Китай и Израиль; 3) распространение оффшорного НИОКР, т.к. многие работы проводятся в Европе, Израиле, Сингапуре, и Румынии; 4) конкуренция между финансируемыми правительствами национальными НИОКР-консорциумами; 5) значительное число иностранцев, заканчивающих американские университеты в технических областях, связанных с проектированием и производством интегральных схем и других полупроводниковых устройств.

Проникновение светодиодов (LED) на рынок освещения

Число ежегодно регистрируемых патентов по сектору Освещение (F21, согласно Международной классификации патентов (IPC)) по всему миру увеличилось со 198 тыс. ед. до 1400 тыс. ед. в 2013 году, что соответствует ежегодному темпу прироста 15,3% (источник: данные OECD). Это один из наивысших темпов прироста ежегодного числа патентов по всем отраслям. Для сравнения, обработка электронно-цифровых данных имеет темп роста 9,5%, а большие темпы роста только у систем хранения электроэнергии (H02J) (см. рис. 3.8).

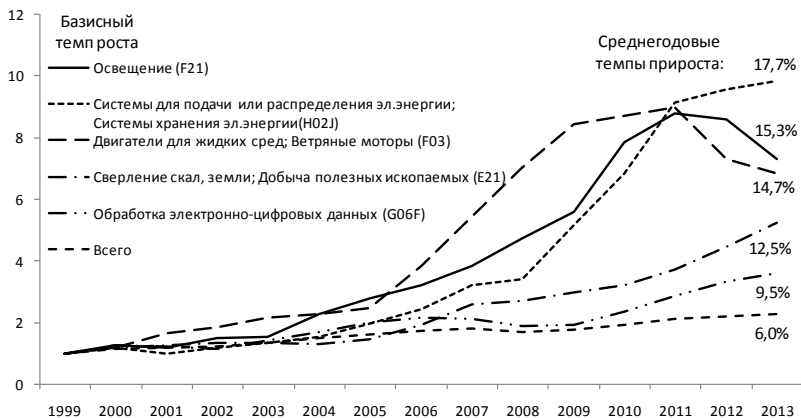


Рис. 3.8. Базисные темпы роста числа заявок на патенты в отдельных секторах в период после 1999 года

Основным драйвером инноваций в секторе освещения является замена традиционных ламп накаливания на полупроводниковые технологии освещения, которые имеют не только больший потенциал энергоэффективности, но также способны принципиально изменить рынок и то, как мы понимаем освещение в традиционном смысле. На основе светодиодов (LED) могут быть разработаны инновационные продукты с новыми свойствами, расширяющими архитектурные возможности, например, потолочные

панели или светообои, которые меняют цвет или даже рисунок по команде. Другие возможности произрастают из конвергенции освещения, информации и дисплейных технологий. В оптоволоконных технологиях свет это данные и обычная плоская панель внутреннего освещения может выполнять функцию концентратора передачи данных, посылая информацию компьютерам и устройствам (Macher, Mowery, 2008).



Источник: McKinsey (2012)

Рис 3.9. Наиболее перспективные технологии для коммерциализации в период до 2020 года по мнению предпринимателей

Согласно анализу McKinsey (2012) освещение с помощью светодиодов является наиболее обещающей технологией для коммерциализации вплоть до 2020 года; более перспективной даже чем электроавтомобили и альтернативные виды энергии (см. рис. 3.9). В 2000 году совокупный объем продаж светодиодов по всему миру оценивался в 2-2,5 млрд. долл., в 2007 году в 4.5-5 млрд.

долл., а затем начался стремительный взлёт: в 2016 году объем продаж ожидается 37 млрд. долл., в 2020 - 64 млрд. долл. (см. рис 3.10). По оценке Goldman Sachs, к 2020 году уровень проникновения светодиодов на рынок достигнет 61%, в то время как в 2015 году он составлял лишь 18% (см. рис 3.11).



Источник: www.statista.com

Рис 3.10. Изменение структуры мирового рынка по сектору освещению в период 2011-2020 годов

В плане технологий, светодиодное освещение имеет мало общего с традиционным освещением, что позволяет идентифицировать его как прорывную технологию. Следствием этого является то, что много новых фирм имеют перспективы выйти на рынок и прежние гиганты в сфере освещения, такие как Philips, OSRAM и General Electric рискуют потерять доминирующее положение на рынке. Отвечая на вызовы, эти три лидера рынка освещения ещё с конца 90-х стали создавать совместные исследовательские проекты с полупроводниковыми фирмами, имеющими большую осведомленность в LED-технологиях. Так, Philips, еще в 1999 году, создал совместное предприятие с Hewlett-Packard (с его опто-

электронным подразделением Agilent Technologies), которое теперь носит название Lumileds. OSRAM, также в 1999 году, основал совместное предприятие с Infineon Technologies AG, которое в 2001 году получило название OSRAM Opto Semiconductors GmbH. Наконец, General Electric основал совместное предприятие Gelcore L.L.C. с производителем полупроводников Emcore в 1999 году и полностью выкупил его в 2006 году за 100 млн. долл. (Macher, Mowery, 2008).

Значительную роль на рынке светодиодов играют азиатские фирмы. По данным Ledsmagazine.com, в 2004 году японские производители светодиодов занимали от 45 до 50% рынка (часть этих продаж приходилась на совместные предприятия с американскими фирмами), 25% продаж приходилось на долю тайваньских производителей, доля США оценивалась в 12%, а Европы в 9%. К 2013 году, доля Японии на рынке производства светодиодов упала до 30%, доля Ю. Кореи увеличилась до 28%, а совместная доля производителей США и Европы составила 19%. Китай занимает 8%, а Тайвань и другие страны Южной Азии 15% (источник данных: www.statista.com). Отметим, что особенность отрасли такова, что также, как и в секторе полупроводников, большинство исследовательской и конструкторской работы производится в США, в то время как азиатские производители доминируют в производстве и упаковке. Также, в отрасли наблюдается значительное расслоение фирм по качеству изделий: много новых игроков наводнили рынок низкокачественными светодиодами и вызвали падение цен, тем самым отпугнули покупателей; в тоже время, конкуренция на высококачественном сегменте светодиодов остаётся недостаточно высокой (Macher, Mowery, 2008).

Институциональная структура отрасли в чем-то схожа со структурой полупроводниковой отрасли, - компании, как правило, специализируются на отдельных сегментах производственной цепочки, а крупные, вертикально интегрированные фирмы, из-за высокой скорости изменений в отрасли, становятся неконкурент-

ными (*Macher, Mowery, 2008*). В значительной мере, именно эта сверхспециализация отрасли позволяет эффективно снижать издержки и за счет падения цен способствовать бурному росту: в 2002 году общая стоимость изготовления LED лампы (включая капитальные затраты и затраты на исследования и разработки) составляла 16\$ за миллион люмен-часов, по сравнению с 7,5\$ для лампы накаливания и 1,35\$ для флуорисцентной лампы, однако, к 2020 году, ожидается, что эта стоимость упадет до 0,63\$ за миллион люмен-часов (*Tsao, 2002; Hadley et. al, 2004*).



Источник: www.statista.com

Рис 3.11. Динамика проникновения светодиодов на мировой рынок освещения

Также как и в полупроводниковой отрасли, развитие и проникновение светодиодов на рынок тесно связано с государственными программами финансирования исследований и разработок. Например, Япония получила ускоренный рост в полупроводниковых НИОКР и опередила США на рынке DRAM вслед за исследовательской программой середины 1970-х (*Macher, Mowery, 160*

Hodges, 2000). Ключевые светодиодные НИОКР-программы существуют в США, Японии, Тайване и Ю. Корее; в точности эти же страны доминируют в патентовании светодиодов. С 2004 года Китай также начал исследовательские программы в этом секторе. Учитывая высокоэффективную роль этих программ в других отраслях и импорт талантов из США и Тайваня, Китай уже сейчас становится ключевым игроком на рынке светодиодов. (*Macher, Mowery, 2008*).

Национальные НИОКР-программы сотрудничают преимущественно с университетами и исследовательскими лабораториями, однако на эти организации приходится всего лишь 4% от общего числа патентов в светодиодной индустрии. Синергетическая роль университетов состоит в создании новых коммерческих проектов, которые выливаются в создание компаний, например, таких как Cree (с рыночной капитализацией 2,4 млрд. долл. и выручкой 1,6 млрд. долл. в 2015 году). Наиболее инновационны университеты и исследовательские лаборатории в Тайване и Ю. Корее, на них приходится 50% и 20%, соответственно, всех светодиодных патентов, поданных университетами и лабораториями (*Macher, Mowery, 2008*). Оставшаяся часть поделена между США, Великобританией, Японией и Бельгией, а также Китаем, на долю которого приходится 9% от всех патентов, поданных университетами и исследовательскими организациями. За исключением Бельгии, каждая из этих стран имеет свою национальную программу по развитию светодиодного освещения с целью улучшить энергоэффективность и увеличить рыночную долю на рынке общего освещения. Так, в США действует государственная Next Generation Lightning Initiative, предоставляющая на поддержку исследований, развитие и коммерческие приложения в области светодиодов около 50 млн. долл. в год. В Японии подобная программа (Light for the 21st century) имеет размер 7,5 млн. долл. в год, в Ю. Корее около 60 млн. долл. в год, в Тайване 4.0 млн. долл. в год, в Евросоюзе 16-32 млн. долл. в год. В Китае подобная программа

стартовала с 2005 года и рассчитана на объем около 250 млн. долл. в год (*Macher, Mowery, 2008*).

Часто, исследования и разработки в секторе полупроводникового освещения извлекают выгоду из других поддерживающих законов или программ. Например, американская инициатива к развитию светодиодной промышленности частично была стимулирована такой программой как Vision 2020, - промышленной программой к развитию технологической дорожной карты по освещению, запущенной Департаментом Энергетики США. Цели программы связаны с развитием стандартов для качества освещения; увеличением спроса для высококачественных световых решений; усилением образования и уровня полномочий для профессионалов в светоиндустрии; предоставлением НИОКР стимулов для ускорения проникновения на рынок новых световых источников и технологий для превосходного качества и энергоэффективности; развитием разумных систем управления и подачи освещения (*DOE, 2000*). Гранты, выданные Департаментом Энергетики, в 2006 году достигли почти 60 млн. долл. с дополнительными 12 млн. долл. предоставленными подрядчиками (*DOE, 2006*). 65% этих средств были предоставлены фирмам, а оставшиеся 35% разделились примерно поровну между исследовательскими лабораториями и университетами.

В Японии есть ассоциация светодиодов, которая организует НИОКР и стандартизацию в светодиодной индустрии. Преследуя цель увеличения энергоэффективности освещения, ассоциация основала центр медицинских инноваций, который осуществляет НИОКР работы по использованию светодиодов в медицинском оборудовании и терапевтике. Закон о сбережении энергии 1979 года, обновленный в 1999 году, явился ключевым драйвером сбережения энергии на фабриках, зданиях, заводах и оборудовании (*Macher, Mowery, 2008*).

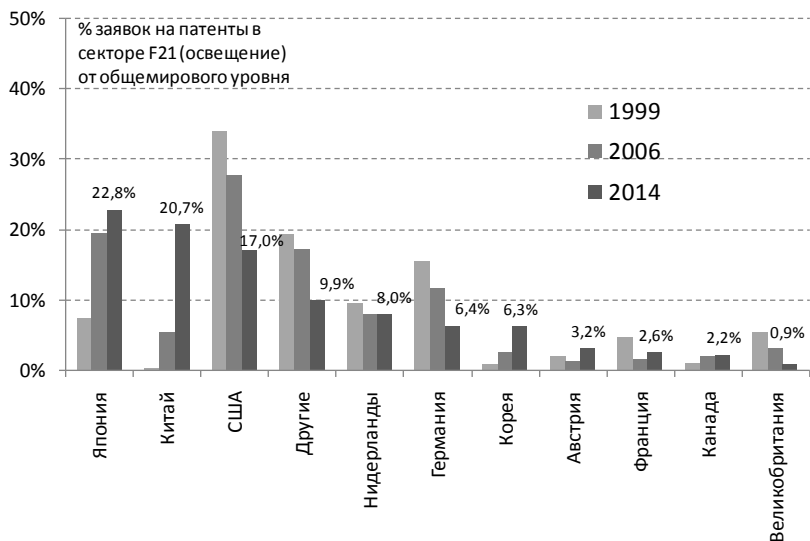


Рис. 3.12. Патентная активность в освещении по странам в 1999-2014 гг.

Программа освещения Ю. Кореи поддерживается государственным Корейским Институтом Технологий Фотоники, который инвестирует примерно 20 млн. долл. в год. Источники финансирования в основном государственные (73%) но также часть средств поступает из промышленности (10%). Еще 16,5% выделяет Кванджу (в переводе с корейского “город света”); этот город, - центр проекта долины светодиодов в Ю. Корее, цель которого проникновение светодиодов в телевизионное освещение, автоосвещение и во внутреннее освещение. Совокупные инвестиции Кванджу в НИОКР значительны, это 100 млн. долл. за 4 года в светодиоды с высокой яркостью плюс 430 млн. долл. за FTTH-технологии (Macher, Mowery, 2008). Разумеется, такие корейские компании как Samsung и LG также инвестируют в светодиоды, используя корейскую национальную светодиодную инфраструктуру, как платформу для развития своего бизнеса.

Тайвань имеет поддержку от Национального Научного Совета по светодиодным исследованиям. Вместе с консорциумом из 11 компаний, Тайвань инвестирует 3,5-4 млн. долл. ежегодно в LED исследования начиная с 2003 года. В дополнение, Тайвань имеет 6-ти летнюю национальную инициативу в сфере нанотехнологий стоимостью 700 млн. долл., часть из которой отчисляется в светодиоды (*Macher, Mowery, 2008*).

Китай имеет бюджет 44 млн. долл. в направлении исследования полупроводникового освещения как часть 11-го пятилетнего плана. Программа включает 15 исследовательских организаций и университетских лабораторий, и более 2500 компаний вовлеченных в производство светодиодных пластин, чипов, упаковки и приложений (*Steele, 2006*). Страна планирует стать крупнейшим рынком для светодиодных технологий в мире, хотя она признает 6-20 летний лаг позади Японии, Европы и США в сфере технологий светодиодных устройств (*Steele, 2006*). Ключевой драйвер проектов освещения - это энергосбережение. Цель - заполнение 40% китайского рынка ламп накаливания светодиодами со светотдачей 150 люмен/ватт. Программа отвечает за создание пяти промышленных парков в Китае, основателями которых являются правительственные организации, фирмы и университеты. Другая цель программы - сократить расходы на освещение на 30% в следующие 15-20 лет. Лежащий в основе национальный проект полупроводникового освещения, запущенный Министерством науки и технологий имеет целью снизить загрязнение окружающей среды и улучшить технологию, чтобы развить сильную промышленную базу. Помимо указанного полупроводникового проекта освещения, Китай много инвестирует в полупроводники и современную промышленность новых материалов. Китай также фокусируется на международном сотрудничестве в полупроводниковой отрасли, нанимая таланты преимущественно из Тайваня и США (*Macher, Mowery, 2008*).

Незначительная доля европейских стран в светодиондных патентах (11%, из них Германия 7%), по видимости, характеризует недостаток специфических инициатив по финансированию светодиондных инноваций в Европе. Среди специфических программ стоит отметить совместную инновационную лабораторию (JIL), учрежденную в 2006 году BASF и немецким Министерством образования (BASF, 2006), которая занимается преимущественно исследованием новых материалов в органической электронике, в частности, сконцентрирована на OLED для органической фотovoltaики и устройствах на рынке освещения (OPAL). Немецкое министерство образования инвестировало примерно 800 млн. долл. в этот проект, BASF, дополнительно, тратит 1 млрд. долл. на НИОКР.

Дисплеи на основе органических светодиодов (AMOLED)

Рост рынка плоских дисплеев в период конца 90-х начала 2000-х годов был связан с заменой ЭЛТ дисплеев на LCD дисплеи (преимущественно TFT-LCD дисплеи); в середине 2010-х годов, основным технологическим драйвером этого рынка является проникновение на рынок дисплеев с активной матрицей на основе органических светодиодов (AMOLED). Всего, за период с 1990 по 2005 год темпы роста рынка плоских дисплеев составили 23% в год, в следующее десятилетие они снизились до 6% в год. Так, согласно данным (Macher, Mowery, 2008), в 2005 году мировой объем продаж плоских дисплеев составлял 65,3 млрд. долл., из них 85% продаж приходилось на ЖК-дисплеи с тонкопленочными транзисторами (TFT LCD). А в 2016 году, согласно (IHS markit, 2015), объем продаж составит от 115 млрд. до 127 млрд. долл. (доля TFT-LCD дисплеев составит от 85-88%), и к 2020 году ожидается, что продажи достигнут 155 млрд. долл. (MarketsandMarkets, 2015).

Производство TFT-LCD дисплеев является технически сложным, затратным, и высокорискованным мероприятием, состоя-

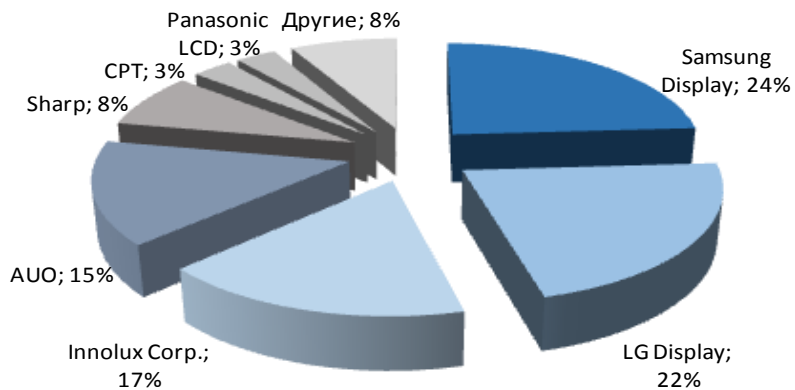
щим из последовательности многих процессов, ошибка на одном из которых приведет к неисправности устройства в целом. Строительство завода по выпуску TFT-LCD дисплеев седьмого поколения (с диаметром 1870 на 2200 мм) требует инвестиций от 1,5 до 2 млрд. долл. Также как для интегральных микросхем, из-за высокой скорости инноваций, цена на TFT-LCD дисплеи с течением времени быстро падает. При жесткой конкуренции между производителями, такие условия означают, что получить прибыль не всегда возможно, что создает значительный риск для больших капиталовложений. Вместе с тем, технология производства LCD сложна и капиталоемка, и имеет много общего с технологией производства интегральных микросхем. Требуются оснащенные исследовательские лаборатории, продвинутое оборудование фотолитографии, оборудование для физического или химического осаждения паров, специальное оборудование для тестирования, оборудование для роботизированной обработки, а также значительное число обученных, высококвалифицированных кадров. При переходе к новому поколению LCD дисплеев, пропорция производственных инженеров в общем числе работников постоянно увеличивается, по причине увеличения сложности производственных процессов при одновременном сохранении высокого качества и пропускной способности. Также, с увеличением размера дисплея меняются некоторые его физические свойства, что создаёт дополнительные трудности для производителей. Например, большая стеклянная подложка требует специальной технологии обработки, т.к. при горизонтальной транспортировке стекло прогибается. Фотолитографическое оборудование также должно совершенствоваться, чтобы быть способным передавать дизайн на большие подложки. Также, с увеличением размеров ячейки и модуля, более сложным становится заполнение дисплейных ячеек жидкими кристаллами (*Macher, Mowery, 2008*).

За исключением уже упомянутых TFT-LCD, различные другие технологии используются при производстве плоских дисплеев,

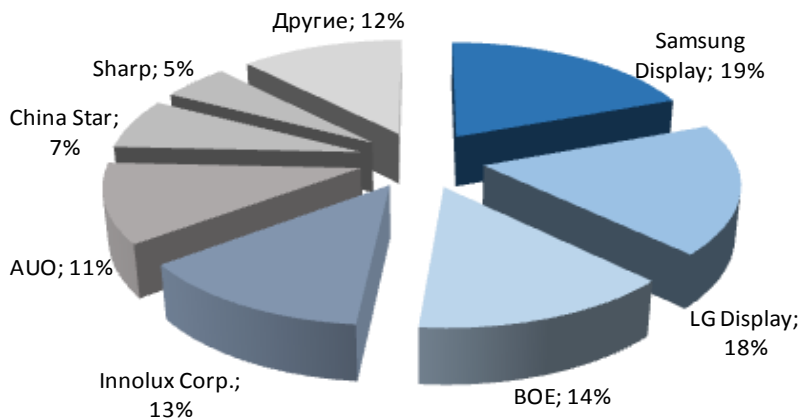
например, плазменные панели, LED-LCD панели, LED дисплеи, E-Ink дисплеи; также, некоторые другие технологии нашли свою нишу в проекторах и связанных с ними продуктах, например, DLP и LCoS технологии. Однако наилучшие перспективы у дисплеев с активной матрицей на основе органических светодиодов (AMOLED). За счёт проникновения на рынок гибких, прозрачных и 3D-дисплеев, эта технология, в ближайшем будущем, окажет значительное воздействие на рынок.

Рынок приложений дисплеев сегментирован на рынок потребительской электроники, автомобильной электроники, прочих устройств (медицинского и военного оборудования). Потребительская электроника подразделяется на мобильные телефоны, телевизоры и персональные компьютеры. На потребительскую электронику приходится 70% рынка, на автомобильную 20%. В период 2016-2020 годов автомобильные приложения, ожидается, будут расти более быстрыми темпами. Ключевым регионом на этом рынке является азиатско-тихоокеанский регион (без Японии), на который приходится 65% мировых объемов производства, при этом около 35% приходится на Китай, который за последние 15 лет совершил в этом секторе стремительный рывок (ежегодные темпы роста составляли 43%, а его доля увеличилась с 4% в 2000 году) (*IHS markit, 2015*). В то время как китайские производственные мощности расширяются, Япония, Ю.Корея и Тайвань фокусируют свои инвестиции преимущественно на новых технологиях. Еще 10% рынка занимает Япония, у США и Европы доля в производстве незначительна, в то время как их рынки сбыта в совокупности составляют 34% мирового объема продаж (*Statista, 2016a*). Основные фирмы рынка это Samsung Electronics, LG Display, BOE, Innolux Corp, AUO, ChinaStar, Sharp. Их доля на рынке представлена на рис.3.13.

2010



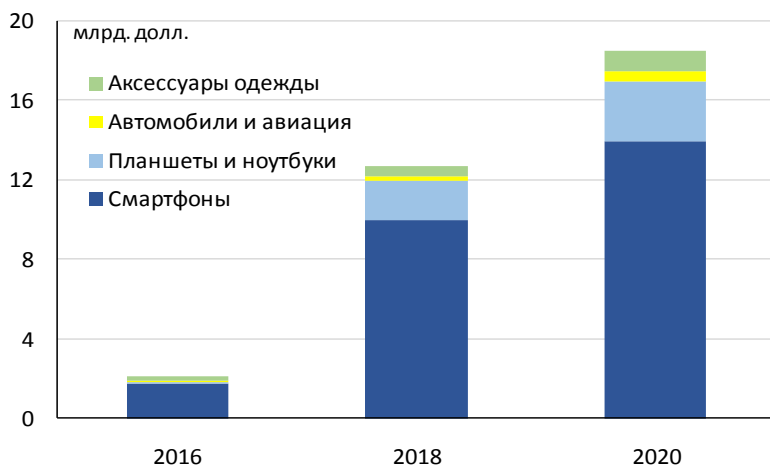
2018



Источник: IHS markit

Рис 3.13. Ожидаемое изменение доли отдельных корпораций на мировом рынке плоских дисплеев в период с 2010 по 2018 годы

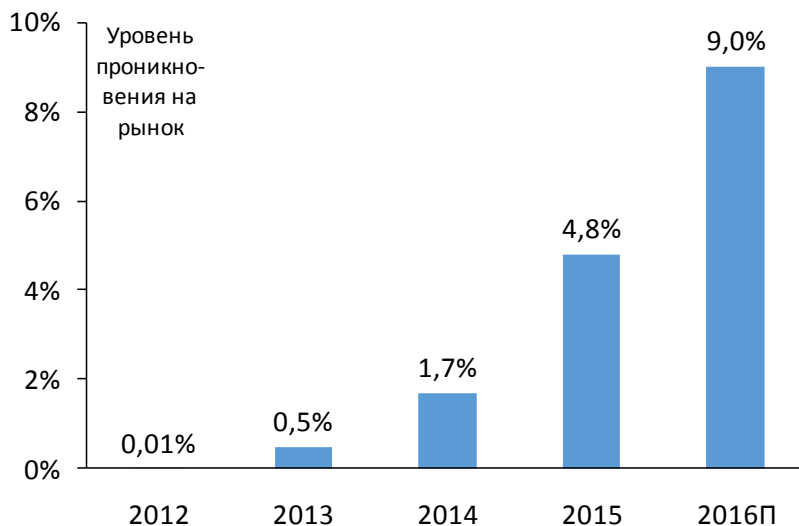
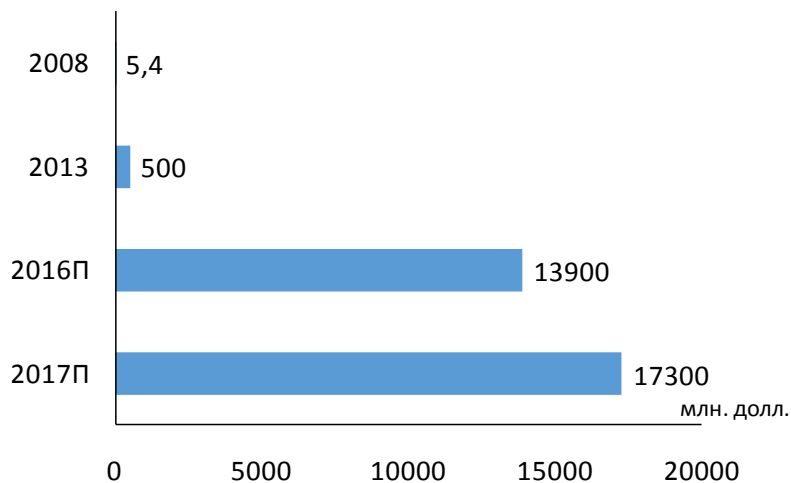
Технология органических светодиодов (OLED) недавно появилась на рынке дисплеев. Теперь она массово используется в производстве мобильных телефонов, планшетов, ТВ и электронных аксессуаров одежды. Эксперты прогнозируют рынок для всех типов OLED дисплеев около 16 млрд. долл. в этом году (в 2015 году было 13 млрд. долл.) и 33 млрд. долл. в 2020 году, с потенциалом роста до 57 млрд. долл. к 2026 году (*IDTechEx, 2016*). Крупнейший рынок для OLED дисплеев это мобильные телефоны, на него в 2015 году приходилось более 76%. Последние технологические достижения - это пластиковые и гибкие дисплеи. В сравнении с традиционными дисплеями, основанными на стекле, пластиковые AMOLED панели много тоньше и легче, позволяя делать устройства меньше или встраивать большие батареи. Будущие гибкие дисплеи делают реальными складные мобильные устройства. Два основных сегмента сейчас активно прорабатываются это смартфоны и электронные аксессуары одежды, такие как умные часы. Однако, поскольку технология быстро эволюционирует, возможно, и другое использование, например, в автомобильных дисплеях.



Источник: *IDTechEx, 2016*

Рис. 3.14. Прогноз мировых продаж пластиковых и гибких OLED дисплеев в разрезе четырёх сегментов рынка

В настоящее время, мировые производители OLED дисплеев в основном сконцентрированы в Ю. Корее – это Samsung и LG, фокус которых ранее был сосредоточен на дисплеях средних и малых размеров которые главным образом внедрялись в мобильных телефонах, но в последнее время их приоритет - это большеразмерные продукты, преимущественно для телевизоров. В настоящее время формируется рынок пластиковых и гибких дисплеев, который в 2016 году оценивается в 2 млрд. долл. с перспективой роста до 18 млрд. долл. к 2020 году (см. рис. 3.14). В этой технологии используется пластиковая подложка, такая как полиимид, однако, дисплеи, основанные на стекле, остаются важной технологией, особенно в ТВ-сегменте, из-за того, что экономия на масштабе и другие источники снижения затрат сохраняют потенциал для прибыли. Недавно LG и Panasonic представили новые 4K OLED телевизоры, также, некоторые производители инвестируют в LCD дисплеи “с квантовыми точками”, которые позиционируются как более дешевое обновление существующих устройств. Эксперты прогнозируют, что новые технологии производства сделают OLED более конкурентными, позволяя рынку OLED телевизоров расти 26% в год на протяжении следующего десятилетия. Новые приложения в аксессуарах, такие как дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR) также в ближайшем будущем выйдут на рынок и предоставят новые возможности поставщикам OLED дисплеев. Sony, Oculus и HTC уже анонсировали новые гарнитуры виртуальной реальности, основанные на технологии AMOLED. Для AR-очков OLED микродисплеи важнейший соперник существующей технологии LCoS (жидкие кристаллы на силиконе).



Источник: www.statista.com

Рис 3.15. Выручка и уровень проникновения на рынок OLED телевизоров

И Samsung, и LG недавно анонсировали значительные инвестиции в расширение своих производственных мощностей. В течение 2015-2017 годов, инвестиции Samsung в новую линию про-

изводства OLED дисплеев в Ю. Корее, составят 3.6 млрд. долл. В 2016-2017, Samsung Display потратит ещё 7.4 млрд. долл. для производства, изогнутого OLED дисплея. Как запланировано, мощность Samsung расширится до 30-45 тыс. подложек в 2016 и до 45 тыс. подложек в 2017 году. LG в настоящее время фокусируется преимущественно на OLED телевизорах и OLED освещении: в сентябре 2014 года, LG запустили первый в мире 4К изогнутый OLED телевизор, в конце 2015, взяли полностью под свой контроль бизнес OLED иллюминации LG Chem. В июле 2015 года LG анонсировал инвестиции в размере 930 млн. долл. в новую производственную линию гибких OLED дисплеев 6-поколения в Гуми, провинция Кёнсан, Ю. Корея. Планируемая мощность этого завода составляет 7,5 тыс. подложек в месяц, массовое производство планируется начать с 2017 года.

Опыт развития инноваций в индустрии плоских дисплеев свидетельствует, что недостаток государственной поддержки НИОКР исследований способен привести к потере страной лидирующих позиций в данной отрасли. Так, по данным (*Macher, Mowery, 2008*) в самом начале индустрии плоских панелей, центральным местом передовых исследований были, расположенные в США лаборатория Сарнофф компании RCA, вестингхаусовская лаборатория ЖК-дисплеев, а также отдельные проекты компании Херох, кульминацией которых стало создание компании dPiX. Затем, правительство США попыталось консолидировать НИОКР-проекты связанные с дисплейными технологиями в рамках программ агентства по новейшим оборонным исследовательским проектам (DARPA), и в 1994 году в области новых типов дисплеев возник прорыв, и множество важных технологии в коммерческий сектор пришли оттуда. Например, это деформируемые зеркала, которые в итоге превратились в цифровую светопроцессорную технологию Texas Instruments, присутствующую сейчас во многих проекционных телевизорах и проекторах данных. Однако ближе к концу 1990-х эти проекты постепенно стали

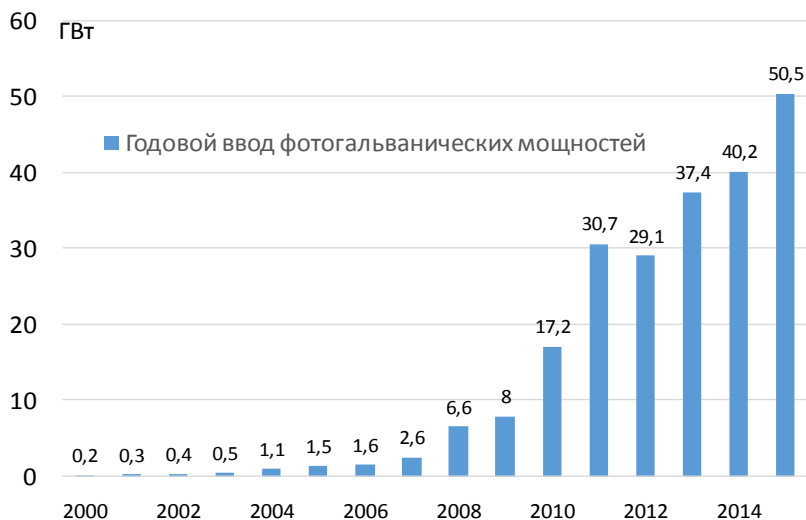
закрывать, т.к. финансирование заканчивалось, а новое не выделялось, и ярким примером этого может служить закрытие дисплейной лаборатории в Университете Мичигана¹⁰. Это было результатом недостатка воли у контролируемого республиканцами Конгресса. Глобализация также сыграла ключевую роль, поскольку новые участники (Ю. Корея и Тайвань) не имели достаточно технологических ресурсов по сравнению с японскими фирмами и потому вынуждены были сотрудничать с Японией, США и З. Германией, чтобы решить значительные проблемы, чтобы стать конкурентными в мировом масштабе. Эта потребность в сотрудничестве предоставила поставщикам из США возможность удержать технологическое лидерство, даже несмотря на то, что с 2001 года ни одна фирма, собственником которой являются резиденты США не выпускала ЖК телевизоры. Однако с момента, как инновации в отрасли стали связаны с дизайном новых коммерческих продуктов и новыми производственными процессами, фирмы США, которые не являлись основными поставщиками, и большинство лабораторий США и университетов утратили свои возможности значительно влиять на развитие отрасли.

Устойчивый экспоненциальный рост в индустрии фотогальванических элементов

Мировой рост фотогальванической промышленности происходит по экспоненциальной траектории уже более чем два десятилетия. В 2015 году ввод новых мощностей составил 50,5 ГВт, в 2016 году ожидается введение еще 64 ГВт (см. рис 3.16.). Исторически, США были лидером в этой индустрии, в 1996 году на них приходилось 77 МВт совокупной мощности, больше чем в любой другой стране. Однако за следующие 20 лет рынок вырос примерно в 1000 раз, и за это время, сперва Япония, вплоть до

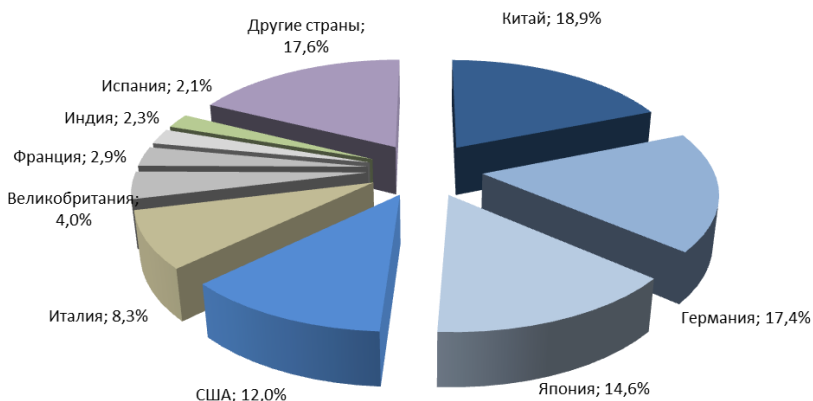
¹⁰ Подробнее см. *Murtha et. al., 2001*

2005 года, демонстрировала наибольшие темпы ввода новых мощностей, затем лидерство перехватила Германия, которая к 2015 году достигла накопленной мощности 40 ГВт. В настоящее время наибольшие темпы роста этого рынка показывает Китай, в 2015 году он стал мировым лидером по совокупной мощности (43 ГВт), к 2017 году ожидается совокупная мощность 70 ГВт. Общемировая совокупная мощность фотогальванических установок к концу 2015 года достигла 228 ГВт, что в процентах от общемирового потребления электроэнергии составляет примерно 1%. В таких странах как Италия и Германия, уже сейчас солнечная энергия составляет 7,9 и 7,0%, соответственно, от общего потребления электроэнергии. К 2020 году ожидается, что общемировые установленные мощности составят 500 ГВт. К 2050 году, при сохранении сложившихся тенденций, солнечная энергия, ожидается, станет крупнейшим источником электричества с совокупной мощностью 4600 ГВт, более половины из которых, придется на Китай и Индию.



Источник: *Becquerel Institute*

Рис 3.16. Годовой ввод новых фотогальванических мощностей в мире



Источник: www.irena.org

Рис 3.17. Мировая структура выработки солнечной энергии (по совокупным мощностям) в 2015 году

Развитие рынка фотогальванических элементов происходит в виде постепенной эволюции, от применения в незначительных областях деятельности в сторону основного источника электроэнергии. На первых порах, это была попросу многообещающая экологичная технология, существенно уступавшая в плане эффективности другим существующим способам создания электроэнергии, поэтому поддерживаемые государством льготные тарифы на солнечную энергию, были необходимы. Затем, по мере технического развития, преимущественно происходившего в Японии и некоторых европейских государствах (Германии и Италии), стоимость солнечной энергии начала существенно снижаться, достигнув того уровня, когда эффект экономии на масштабе стал существенным. Теперь, традиционные способы производства электроэнергии испытывают всё большую и большую конкуренцию, а новый импульс к развитию рынка фотогальваники был дан масштабными проектами китайских компаний.

Мировыми лидерами в двух доминирующих фотогальванических технологиях являются китайская Trina Solar в поликремнии

(multi-Si) и американская First Solar в тонкой пленке (на основе технологии с использованием теллурида кадмия). В 2015 году их поставки составили 5,7 и 2,6 ГВт соответственно. Также, в десятке крупнейших компаний мира присутствуют канадская Canadian Solar с поставками в 2015 году 4,7 ГВт, корейская Hanwha Q CELLS (поставки 3.3 ГВт в 2015 году) и американская Sunpower (поставки 1,25 ГВт). Остальные 5 мест занимают китайские производители, такие как Jinko Solar, JA Solar, Yingli Green, SFCE и ReneSola. Китайская Risen Energy с объемом поставок 1,25 ГВт в 2015 году делит 10-11-е места в рейтинге с американской компанией Sunpower.

По данным (*Wessner, Wolff, 2012*) на тенденции развития отрасли определяющее влияние оказывают три специфических фактора. Во-первых, это зависимость отрасли от субсидий. Относительно высокие цены на солнечные панели и их установку означают, что солнечная энергия еще не конкурентоспособна в стоимости по отношению к ископаемым видам топлива для производства электроэнергии без общественных субсидий, таких льготные тарифы. Эти субсидии могут измениться из-за изменений в политике, делая спрос трудно предсказуемым. Во-вторых, это активная международная конкуренция. Многие страны вкладывают капитал в НИОКР и производственные мощности, чтобы достигнуть глобального лидерства, например, Китай (*ENF, 2010*) или Германия, которая инвестировала более чем 2 млрд. евро в государственно-частные фотогальванические НИОКР и 5 миллиардов евро в поддержку производства (*Grau, et. al, 2011*). В-третьих, технические вызовы. Некоторые отраслевые эксперты утверждают, что требуется следующий технологический скачок в материалах и обрабатывающих технологиях, прежде чем солнечная энергия может стать конкурентоспособной в стоимости по отношению к традиционным источникам электроэнергии (*Kelly, Freilich, 2011*)

Глобальный темп развития отрасли с 1990-х годов задала Германия (*Grau, et. al, 2011*). Она была лидером в субсидировании установки систем солнечной энергии, начиная с низкопроцентных кредитов принадлежащего государству Немецкого Банка Развития (German Development Bank) и с инициативы 1000 солнечных крыш (1000 Roofs Solar Power Programme) в 1991 до введения некоторых самых щедрых тарифов в мире для стимулирования возобновляемой энергетики в 2000 году. Сейчас Германия тратит 4.6 млрд. евро в год на поддержку всех видов возобновляемых источников энергии, что равняется 0.2 процентам ВВП (*Lee, 2011*). Много форм поддержки производителям фотогальванических элементов также предлагает Китай. Например, фирмы-производители фотогальванических установок могут получить доступ к грантам от 200 до 300 тыс. юаней (30,9-46,3 тыс. долл.). Большие “демонстрационные проекты” производителей получают гранты до 1 млн. юаней. China Development Bank, между тем, предлагает низкопроцентные кредиты размером нескольких миллиардов долларов для крупнейших заводов. Согласно сообщениям, банк предоставил 30 млрд. долл. недорогих кредитов производителям фотогальванических элементов в 2010 году (*Lacey, 2011*). Многие китайские провинции предлагают дальнейшие стимулы, включая возмещение процентов по кредитам, 10-летние налоговые каникулы, кредитные поручительства, и возмещение налогов на добавленную стоимость (*Lacey, 2011*). Для открытия своего завода в Китае массачусетская компания China Development получила грант на сумму 21 млн. долл., налоговые каникулы для налога на недвижимость размером 15 млн. долл., субсидированный лизинг стоимостью в 2.7 млн. долл. и инфраструктуру, в частности, дороги, стоимостью 13 млн. долл. Взамен, Китай требует, чтобы, по меньшей мере, 80 процентов оборудования для его солнечных электростанций производилось внутри страны (*Guthrie, 2011*).

В США также существует правительственная поддержка инициатив в фотогальванической отрасли, состоящая в финансировании НИОКР, налоговых льготах на НИОКР, производственной налоговой льготы для оборудования генерации возобновляемой энергии и гарантии по ссудам (*Wessner, Wolff, 2012*). Вместе со стимулами, предлагаемыми правительствами отдельных штатов, эта поддержка значительно сузила разрыв в затратах на строительство завода по производству фотогальванических элементов между США и Китаем. Например, в 2011 году Департамент Энергетики США предоставил 1.1 млрд. долл. в виде налоговых льгот производителям солнечных батарей, из которых 601 млн. долл., на заводы для поликремниевых элементов и 264 млн. долл. на тонкопленочные элементы (*Lee, 2011*). Кроме того, Департамент Энергетики предоставил 12 млрд. долл. кредитных поручительств 15 проектам в области солнечной энергии, которые, по состоянию на середину 2011 года, позволили компаниям привлечь 35 млрд. долл. в частных инвестициях (*SEIA, 2011*). В отличие от других стран, у США нет системы льготных тарифов, требующей от энергокомпаний покупки солнечной, и других видов возобновляемой энергии по льготным тарифам. Вместо этого США позволяют компаниям получать либо налоговые льготы, либо денежные гранты, покрывающие 30% инвестиций в системы генерации солнечной электроэнергии (*American Recovery and Reinvestment Act, 2009*). Расширение налоговых льгот электрогенерирующими компаниями привело к значительному увеличению систем генерации солнечной энергии для электрических сетей. Некоторые исследователи отмечают, что американский рынок имеет импульс роста в то время, когда новые солнечные установки в Германии, Италии и Испании замедлились из-за сокращений, и достижения потолка в льготных тарифах (*Lux Research, 2009*). В 2013 году, спрос на солнечные батареи в Германии достиг почти 8 ГВт в Германии, по сравнению с менее чем 1 ГВт в США.

За исключением Акта о восстановлении и реинвестировании 2009 года, бум в крупномасштабных коммерческих проектах в сфере фотогальваники США инициировала федеральная налоговая льгота в размере 30% на генерацию солнечной электроэнергии, введенная в 2008 году (*Asmus, Wheelock, 2011*) и программа гарантий по займам для компаний-производителей возобновляемых видов энергии (*NYTimes, 2012*). Всего, с 2006 года в более чем 100 находящихся в США фирм инвестировано несколько миллиардов долларов частных инвестиций (*Margolis, 2011*), что при поддержке государственных субсидии и кредитных поручительств позволило производителям фотоэлементов и солнечных панелей построить крупнейшие заводы внутри страны. Например, Компания GE в 2011 году начала строительство крупнейшей фотогальванической фабрики в Авроре, штат Колорадо, на основе технологии тонкой пленки (*BusinessWire, 2011*).

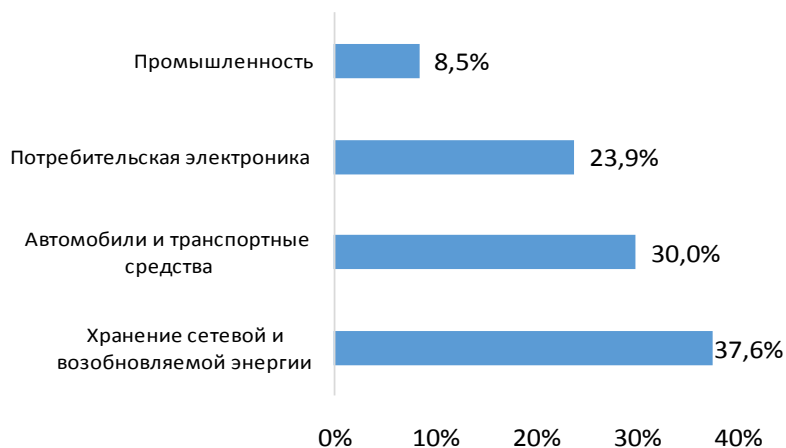
Аккумуляторы нового поколения

В настоящее время на рынке вторичных (перезаряжаемых) аккумуляторных батарей доминируют свинцово-кислотные и литийионные батареи, объем продаж которых в 2015 году, по разным источникам, оценивался в 40-51 и 23-32¹¹ млрд. долл. соответственно. Другими распространенными технологиями являются никель-кадмиевые аккумуляторы и никель-металл-гидридные аккумуляторы, их рынок значительно меньше и составляет не более 4 млрд. долл. в год. К 2019 году ожидается рост рынка вторичных аккумуляторных батарей до размера 110-120¹² млрд. долл., что соответствует ежегодным темпам прироста 6,5-7,0% в год. Революционные изменения в автомобильной промышленности, а также появление высокоэффективных продвинутых и постлитийионных аккумуляторов нового поколения, являются основными источниками структурных изменений, и в ближайшее десяти-

¹¹ Такие оценки приводят аналитические агентства Grandviewresearch, Marketresearch и Statista

¹² Оценки Technavio и Freedonia

титетие приведут к отказу от свинцово-кислотных батарей. Вместе с тем, литийионные батареи сохранят доминирующее положение на рынке хранения и аккумуляирования электроэнергии, по оценкам экспертов, к 2025 году их доля на рынке составит 80% (*IHS Markit, 2016*). Сейчас, энергетическая плотность таких батарей увеличивается ежегодно в среднем на 5% а их стоимость снижается на 8% в год (*IDTechEx, 2016b*). Батареи на основе новых технологий пока еще не способны привести к кардинальной трансформации рынка из-за ограничений присущих материалам, и к 2025 году, ожидается, они займут только 10% рынка (*IDTechEx, 2016b*). Тем не менее, всё лучшие и лучшие перезаряжаемые аккумуляторы будут востребованы в электроавтомобилях, потребительской электронике, аусессуарах одежды, электролодках и летательных аппаратах, в домах, офисах и других сооружениях. По сфере применения литийионных аккумуляторов следующая структура рынка ожидается к 2020 году (см. рис 3.18.).



Источник: www.statista.com

Рис. 3.18. Прогнозная структура мирового рынка литийионных аккумуляторов к 2020 году по основным сегментам

В отдельных перспективных сегментах рынка некоторые из аккумуляторов нового поколения уже присутствуют, другие проходят завершающие испытания в лабораториях. Следующие четыре технологии уже сейчас начинают коммерциализироваться в стартапах и подхватываются в производство крупными производителями:

1. Литий-серный аккумулятор (Li-S аккумулятор) - это тип перезаряжаемого аккумулятора, который отличается высокой энергетической плотностью (до 500 Вт·ч/кг, что значительно лучше чем в большинстве литийионных аккумуляторов с плотностью 150-200 Вт·ч/кг) и выдерживает до 1500 циклов перезарядки (*Zhang, Sheng, 2013*). Также, это очень лёгкие батареи, которые возможно использовать в авиации на основе солнечной энергии. Кроме того, за счёт использования дешевой серы возможно снижение затрат по сравнению с литийионными батареями (*Manthiram, et. al., 2013*). Одной из проблем в создании литий-серных аккумуляторов является то, что при поглощении лития серой в катоде объем увеличивается примерно на 80% (*Islam, et. al, 2014*). Это вызывает механический стресс катода и является причиной его быстрого разрушения. Также, этот процесс уменьшает контакт между углеродом и серой и предотвращает поток ионов лития на углеродную поверхность (*Dodson, 2013*).

До сих пор очень мало компаний коммерциализировали эту технологию в промышленных масштабах. Некоторые компании, однако, такие как Tucson и Arizona на основе Sion Power имеют партнерские отношения с Airbus Defence and Space с целью испытать имеющуюся технологию литиево-серной батареи. Так, Airbus Defence and Space успешно запустил свой прототип Псевдо-спутника большой высоты (High Altitude Pseudo-Satellite, HAPS), который был приведен в действие солнечной энергии в течение дня и с помощью таких батарей лития серы в ночное время в реальных условиях в течение 11-дневного полета. Батареи, используемые в испытательном полете, изготовлены Sion

Power и используют высокую энергитическую плотность Li-S клетки $350 \text{ Вт} \cdot \text{ч} / \text{кг}$ (Kopera, 2014).

Другие компании, например, британская фирма OXIS Energy, также разработала протитим литий-серной батарем которая в настоящее время действует в малых масштабах, коммерческих и тестовых приложениях. Выход на рынок планируется в 2016 году (OXIS Energy, 2015) Совместно с Imperial College London и Cranfield University, OXIS Energy опубликовала модели контуров сети для своей ячейки. (Propp, et al., 2016). Sony, которая также коммерциализировала первую литийионную батарею, планирует ввести литий-серную батарею на рынок 2020 (Nikkei Asian Review, 2015).

2. Натрийионный аккумулятор (SIB аккумулятор) это перезаряжаемый металлйонный аккумулятор, который использует ионы натрия в качестве носителей заряда. Такие аккумуляторы дешёвы в изготовлении, и при масштабном производстве не вызовут дефицита природных ресурсов, как например, в случае с литием. Это делает их экономически эффективной альтернативой в тех устройствах, где вес и энергитическая плотность имеют второстепенное значение, например, сетевое хранение возобновляемых источников энергии (солнце и ветер) (Palomares, et al., 2012). Другим преимуществом является то, что они могут практически полностью разряжаться без повреждения активных материалов, поэтому могут храниться и транспортироваться безопасно.

Натрийионная ячейка напряжением 3.6 вольт, после 50 циклов перезарядки сохраняет силу тока 115 Ам/кг , однако при значительно меньшей, чем первоначально, мощности (приблизительно 400 Вт/кг) (Ellis, et. al., 2007). Такая низкая циклическая производительность является основной причиной, ограничивающей в настоящее время проникновение натрийионных аккумуляторов на рынок. В 2014 году сообщалось, что компания Aquion Energy разработала натрийионную батарею, которую можно использовать как поддерживающий источник энергии в электрических

микросетях, с затратами на кВт·час сравнимыми со свинцово-кислотными аккумуляторами. (Bullis, 2014a). В 2015 году компания Faradion утверждала, что достигла улучшения циклической производительности натрийионной ячейки за счёт использования слоисто-оксидного катода. (Barker, et. al, 2014). Кроме того, в 2015 году исследователи анонсировали устройство, которое работает в формате “18650”, в частности, используемом в ноутбуках, светодиодном освещении и “модели S” компании Tesla, энергетическая плотность которого сравнима литиевыми железно-фосфатными батареями (Mack, 2015). Другие исследователи, в 2016 году, анонсировали еще одно перспективное устройство, на основе симметричных электродов диоксида марганца (Smith, Dmello, 2016).

3. Батареи на твердом электролите (англ. solid state batteries) вместо жидкого электролита имеют твердый наполнитель, в отдельных конструкциях также устранены связующие и сепараторы (Bullis, 2015). Эти аккумуляторы предназначены для предотвращения перегрева или прямого возгорания, потому что твердый электролит не приводит к кристаллообразованию (и, соответственно, к коротким замыканиям) (Voith, 2010). До сих пор, основным ограничением коммерческого распространения твердых электролитов была плохая электропроводность таких материалов (Bullis, 2015).

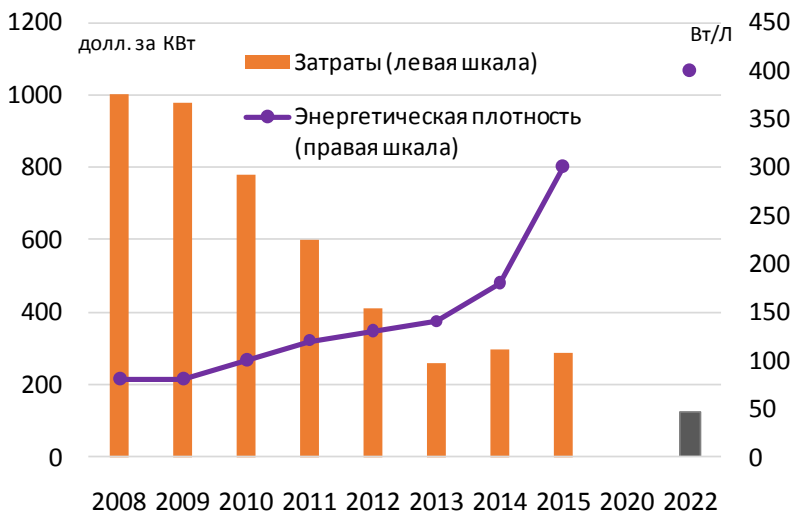
В 2014 году исследователи из Sakti3 анонсировали литиевый аккумулятор на основе электролита твердого состояния, который, по утверждениям компании, удвоит энергетическую плотность и уменьшит затраты на одну пятаю. Компания недавно опубликовала детали и материалы о конструкции своего устройства (Fortune, 2014). Также в 2014 году, исследователи из Университета Кентукки разработали способ избежать избыточной зарядки таких аккумуляторов, используя органические соединения (University of Kentucky, 2014). Компания Toyota, в 2014 году, разработала аккумуляторы на основе твердого электролита для ис-

пользования в автомобилях (*Greimel, 2014*). В 2015 году группа исследователей представила аккумулятор на твердом электролите, который может перезаряжаться 300 раз при комнатной температуре удерживая 80% своей исходной емкости (*Bullis, 2015*). Литий-силиконные аккумуляторы (англ., lithium–silicon batteries) это литийионные аккумуляторы, которые используют силиконный анод (*Nazri, Pistoia, 2004*). Силикон имеет гораздо большую энергетическую плотность, чем используемые сейчас материалы, однако основная проблема для коммерциализации этого источника – увеличение объема кремния при миграции ионов примерно в 3,2 раза (*Mukhopadhyay, Sheldon, 2014*). Кроме того, прототипы таких батарей теряют свою емкость за 10 циклов подзарядки. Другой проблемой, сдерживающей коммерциализацию литий-силиконных батарей, является разработка нестабильной поверхности твердого электролита (SEI-слой) состоящего из разложившегося материала электролита. Слой SEI должен создавать слой непроницаемости для электролита. Однако в результате расширения объема кремния, слой SEI рушится, утолщается и становится пористым (*Fong, 2009*). Толстый SEI-слой приводит к большему сопротивлению ячейки, что снижает её эффективность (*Ruffo, et al., 2009*).

Один из способов преодоления имеющихся проблем основан на использовании кремний-графитовых композитных электродов. Производственные испытания образцов партий аккумуляторов на основе этой технологии были предприняты компанией Amplus в 2014 г. (*John, 2014*). Компания утверждает, что продала несколько сотен тысяч этих батарей (*Bullis, 2014b*). В 2016 году исследователи Стэнфордского университета представили метод инкапсуляции кремниевых микрочастиц в графеновой оболочке, которая ограничивает раздробленные частицы, а также выступает в качестве внешнего слоя электролита твердого состояния. Эти микрочастицы достигли энергетической плотности 3300 мА · ч / г. (*Li, et al. 2016*). Кроме того, в 2014 году компания Enevate предста-

вила аккумулятор с использованием неизвестного монокристаллического кремний-композитного анода с низким сопротивлением ячеек (*Enevate, 2014*), который сохранял высокую циклическую производительность в случае, когда 25% от емкости батареи оставались не используемыми (*Demerjian, 2016*). Эта технология получила Innovation Award Honoree в трех категориях в 2015 году на выставке Consumer Electronics Show (*Businesswire, 2015*) Вскоре после этого, было объявлено, что Sonim Technologies (компания, занимающаяся продажей прочных мобильных телефонов) будет использовать литий-кремниевые батареи Enevate в своей продукции (*Sonim Technologies, 2016*).

За исключением указанных четырех технологий, другие технологии изготовления аккумуляторов нового поколения также разрабатываются, однако по мнению экспертов, имеют меньшие перспективы для широкого проникновения на рынок в ближайшие 10 лет. К этим технологиям относятся высокотемпературные батареи с расплавленной солью (включая батареи на жидком металле), воздушно-литиевые батареи, магниевые батареи, литийионные конденсаторы, потоковые батареи и некоторые другие. Согласно экспертам Navigant Research, совокупная мировая энергоемкость вновь выпускаемых аккумуляторов нового поколения составит 30.2 МВт в 2019 году и 6.5 ГВт 2025 году (*Navigant Research, 2016*).



Источник: US DOE, 2015

Рис. 3.19. Динамика затрат на производство аккумуляторов и их энергетической плотности

Непрерывное развитие технологий способствует проникновению новых аккумуляторных батарей на рынок, во-первых, за счёт снижения затрат на производство, во-вторых, за счёт увеличения их энергетической плотности. Так, с 2008 по 2015 год себестоимость аккумуляторных батарей упала с 1000 долл. за кВт до 268 долл. за кВт (см. рис 3.19). К 2022 году Департамент Энергетики США установил цель в 125 долл. за кВт (US DOE, 2015), чего должно быть достаточно, чтобы обеспечить ценовую конкурентоспособность электромашин по сравнению с традиционными технологиями. Отдельные производители электромобилей заявляют даже более амбициозные цели. Например, GM анонсировал, у выпускаемых с 2017 года автомобилей Chevrolet Bolt стоимость батарей составляет до 145 долл. за кВт, и к 2022 году они рассчитывают снизить её ниже 100 долл. за кВт (GM, 2015; EV

Obsession, 2015). Компания Tesla также поставила задачей достичь отметки 100 долл. за кВт к 2020 году (*HybridCARS, 2015*).

Увеличение энергетической плотности батарей позволяет достичь значительного прогресса в максимальном пробеге электромобилей без подзарядки. Например, в 2008 году энергетическая плотность батарей, используемых в электромобилях, составляла 60 Вт/Л, в 2015 году она достигла 295 Вт/Л (см. рис). К 2022 году Департамент Энергетики США установил цель в 400 Вт/Л (*US DOE, 2015*). Уже сейчас компания Tesla принимает заказы на свою новую Model 3, которая выйдет в 2017 году, и анонсирует, что она будет проходить почти 350 миль (560 км) без подзарядки. (*Tesla, 2016*).

Эволюция индустрии аккумуляторных батарей нового поколения в последние два десятилетия – пример того, как в короткие сроки США способны возвращать себе лидирующие позиции в инновационных секторах. Ещё в 2006-2007 годах практически все литийионные элементы и аккумуляторы, а также основные технологии производства электромашин и грузовиков будущего, создавались в Азии (*Wessner, Wolff, 2012*). В США было немало многообещающих стартапов в области инновационных технологий хранения электроэнергии, но немногим удавалось привлечь достаточное количество инвестиций, чтобы сформировать производственные мощности. Ситуация начала стремительно меняться в 2009 году. По закону “О восстановлении и реинвестировании американской экономики” федеральное правительство присудило десяткам производителей литийионных аккумуляторов и материалов гранты в общей сложности на 3,4 млрд. долл. (*American Recovery and Reinvestment Act, 2009*). Другие виды государственных поощрений, например, налоговые льготы для производителей, и прочие гранты на научные исследования, также способствовали развитию отрасли. Ускорению развития рынка аккумуляторов дополнительно способствовали поощрения для покупателей электромашин, субсидии на реализацию проектов по ис-

пользованию солнечной энергии и энергии ветра, а также предоставление заёмного капитала в размере 25 млрд. долл. по кредитной программе “Производство высокотехнологичных транспортных средств” (ATVM). В результате, к концу 2010 года в США появилось уже 30 действующих или строящихся заводов; в одном только Мичигане, к середине 2010 года, было около 16 заводов, имеющих отношение к производству аккумуляторов, с перспективой создания 62 тыс. рабочих мест в течение пяти лет (Main, 2010). Так, к 2015 году США получили 30-40% мирового потенциала по производству литийионных аккумуляторов для автомобилей и гибких систем хранения.

Таблица 3.3.

Число используемых электромобилей в 2010-2015 годах по странам
(тыс. штук)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Канада	н.д.	0,52	2,6	5,71	10,78	18,45
Китай	1,43	6,5	16,4	31,74	104,91	312,29
Франция	0,3	2,93	9,25	18,88	31,5	54,29
Германия	0,25	2,34	6,13	13,25	26,03	49,22
Индия	0,88	1,33	2,76	3,13	4,02	6,02
Италия	0,64	0,76	1,42	2,47	3,99	6,13
Япония	3,52	16,4	40,58	69,46	101,74	126,4
Корея	0,06	0,34	0,85	1,45	1,52	4,33
Нидерланды	0,27	1,14	6,26	28,67	43,76	87,53
Норвегия	0,79	2,8	7,21	15,42	35,21	70,82
Португалия	0,02	0,22	0,32	0,53	0,82	2
ЮАР	н.д.	н.д.	н.д.	0,03	0,05	0,29
Испания	0,07	0,65	1,2	2,21	3,66	5,95
Швеция	0,19	0,37	1,25	2,65	7,09	14,53
Великобритания	0,29	1,37	3,78	7,28	21,86	49,67
США	3,77	21,5	74,74	171,44	290,22	404,09
Другие	н.д.	1,73	4,48	8,76	19,59	44,89
Всего	12,48	60,90	179,23	383,08	706,75	1256,9

Источник: IEA (2016)

Главный вопрос теперь – будет ли достаточным спрос на гибридные автомобили и электромашину, чтобы производители смогли эффективно использовать все эти производственные мощности? По последним прогнозам продаж гибридных автомобилей, и электромобилей в США, в последующие несколько лет в американской промышленности по производству аккумуляторов ожидается большой избыток производственных мощностей (BCG, 2010; WSJ, 2012). На мировом уровне ожидается, что избыточные производительные мощности продержатся до конца 2015 года, после чего последует консолидация. По оценке Pike, в 2015 году 53% мирового спроса будет принадлежать Азии – больше чем США и Европе вместе взятым (Forcier, 2010).

Другие страны с 2009 года также начали активнее развивать свои рынки электромашин с помощью субсидий, госзакупок транспортных средств и инвестиций в развитие инфраструктуры аккумуляторной индустрии. Так, японская организация по разработке новых энергетических и промышленных технологий (NEDO) разработала амбициозный стратегический план, по которому технология производства литий-ионных аккумуляторов должна остаться основным видом технологии производства аккумуляторов до 2030 года. У Министерства экономики, торговли и промышленности Японии также имеется стратегический план, согласно которому 50% продукции автомобильной промышленности должны составлять электромобили «нового поколения», и эта цифра должна достигнуть 70% к 2030 году (Maruyama, 2014). Согласно этим планам, производительность аккумуляторов нового поколения должна увеличиться в 1,5 раза к 2015 году, а цены на них – упасть до 1/7 от сегодняшнего уровня. К 2030 году «инновационные аккумуляторы» должны увеличить производительность в 7 раз, а их стоимость составлять 1/40 от сегодняшней. План также предполагает установку по всей стране до 2 млн. обычных зарядных станций и 5000 станций для быстрой подзарядки.

Также, китайское Министерство промышленности и информационных технологий обязалось инвестировать около 100 млрд. юаней (15.2 млрд. долл.) до 2020 года в десятилетние субсидии и стимулы для поддержки производства машин на электроэнергии. Правительство установило цель продавать 1 млн. электромашин в год к 2015 году и 100 млн. электромашин к 2020 году (*PDO, 2010*). В настоящее время, правительство предлагает субсидии покупателям электроавтомобилей в размере 9036 долл.

Поводом для оптимизма является то, что производство аккумуляторов нового поколения для автомобилей - это относительно молодой вид промышленности, и технологические стандарты ещё не были разработаны, что оставляет место для нововведений. Большинство аналитиков предсказывает, что должно пройти ещё как минимум 5 лет, прежде чем стоимость и показатели работы электромобилей достигнут того уровня, при котором они станут пользоваться массовым спросом среди потребителей. К примеру, *Navigant Research* предсказывает, что гибридные автомобили и электромобили будут составлять лишь 2-3% на американском рынке в 2015 году и 5% в 2030 (*Navigant Research, 2015*). Хотя компания *Ford Motor* планирует представить полную линейку гибридных автомобилей и электромашин и грузовиков с электродвигателями, она планирует, что должно пройти как минимум 15 лет, прежде чем уровень продаж электромобилей достигнет 25%.

Отраслевые эксперты также полагают, что литийионные аккумуляторы должны пройти ещё через несколько поколений технологических и производственных усовершенствований, прежде чем они станут доступными, производительными и достаточно лёгкими, чтобы электромобили могли завоевать признание широкого круга потребителей. По данным *D. Howell* (*Howell, 2012*) стоимость 25-киловаттного гибридного аккумулятора снизилась более чем на 2/3 с 1997 года. Плотность энергии и период эксплуатации увеличились более чем вдвое. Тем не менее, аккумуляторы для автомобилей всё ещё очень дорогие. Средняя стои-

190

мость современного литий-ионного аккумулятора для автомобилей составляет 8000 долл. США за 1 кВт*ч, что в общей сложности составляет более 20 000 долл. США за аккумулятор для такого электромобиля, как, например, Ford Focus, и от 10 до 12 тыс. долл. США за аккумулятор для типичного гибрида. Общий прогноз для рынка: цены должны сократиться примерно на 2/3 для того, чтобы сделать электрокары достаточно доступными, чтобы убедить потребителей отказаться от автомобилей с бензиновыми двигателями.

Чтобы способствовать восприятию потребителями рынка электромобилей, правительство США предложило 7,5 тыс. долл. США налоговых вычетов покупателям гибридных автомобилей. Также, Министерство энергетики финансирует проекты, по которым должно быть выпущено 10 тыс. транспортных средств с электрическим двигателем, от лёгких грузовых автомобилей до пассажирских автобусов, а также установлены общественные зарядные установки по всей стране (Wessner, Wolff, 2012). Программа Чистых городов Министерства энергетики (<https://cleancities.energy.gov/>) сотрудничает с 86 центрами в 45 штатах, чтобы внедрить транспортные средства с электрическим двигателем и зарядные установки. Ещё одним стимулом для производителей электромобилей являются государственные закупки. По мнению экспертов, федеральное правительство могло бы помочь создать значительный рынок, покупая сделанные в США электромобили и грузовики с электродвигателями для военных служб и агентств, например, почтовой службы США (Wessner, Wolff, 2012). Кроме того, для развития рынка требуется формирование инфраструктуры общественных установок позарядке аккумуляторов. Домашние зарядные установки для небольших обычных гибридов могут быть установлены за меньше чем 200 долл., но установка для всех типов автомобильных аккумуляторов будет стоить около 2 тыс. долл., а общественная станция обойдётся в 50 тыс. долл. (Gioia, 2012). В этой связи, для развития рынка

электромобилей критическим является государственное стимулирование исследований и разработок, нацеленных на снижение стоимости установок для зарядки аккумуляторов.

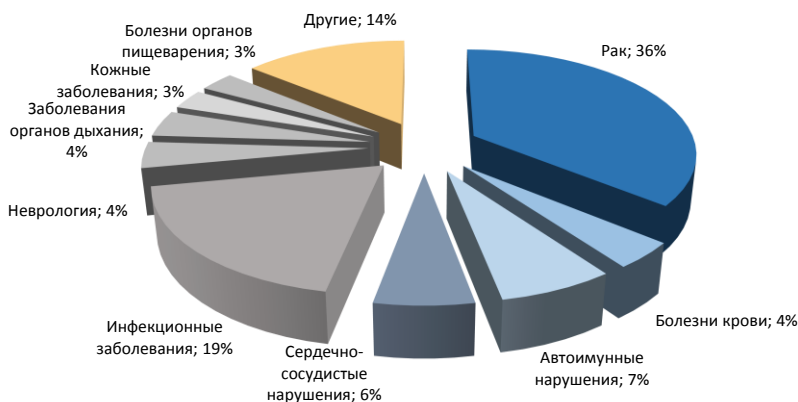
Биотехнологии

Развитие биотехнологий началось в 1970-ых годах, когда Герберт Бойер из Калифорнийского Университета Сан-Франциско и Стенли Коэн из Стэнфордского университета разработали технологии создания рекомбинантной ДНК - последовательностей фрагментов ДНК, комбинирующих генетический материал из разных источников (*Lobban, Kaiser, 1973*). Это открытие, вкпе с развитием биохимии, микробиологии и энзимологии, сделало возможным появление совершенно новой дисциплины, молекулярной биологии, изучающей молекулярную основу биологических процессов. Продвижения в понимании микробиологии, в совокупности с развитием технологий генной инженерии, привели к образованию и стремительному росту индустрии биотехнологий. В 1976 году Герберт Бойер основал компанию Genetic Engineering Technology, Inc. (Genentech) с целью воспользоваться достижениями развития разработок лекарств с большими размерами молекул и запустить производство и сбыт препаратов, появившихся благодаря технологии рекомбинантной ДНК. Первым её продуктом стал синтетический человеческий инсулин (1978 год). Другим коммерческим значимым достижением 1970-х стала разработка человеческого гормона роста (*McKelvey, 1996*). Впоследствии, стремительный рост индустрии биотехнологий опирался на серию технологических и научных прорывов, таких как методы ДНК-секвенирования (например, полимеразная цепная реакция в 1980-е годы), достижения в биоинформатике в 1990-е годы, и расшифровку генетической информации, в частности, через такую инициативу как проект “Геном человека”. В настоящее время биотехнологии представляют из себя слияние многих зарождающихся дисциплин и опираются на результаты исследо-

192

ваний множества академических, правительственных и корпоративных лабораторий. В то время как, по общему мнению, четких границ отрасли нет, общепринятым является выделение в отрасли биотехнологии трех групп: “красной” биотехнологии, которая ориентированная на здоровье человека, “зеленой” или сельскохозяйственной биотехнологии, и “белой”, промышленной биотехнологии.

Мировой рынок биотехнологий оценивался в 2013 году в 270 млрд. долл. с ожидаемым среднегодовым темпом прироста 12% (GVR, 2016) прежде всего за счёт растущего спроса на диагностику и лечение различных заболеваний, прежде всего, онкологии, гепатита В, аутоиммунных нарушений и детских болезней. На рис. 3.20 показана примерная структура исследований в индустрии “красной” биотехнологии по основным заболеваниям.

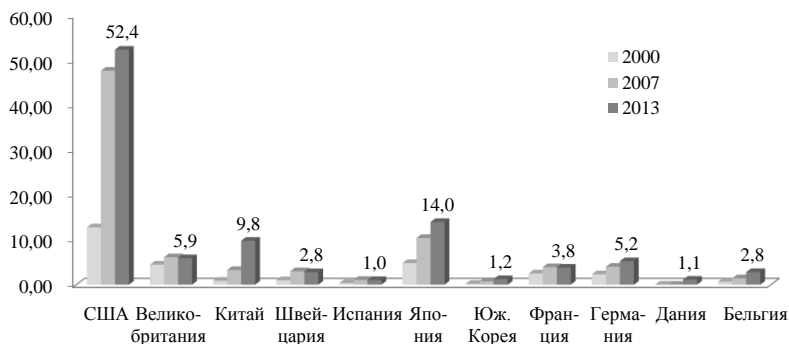


Источник: <http://www.phrma.org/>

Рис. 3.20 Структура НИОКР исследований в области биотехнологий по секторам

Ключевые технологии включают ферментацию, тканевую инженерия, нанобиотехнологию, ПЦР технологию, ДНК-секвенирование, хроматографию, молекулярный анализ. В 2013

году тканевая инженерия и сегмент регенерации доминировал в целом в индустрии с объемом продаж 88 млрд. долл. Однако ДНК-секвенирование и сегмент молекулярного анализа ожидается до 2002 года наиболее перспективным для роста в результате растущего исследования и разработок фармацевтических и биотехнологических фирм (ожидаемый темп роста 18% в год). Также, внутри медицинских биотехнологий отдельно выделяют биофармацевтику, к которой относят препараты нового поколения, детские препараты, моноклональные антитела и рекомбинантные белки её объем оценивался в 2013 году в 180 млрд. долл.



Источник: <http://stats.oecd.org/>

Рис. 3.21. Ежегодные инвестиции бизнеса в исследования и разработки в области фармацевтики (млрд. долл. в тек. ценах по ППС)

Ключевым регионом рынка является США, с продажами почти 108 млрд. долл., численностью сотрудников более 130 тыс. и рыночной капитализацией компаний около 900 млрд. долл. Неудивительно, что США является очевидным мировым лидером по инвестициям бизнеса в НИОКР в области биотехнологий (см. рис.). Вместе с Канадой, они занимают чуть более 40% всех мировых продаж. Также, около 70 тыс. сотрудников в области биотехнологий трудятся в Европе, при капитализации компаний 182

млрд. долл. и общей выручке в 25 млрд. долл. (см. табл. 3.4.). Быстро развиваются биотехнологии в азиатско-тихоокеанском регионе, планируется, что продажи компаний на этом рынке к 2020 году составят 145 млрд. долл. (*GVR, 2016*). Ведущие компании сектора это Amgen, Novo Nordisk, Teva Pharmaceutical Industries, Regeneron, Roche Diagnostics, Alkermes, and Cubist Pharmaceuticals. Лидер Roche Diagnostics в 2013 году занимал 17.1% всего рынка. Ключевые стратегии, используемые этими компаниями для получения рыночной доли, включают стратегическое сотрудничество, слияния, аутсорсинговые НИОКР и производства. (*Statista, 2016b*).

Таблица 3.4.

Агрегированные показатели европейских компаний сектора биотехнологий

	2012	2013	2014	2015
Выручка (млрд. долл.)	20,4	20,9	24	25
НИОКР расходы (млрд. долл.)	5	4,9	5,6	24
Чист. прибыль (млрд. долл.)	0,2	1,1	3,2	0,9
Капитализация (млрд. долл.)	80,1	114,7	162,5	182,1
Число сотрудников (тыс.)	52,54	54,44	61,32	72,16

Источник: Statista

Важнейшей причиной всплеска инновационной активности в сфере биотехнологий в 1980-ых в США было введение федеральных законов и регуляторной политики, призванных поощрять инновации, в особенности принятие акта Бея-Доула, позволяющего университетам сохранять за собой право на интеллектуальную собственность на технологии, полученные за счёт федеральных грантов. Уже к началу 2000-х это позволило перехватить пальму первенства у европейских стран, и за период 2001-2010 годов компании США разработали 57 новых химических соединений, что превышает аналогичные показатели в Европе (33) и

Японии (9) (*DeVol, et. al., 2011; Wessner, Wolff, 2012*). Прогресс в американской индустрии биотехнологий особенно хорошо заметен на фоне трудностей, с которыми столкнулись маленькие фирмы и университеты Европы при внедрении в производство новых лекарств. Закон, подобный акту Бея-Доула, в Германии был принят лишь в 2001 году. Это при том, что по результатам исследований, заявки на регистрацию новых препаратов от организаций, финансируемых из федерального бюджета, составляют около 21% всех заявок на регистрацию новых препаратов, в том числе “практически всех самых важных, инновационных вакцин, появившихся за последние 25 лет” (*Pharma Times, 2011*).

По имеющимся данным (*Mullin, 2014*) разработка нового эффективного фармацевтического препарата обходится в 1,0-1,4 млрд. долл. Эта сумма включает в себя расходы, связанные с тысячами неудачных попыток разработки препарата. Такая капиталоемкость продукции означает, что государственная поддержка и финансирование НИОКР являются определяющими в решении медицинских и фармацевтических компаний вкладываться в исследования в новых областях. В развитых странах многие известные фармацевтические компании, например, Merck, Eli Lilly, и Astra Zenica, выходят на рынок разработки биотехнологических препаратов используя широкие меры государственной поддержки, включающие совместное финансирование НИОКР, налоговые льготы и инфраструктурную поддержку новых разработок (*Wessner, Wolff, 2012*).

3.2. Опыт государственных инициатив поддержки инновационного развития

Неоклассический подход к инновационному развитию предполагает, что свободные рынки и конкуренция достаточны для того, чтобы финансируемые правительством научные исследования и разработки были преобразованы бизнесом в коммерческие продукты и новые отрасли. В то же время, факты свидетельствуют, что в таких отраслях как полупроводники, светодиоды, фотогальваника, литийионные батареи и биотехнологии, не говоря уже о зародившихся в первой половине XX века ядерной энергетике и авиационно-космической отрасли, государственная поддержка отрасли на начальном этапе её развития оказывается критически необходимой. Опыт ведущих стран показывает, что эта поддержка напрямую связана не только с разработкой, применением и закупкой новых продуктов и технологий, но также с политикой, касающейся налогов, торговли, интеллектуальной собственности, образования и обучения.

Одной из причин того, что линейный подход к управлению инновациями в современном мире не даст результата, связан с высокой скоростью рыночных изменений в высокотехнологичных отраслях, и вызванной этим гибкостью (адаптивностью) эффективных организационных структур. Суть проблемы в том, что создание новой отрасли, по существу, есть макропроект, который должен быть приведён в действие силами микроуровня, - инициативой множества частных предпринимателей, изобретателей, учёных, и даже потребителей. Попытка реализовать этот проект централизованно, обречена на провал, - государственное вмешательство убивает (или искажает) эту инициативу, результатом чего становятся жестко иерархичные и экономически неэффективные организационные структуры. С другой стороны, без государственной поддержки, из-за масштабов предстоящих задач, у отдельных предпринимателей могут “опуститься руки”, т.к. за этим масштабом они не разглядят личных перспектив и интересов, или посчитают, что эти задачи трудновыполнимы. Роль государственной поддержки зарождающейся отрасли состоит имен-

но в разбиении крупной задачи на огромное множество небольших и средних задач, которые понятны субъектам на микроуровне и находятся в зоне их ближайшего развития. С экономической точки зрения это равносильно тому, что вместо одного, крупного рынка принципиально нового продукта, сперва, с помощью государства, возникает множество промежуточных микрорынков: рынок высококвалифицированного труда, экспериментальных образцов продукции, полуфабрикатных материалов, и т.п., конкуренция на которых способствует непрерывному постепенному совершенствованию имеющихся продуктов и технологий. Затем, эта деятельность множества агентов, посредством непредсказуемой череды событий, прокладывает дорогу к новой глобальной отрасли на основе появившихся технологий. Теоретически, вместо государства, эту активность микросубъектов могут инициировать крупные компании, занимающие значительные доли на существующих рынках, однако в потенциале это порождает конфликт интересов, и роль государства оказывается критической. Кроме того, в процессе зарождения новой отрасли особую роль играет эволюция мировоззрения участников, а именно, поскольку даже сам субъект макроуровня не полностью осознаёт конечный продукт в начале своей инициативы, он (этот конечный продукт) сформируется на микроуровне, когда определенные шаги уже будут реализованы.

В основе государственной поддержки инновационной деятельности, безусловно, должен лежать общий инвестиционный климат. В 1980-е США имели один из самых низких среди промышленно-развитых стран уровень корпоративных налогов (*US Congress, 2005*), одну из самых сильных в мире систем по защите прав интеллектуальной собственности (*BSA-IDC, 2009*), превосходную транспортную, энергетическую и коммуникационную инфраструктуры (*Porter, 1990*). Это обусловило их лидерство в инновационном развитии. В 2000-е годы, в связи с усилением инновационной активности других государств, многие из них создали условия, не уступающие США. В рейтинге *Doing Business*,

в период с 2006 по 2015 годы, США опустились с 3-го места на 7-е, а Канада с 4-го на 14-е. Ю.Корея, напротив, поднялась с 23-го места на 4-е, а Тайвань с 43-го на 11-е. Россия, к сведению, поднялась с 97-го места на 51-е (*Doing Business, 2016*) Чтобы понять какой рывок предприняли другие страны с целью догнать США по уровню инвестиционной привлекательности, достаточно упомянуть, что законодательно установленный в США уровень налогов на корпорацию (с учётом налогов штатов) сейчас составляет 39.3%, и является третьим по величине среди стран ОЭСР, медианный уровень среди которых составляет 33% (*Atkinson, 2009*). Более того, налоговое законодательство стран, таких как Германия, Сингапур, Малайзия и Китай, предлагает новому бизнесу 10-ти летние налоговые каникулы. В США такие каникулы предоставляют только правительства штатов (*Deloitte, 2016*).

Тем не менее, США по-прежнему сохраняют ведущую роль в мировом НИОКР, хотя доля Азии стремительно увеличивается (см. рис. 3.22). Рецепт эффективности, выработанный десятилетиями успешного опыта в США, достаточно быстро перенимается в Китае, Индии, Ю. Корее, Сингапуре, не говоря уже о более развитых странах, таких как Германия и Япония. Общеизвестным является понимание, что улучшение инвестиционного климата в части поддержки инновации требует вначале внимания к базовым условиям, включающим адекватные инвестиции в НИОКР, безопасность интеллектуальной собственности, сильную научную и технологическую базу и современную физическую, юридическую и кибернетическую инфраструктуру. Это включает в себя бизнес-правила, как можно более простые и прозрачные, согласующиеся с целями публичной политики, такими как здоровье и безопасность окружающей среды (*Wessner, Wolff, 2012*).

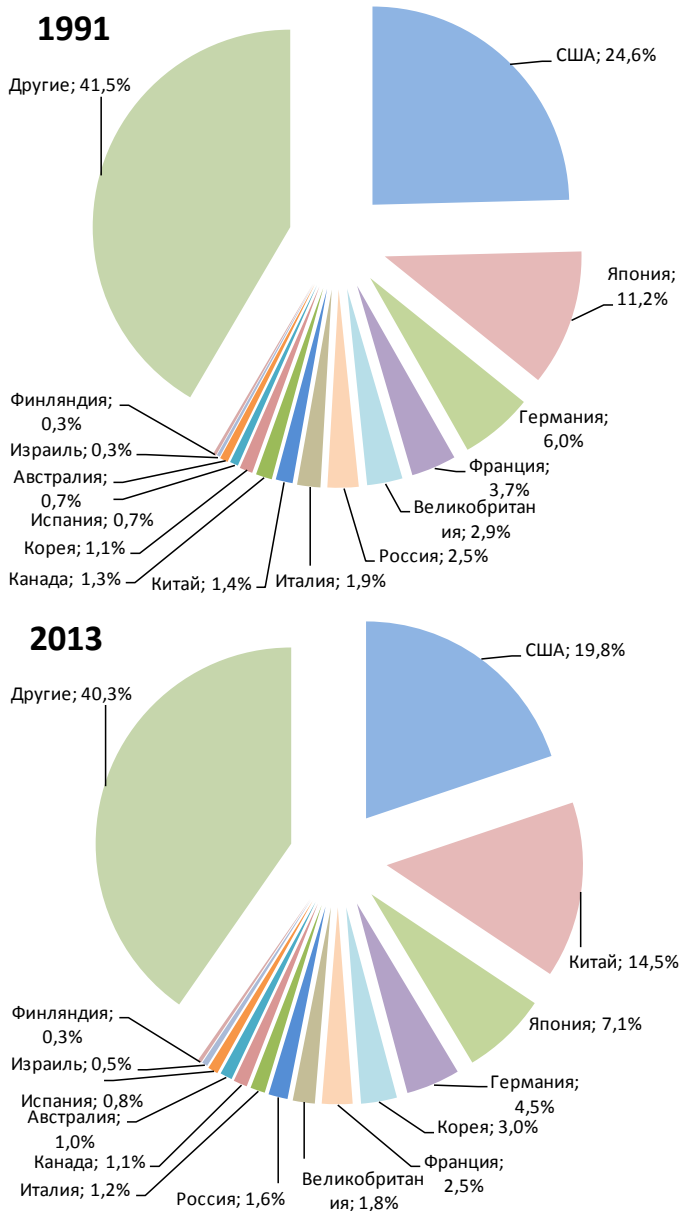


Рис. 3.22. Мировая структура расходов на исследования и разработки

За исключением инвестиционного климата, по мере понимания того, что решающий толчок выходу технологических инноваций на рынок дают возникающие предпринимательские фирмы (стартапы), начиная с 1990-х годов большое число научных исследований было посвящено условиям, которые способствуют успеху таких фирм, а именно, созданию инновационных кластеров (Saxenian, 1994; Porter, 1998; Howells, 2005). Основываясь на опыте Бостона и Силиконовой Долины, сформировалось общее понимание, что рост эффективности в кластере происходит за счёт снижения транзакционных затрат, включая рост скорости поиска поставщиков и потребителей, экономии на масштабе и быстром доступе к новой информации, упрощении доступа к финансовым ресурсам и новым идеям (Porter 2000). Повышение эффективности привлеченных в кластер ресурсов стало необходимым условием для успеха инновационной деятельности в макроэкономическом масштабе. Ч. Энгл (Engle, 2014) иллюстрирует следующий механизм инновационной активности кластера (см. рис. 3.23.). Государство в создании кластера играет связующую роль, позволяющую согласовать интересы университетов, крупных компаний, частных предпринимателей, инвесторов.



Источник: Engle, 2014

Рис. 3.23. Структура предпринимательского механизма инновационного кластера по представлению J.S. Engel

Успешная инновационная инфраструктура зарождающейся отрасли подразумевает под собой крепкую вертикальную взаимосвязь университетов и научно-исследовательских лабораторий с рынками продукта, которая необходима для того чтобы поддерживать высокую эффективность и в течение долгого времени удерживаться на передовом краю исследований. Ситуацию можно сравнить с результатами спортсмена, который длительное время лишен возможности участия в ведущих мировых соревнованиях: даже при сохранении финансирования, его результаты, естественно, начнут падать, потому что мотивация поддерживать форму упадет. Также и в технологическом развитии, именно мотив заработать прибыль за счёт продаж инновационного продукта на конечном рынке, в итоге является мощнейшим стимулом для научных исследований и разработок. Другое явление, это синергетический эффект, когда одной и той же проблемой занимается множество исследователей, и между ними возникает здоровая конкуренция, а наличие рынка труда в данном сегменте передаёт стимулы вниз по вертикали. По сути, это источник эффекта резонанса в технологиях, когда успех коллег вызывает не только зависть, но также даёт конкуренту возможность продвинуться вперёд (*Etzkovitz, 2000; Hirooka, 2006*).

По мнению Ч. Весснера и А. Вольфа (*Wessner, Wolff, 2012*), когда другие страны осознали значимость государственной поддержки инноваций для экономического развития, фокус их внимания повернулся в сторону защиты и попыткам возвращения местной промышленности. Первая причина этого связана с доступом к рынкам, и способностью правительств влиять на коммерциализацию новых технологий за счёт субсидий и стимулов. Второй аспект есть преимущественный доступ и условия, предлагаемые для инвестиционного капитала. Третьим фактором является инфраструктурное обеспечение и поддержка, для которой некоторые высокотехнологичные отрасли, а именно полупроводниковая отрасль, требуют миллиарды долларов для строительства новых заводов. Четвертая причина связана с налогами и другими

финансовыми поощрениями, предоставляемыми некоторыми правительствами. Финальным ключевым фактором является правительственная поддержка для высокорисковых крупных проектов, которые требуют всего вышеперечисленного, что связано с желанием подстегнуть крупномасштабные начинания с долгосрочной перспективой, но не только быструю отдачу.

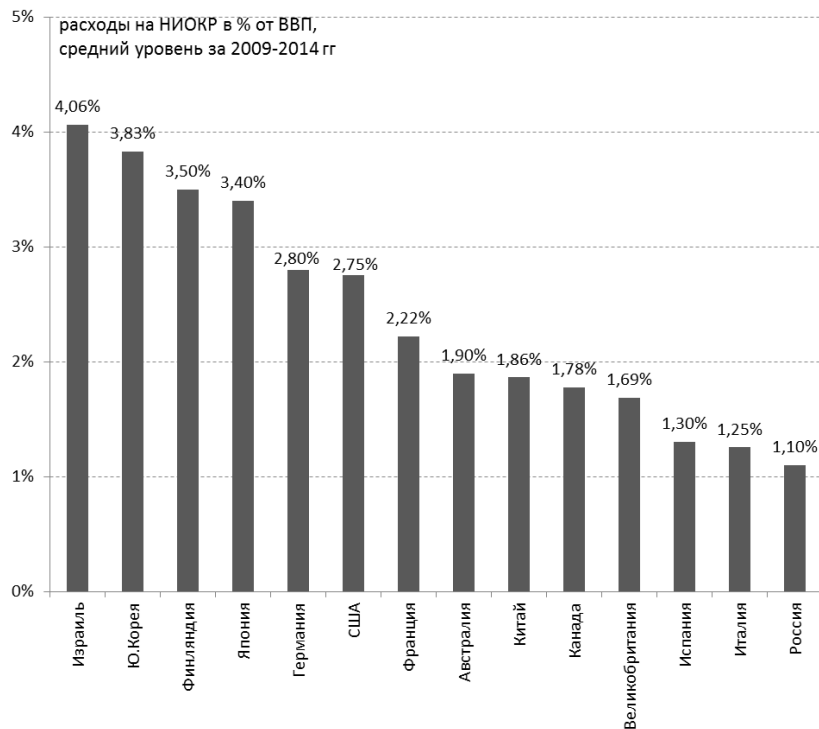


Рис. 3.24. Расходы на НИОКР в % ВВП по странам

Ниже мы приводим краткий обзор государственных инициатив поддержки инновационного развития в разрезе отдельных стран.

США

Особенность государственной поддержки новых технологий и отраслей в США состоит в отсутствии программ постоянной и долговременной поддержки. Еще в середине XX века эти программы существовали, однако с ростом глобализации и мировой конкуренции в высокотехнологичных отраслях, от них отказались. Достаточно сравнить долговременные субсидии на ядерную энергетику и ископаемые виды топлива, предоставляемые в 1950-1960-х годах, и субсидии на технологии возобновляемой энергии. В начале 2000-х, отсутствие значительных субсидий привело к падению инвестиций в технологии генерации солнечной и ветровой энергии, с дальнейшими потерями США конкурентоспособности в этой отрасли на мировом рынке (*Wessner, Wolff, 2012*). Однако уже в 2009 году, в ответ на экономический кризис, Министерство Энергетики США, по закону «О восстановлении и реинвестировании американской экономики» (*American Recovery and Reinvestment Act, 2009*), предоставило 6 млрд. долл. дополнительных финансовых гарантий проектам в области возобновляемых источников энергии и передачи электроэнергии, 11 млрд. долл. расходов и гарантий по займам для проектов “интеллектуальной сети”, 117 млн. долл. чтобы расширить развитие, развертывание и использование солнечной энергии в США, и 2.4 млрд. долл. в грантах производителям современных батарей и ключевых материалов.

Другой отличительной чертой США является отсутствие национальной стратегии государственной поддержки, а тем более попытки координировать отдельные инновационные инициативы. Ч. Вест из Национальной Академии Инжиниринга, отметил, что инновационный процесс в США состоит из множества центров активности, которые слабо организованы, но зачастую обладают высокой предпринимательской активностью (*Wessner, Wolff, 2012*). Из-за этого в США как бы нет инновационной системы, если понимать под этим спланированную единую органи-

зацию. Тем не менее, как отмечает профессор Вест, инновационные механизмы в США работали потрясающе хорошо в производстве продукции, процессов и услуг. В основе этого явления лежит особая роль внутренней мотивации и коммуникаций в процессе рождения инновации.

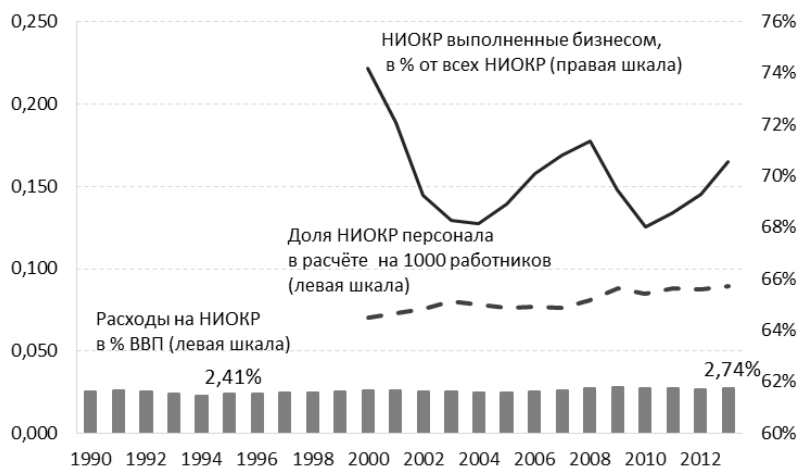


Рис. 3.25. Ключевые показатели инновационного развития США

Федеральное стимулирование инноваций в США включает в себя финансирование общественных исследовательских университетов и 37 научно-исследовательских центров, 16 из которых являются национальными лабораториями, финансируемыми Департаментом энергетики. Другие лаборатории финансируются вооруженными силами и агентствами, такими как Департамент национальной безопасности, Национальный научный фонд, Департамент здоровья и услуг населению, а также Службой внутренних доходов. 55% федерального финансирования (примерно 11 млрд. долл. в год) приходится на четыре крупнейшие национальные лаборатории Министерства Обороны США – Los Alamos, Lawrence Livermore, Sandia, Oak Ridge, а также лабораторию Реактивной тяги NASA. Национальные лаборатории фоку-

сируются на таких общественных потребностях, как оборона, энергетическая безопасность, космос, при этом постоянно взаимодействуют с частной промышленностью как партнёры. Университеты также предоставляют место различным общественно-частным исследовательским центрам и консорциумам, которые объединяют усилия федеральных агентств, корпораций и национальных лабораторий. Национальный Научный Фонд спонсирует сеть из 55 исследовательских центров сотрудничества университет-отрасль и большое число инжиниринговых исследовательских центров по всей стране. Другие федеральные агентства также управляют большим числом целевых программ, посвященных ускорению развития высокоприоритетных технологий через общественно-частное партнерство национальных лабораторий с университетами и бизнесом. Финансирование осуществляется посредством различных программ, например, Программа Технологических Инноваций, контролируемая NIST, исследование лекарств и лечения болезней, финансируемых через Национальный Институт Рака и Национальный Институт Здоровья, программу Manufacturing Extension Partnership Министерства Торговли США (Wessner, Wolff, 2012).

По данным *Cluster Mapping (2016)* лидерами по инновационной активности среди штатов США являются Масачуссетс и Калифорния. Первый лидирует по таким показателям как процент населения со степенью бакалавра и выше, численность высококвалифицированного персонала, душевые расходы на НИОКР, привлеченный венчурный капитал в расчёте на 10 тыс. долл. ВВП. В Калифорнии напротив, выше патентная активность. Оба региона значительно опережают все остальные штаты по объемам привлеченного венчурного капитала; из примерно 40 млрд. долл. венчурного капитала, привлеченного в 2012 году в США, на эти два штата пришлось 66%, из них 53% на Калифорнию. Также, лидерами по привлечению венчурного капитала являются штат Нью-Йорк (7,4% от венчурного капитала, привлеченного в США в 2012 году), Вашингтон, Техас и Иллинойс (3,1%, 3,0% и 206

2,5% соответственно). Концентрация расходов на НИОКР по штатам-лидерам несколько слабее. На лидера, - Калифорнию, приходится 24% расходов на НИОКР (из общего размера в 2013 году около 457 млрд. долл), на Массачусетс 5,9%, на Техас 5,2%, На Нью-Йорк, Вашингтон и Мэриленд по 4,4%. Еще 20,8% расходов на НИОКР приходятся на Нью-Джерси, Мичиган, Иллинойс, Пенсильванию, Огайо и Вирджинию. Высокие относительные показатели имеют такие штаты как Нью Мехико и Делавер (годовые расходы на НИОКР около 2700 долл. на душу населения, также высока численность высококвалифицированного персонала), Вермонт, Айдахо, Миннесота, Орегон, Нью Гэмпшир, Колорадо обладают высокой относительной патентной активностью. Колорадо, Нью Гэмпшир, Род Айленд, Аризона, Юта и Виргиния обладают высокими относительными показателями привлечения венчурного капитала. Эти результаты представлены на рис. 3.26-3.31.

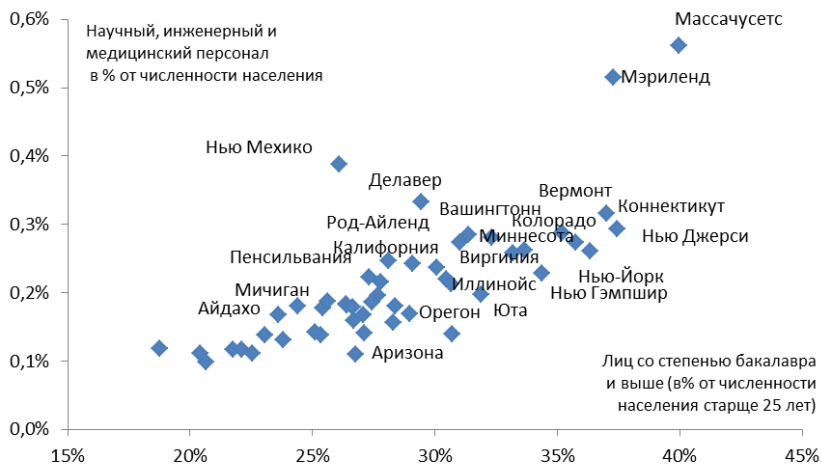


Рис. 3.26. Инновационная активность в отдельных штатах США (численность высококвалифицированного персонала в сравнении с % жителей, имеющих степень бакалавра и выше)

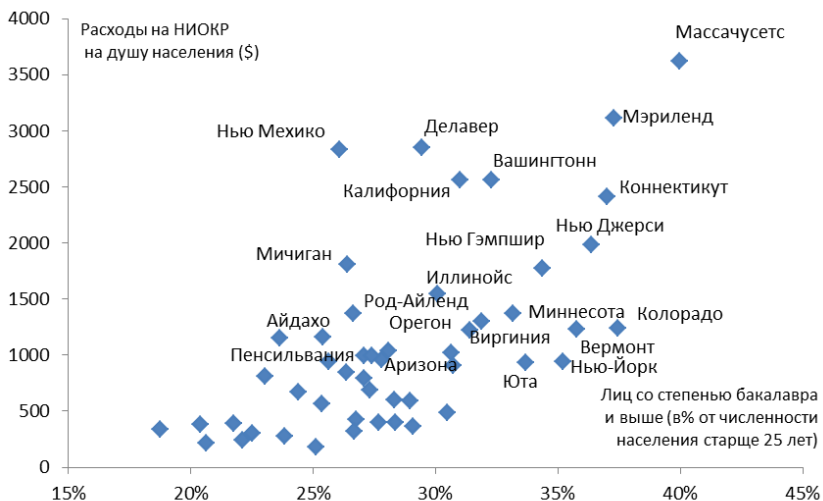


Рис. 3.27. Инновационная активность в отдельных штатах США (душевые расходы на НИОКР в зависимости от % жителей, имеющих степень бакалавра и выше)

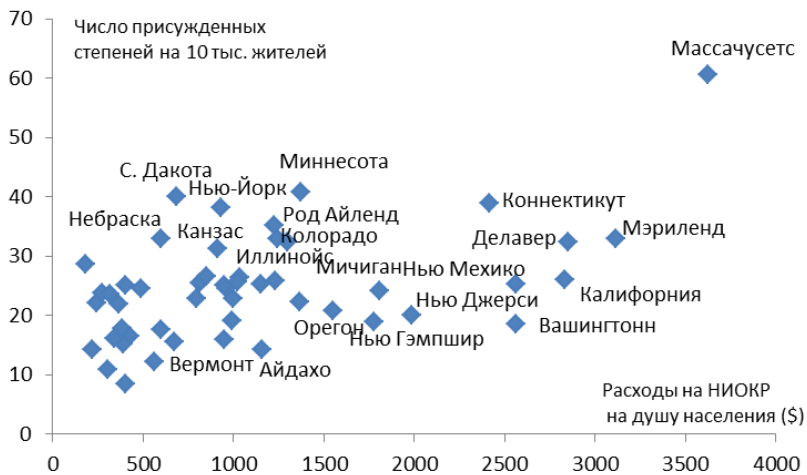


Рис. 3.28. Инновационная активность в отдельных штатах США (число научных степеней на 10 тыс. жителей в зависимости от душевого размера расходов на НИОКР)

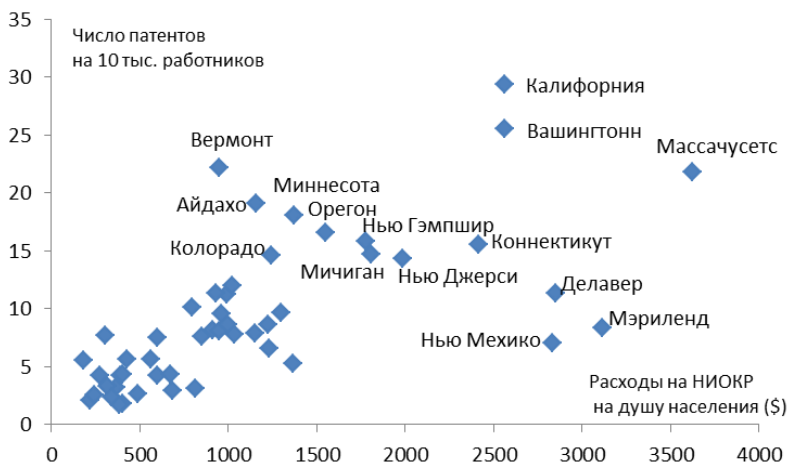


Рис. 3.29. Инновационная активность в отдельных штатах США (число присужденных патентов на 10 тыс. работников в зависимости от душевого размера расходов на НИОКР)

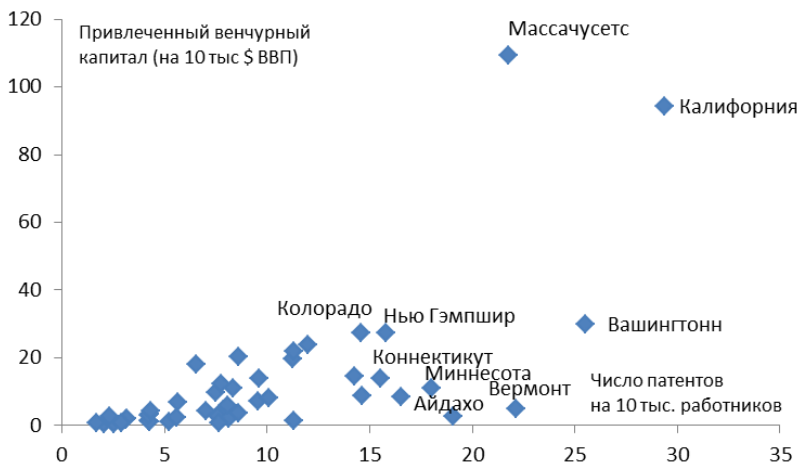


Рис. 3.30. Инновационная активность в отдельных штатах США (привлеченный венчурный капитал в зависимости от числа присужденных патентов на 10 тыс. работников)

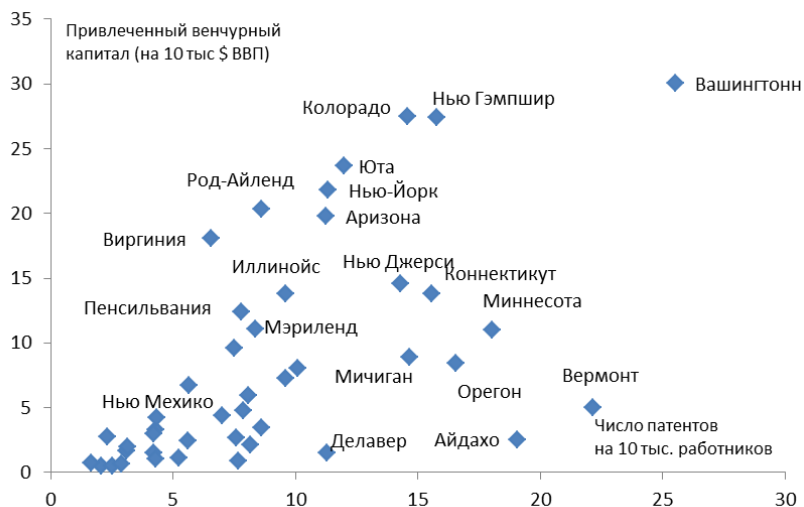


Рис. 3.31. Инновационная активность в отдельных штатах США (привлеченный венчурный капитал в зависимости от числа присужденных патентов на 10 тыс. работников) за исключением Калифорнии и Массачусетса

Региональные инициативы по развитию кластеров инноваций занимают центральное место в государственной инновационной политике США. Ранние американские инновационные кластеры, такие как Бостон и Кремниевая долина, возникли в результате взаимодействия частного сектора и крупнейших университетов, получающих значительное НИОКР-финансирование от государства, однако эти кластеры не получали достаточной финансовой поддержки от государства на этапе их создания. В отличие от них, возникшие совсем недавно на территории США инновационные кластеры, такую государственную поддержку получили. В них государство инвестировало не только в университеты, но и в государственно-частные исследовательские объединения, в подготовку высококвалифицированных специалистов, в установки совместного пользования для изготовления опытных образцов и в фонды для начинающих предпринимателей. Более того, за по-

210

следние десятилетия, агентствами по экономическому развитию в США, были разработаны целые стратегии по стимулированию быстрого развития региональных инновационных кластеров (Wessner, Wolff, 2012).

Конкретные инициативы государства по созданию инновационных кластеров в США не следуют типовому шаблону, но опираются на конкурентные преимущества и имеющиеся вызовы, и потому значительно различаются между собой. Отдельные фундаментальные проекты поддержки начинаются со стратегических инвестиций в развитие университетов и исследовательских лабораторий, и дают промышленно ощутимые результаты лет через 10-15. Другие инициативы краткосрочны, и основываются на имеющейся региональной специализации, будь то в промышленности или научных исследованиях, и связаны с поддержкой и увеличением инновационной активности стартапов и малых фирм. Экономически значимые результаты таких проектов, выражающиеся в виде роста занятости и увеличения доходов, проявляются уже через 3-5 лет.

Примером фундаментального проекта поддержки является нанотехнологическая инициатива штата Нью-Йорк. Она возникла в начале 1990-ых, с целью возродить инновационные производства в ответ на перемещение своих производств за рубеж и в другие штаты такими компаниями как General Electric, IBM, Eastman Kodak и Xerox. В 1993 году государство выделило 10 млн. долл. в год на срок более чем 10 лет R&D центру в области технологии тонких плёнок при Университете в Олбани под руководством профессора Калоероса (Spigel, 2005; Haldar, 2011). Затем, когда в 2001 году университет был признан передовым центром нанотехнологий в штате, правительством было выделено еще 50 млн. долл. на развитие центра, а компанией IBM уже 100 млн. долл. Одновременно с этим, IBM начала строительство в Олбани завода по производству полупроводниковых пластин. Еще пару лет спустя International Sematech, консорциум, состоящий из 12 круп-

нейших производителей полупроводниковых чипов, начал строительство на территории Университета в Олбани R&D центра в области 300 мм компьютерных чипов, на который государство выделило 160 млн. долл. при общей сумме инвестиций 343 млн. долл. (*Spigel, 2005*). Развитие полупроводниковой промышленности в регионе подстегнуло спрос на квалифицированную рабочую силу и дало новый толчок научно-исследовательской деятельности. В 2004 году, по инициативе правительства штата Нью-Йорк, был учрежден Колледж нанонауки и наноинженерии, который стал первым в этой области в США и привлёк инвестиции от таких компаний как Applied Materials, Micron, AMD, Infineon, а также совместные инвестиции от Национального института стандартов и технологии (NIST) и армии США. Также, при Университете Олбани был основан Институт открытий и исследований в области нанотехнологий (INDEX), который привлёк 500 млн. долл. совместных инвестиций от 11 ведущих университетов США, Национального научного фонда, NIST и таких компаний, как Intel, IBM, Advanced Micron Devices и Texas Instruments (*Haldar, 2011; Wessner, Wolff, 2012; SRC, 2016*). В 2007 году Политехнический институт Ренсселера (RPI, г. Трой, Нью-Йорк), на основе Центра нанонауки и наноинженерии Национального научного фонда США, совместно с компанией IBM и правительством штата Нью-Йорк основал Вычислительный центр нанотехнологических инноваций (CCNI) в г. Норт-Гринбуш, штат Нью-Йорк, чтобы обладать техникой для суперкомпьютерных вычислений, что должно способствовать развитию нанотехнологий и уменьшению размеров электронных устройств (*Rensselaer, 2010; Wessner, Wolff, 2012*).

В настоящее время, инновационный кластер в штате Нью-Йорк является одной из самых важных научно-исследовательских баз в области наноматериалов, начиная от компьютерных чипов будущего и устройств для получения возобновляемой энергии до бытовой электроники и медицинского оборудования. Он позво-

ляет региону привлекать крупные инвестиции в строительство заводов в новых отраслях. Самая крупная сумма в 4,5 млрд. долл. была выделена компанией Global Foundries, которая планирует стать мировым лидером среди контрактных производителей полупроводниковых микросхем (*Globalfoundries, 2016*).

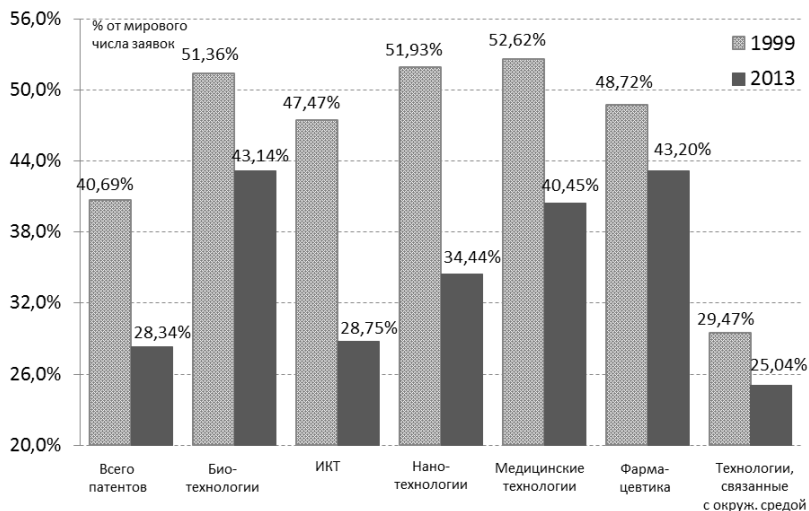


Рис. 3.32. Заявки на патенты в США в % от мирового числа заявок в разрезе основных инновационных технологий

Другим примером государственной поддержки фундаментальных проектов в США является инновационный кластер в Ю. Каролине, создание которого инициировалось властями штата в 2002 году, и началось с усовершенствования университетских исследовательских программ. Прежде всего, была спонсирована программа по открытию вакансий на места профессоров, с целью привлечь высококвалифицированных сотрудников и обеспечить необходимые условия и оборудование для исследований. В 2005 году правительство Ю. Каролины наняло специалистов во главе с Майклом Портером для того, чтобы разработать стратегический план развития инновационного кластера (*Porter and Monitor*

Group, 2005), а в 2007 году, при Клемсоновском Университете, основан Международный центр исследований в области автомобилестроения CU-ICAR.¹³ Также, в 2005 году был выпущен Акт об инновационных центрах и создана программа SC Launch, предоставляющая финансовую поддержку и консультации начинающим предпринимателям, которая способствует сотрудничеству и коммерциализации инноваций среди стартапов Ю. Каролины.

Клемсоновский CU-ICAR оказал значительное влияние на переориентацию южно-каролинской автоиндустрии со сборки на разработку. На его создание (на строительство зданий и развитие инфраструктуры) из государственных фондов было выделено 38 млн. долл, которые затем были компенсированы частными источниками. По Акту об инфраструктуре исследовательских институтов от 2004 года еще 210 млн. долл. было выделено на обустройство помещений и оборудование (впоследствии они также были компенсированы инвестициями из других источников). BMW выделила 25 млн. долл. на строительство центра инжиниринга для выпускников CU-ICAR и 15 млн. долл. на программное обеспечение. Сегодня CU-ICAR включает в себя инжиниринговый центр для выпускников площадью в 90 000 квадратных футов и факультет мирового класса с хорошо спонсируемыми местами для профессоров¹⁴ (*Wessner, 2009; McNamara, 2011*).

Не менее продуманной и эффективной выглядит политика государственной поддержки инновационного кластера в Мичигане. В отличие от вышерассмотренных примеров, Мичиганский

¹³ <http://cuicar.com/>

¹⁴ За исключением автомобильной промышленности, инновационный кластер Южной Каролины сфокусирован также на производстве высокотехнологичных материалов и волокон, альтернативных источников энергии, медико-биологических разработках и связанных с ними информационных технологиях.

кластер основывался на уже сложившейся в регионе промышленности. В 2005 году было создано общественно-частное партнерское агентство Michigan Economic Development Corp. (MEDC)¹⁵, которое начало с программ по производству батарей нового поколения, производство которых, на тот момент, почти полностью располагалось в Азии, и электрификации транспортных средств. Были основаны центры «Energy Excellence», которые выделили 13 млн. долл. разработчикам литийионных батарей Sakti3 и A123 при условии, что они сэкономят средства из федеральных фондов и организуют университетские содружества (*Michigan Public Act 175, 2008; Michigan Public Act 144, 2009; Shreffler, 2012*). Агентство также разработало программу по предоставлению налоговых льгот для производителей аккумуляторных батарей (*Michigan Business Tax Act, 2007*), по которой изначальная поддержка была в размере 335 млн. долл., и в последствии расширилась до 1,2 млрд. долл. (*Shin, 2009; Shreffler, 2012*). Из 2,4 млрд. долл., выделенных Министерством энергетики на проекты по производству батарей нового поколения по закону «О восстановлении и реинвестировании американской экономики» 2009 года, 1,3 млрд. долл. были направлены на расположенные в Мичигане заводы. Все эти меры поддержки привели к значительному социальному эффекту. В течение пяти лет, по программам перекалфикации сотрудников, на которую государство выделяло до 10 тыс. долл. за 2 года обучения в колледже любого человека, снятого с работы, 135 тыс. жителей штата получили степень младшего специалиста или степень бакалавра/магистра (*Wessner, Wolff, 2012*).

¹⁵ <http://www.michiganbusiness.org/>

Китай

Впечатляющий рывок Китая в научно-техническом прогрессе в последние два десятилетия позволяет рассматривать его опыт как передовой пример догоняющего развития. В отличие от развитых стран, которые еще в 1980-е годы находились на передовом краю исследований, Китай столкнулся с такими трудностями как отсутствие экономической культуры у населения, низкий уровень образованности, отсутствие конкурентоспособной промышленности, технологическое доминирование иностранных компаний, отсталость в уровне жизни и недостаток финансовых ресурсов. Однако со всеми этими проблемами Китай успешно справился, и в настоящее время становится одним из лидеров мирового инновационного развития. По причине масштабных, разительных перемен в китайской экономике и научно-технической деятельности Китай следует рассматривать как один крупный инновационный кластер, в котором решающими оказались именно инициативы центрального правительства. Эта особенность государственной поддержки инновационного развития в Китае приобретает дополнительный смысл, если учесть, что в больших централизованных системах первичные стимулы и инициативы легко искажаются “на местах”, например, реализуются или понимаются не верно, что значительно уменьшает их реальный результат; или же, большой размер системы становится препятствием для быстрых изменений.

Сегодняшняя инновационная система Китая началась с реформ Дэн Дзяопина в 1978 году. Их базисом стал утвержденный в середине 70-х годов курс «Четырех модернизаций», который преследовал цель преобразования в четырех областях - сельском хозяйстве, промышленности, армии, науке и технике. Теперь университеты принимали студентов на основе экзаменационных оценок, тысячам самых ярких ученых было разрешено учиться в США и Европе. Была запущена серия реформ с целью децентрализовать, деполитизировать и диверсифицировать систему выс-

шего образования. Местные правительства и правительства провинций получили текущий контроль, и университетам было дано больше автономии в управлении. Университеты также стимулировались к тому, чтобы становиться более коммерчески успешными, установить соревнование в финансировании факультетов и исследований, и кооперировать с отраслями и правительством. Они также поощрялись в создании предприятий, выращивании новых компаний и создании научных парков. (Xue, 2006; Trigo and Lang, 2014).

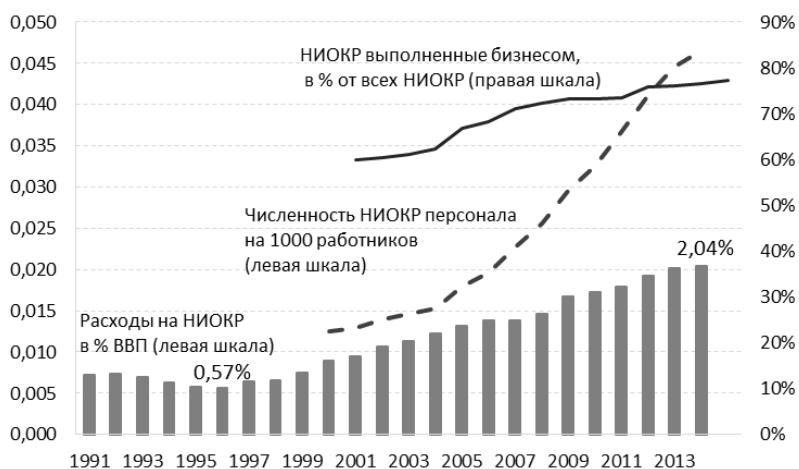


Рис. 3.33. Ключевые показатели инновационного развития Китая

Основными средствами осуществления модернизации объявлялись реформы и политика «открытости». Реформы были направлены на приведение производственных отношений в соответствие с задачами развития производительных сил с тем, чтобы производственные отношения не становились тормозящим фактором для развития страны. А политика «открытости» была призвана включить КНР в процесс глобализации экономики и других сфер жизни человеческого сообщества, активно привлекать зару-

бежные капиталы, использовать достижения науки и техники, управленческий опыт с тем, чтобы, в конечном счете, повысить мировую конкурентоспособность Китая.

Следующая волна реформ проходила в 1990-е годы и была связана с развитием китайской национальной инновационной системы. Были усилены программы НИОКР¹⁶, сотни университетов были объединены и реструктурированы (притом, что число абитуриентов выросло), в три раза сократилось количество министерств. Произошла реформа Академии Наук Китая (Knowledge Innovation Program) в соответствии с которой 120 институтов были консолидированы в 89, из которых к 2010 году 30 стали всемирно признанными авторитетами, а 5 - мировыми лидерами в своих областях. (*Suttmeier et. al., 2006; OECD, 2007*). Новое финансирование и управленческие механизмы позволили найти лучший баланс между прикладными исследованиями и национальным приоритетом наук. Тысячи других исследовательских институтов заставили соревноваться за средства и поощряли их становиться частью предприятий или начинать самостоятельный бизнес. Все эти изменения происходили на фоне бума в сфере частного предпринимательства, за период с 1992 по 2002 год, число частных предприятий увеличилось со 140 тыс. до 2,4 млн. (*Wessner, Wolff, 2012; Trigo and Lang, 2014*).

Самый недавний инновационный толчок начался в 2003 году при президенте Ху Дзиньтао и премьер-министре Вен Жибао. При координации со стороны Министерства науки и технологии и Китайской Академии Наук, был запущен двухлетний проект для создания новой национальной стратегии в науке и техноло-

¹⁶ Например, запущена национальная программа фундаментальных исследований “Программа 973”, которая поддержала ведущих ученых в таких областях как сельское хозяйство, энергетика, информационные технологии и здравоохранение (*Wessner, Wolff, 2012*).

гии (Хие, 2007). Его результатом явился средне-долгосрочный план, который предусматривает увеличение затрат на НИОКР до 2,5% ВВП к 2020 году, с целью догнать ведущие страны в таких передовых науках как, исследование жизненных процессов, системы Земли, и мозг; “основные научные программы”, включающие исследования белков, регулирование квантов и наноматериалы; прикладные технологии, направленные на выделенные отрасли, такие как транспортные средства с двигателями на новых видах энергии, высокопроизводительные вычисления, сенсорные сети, плоские дисплеи высокого разрешения, высокоскоростная передача данных и возобновляемые источники энергии (Wessner, Wolff, 2012). План предусматривает необходимость сделать предприятия центрами инноваций, политику поддержки венчурного капитала, улучшенную защиту прав интеллектуальной собственности, инвестиции в инфраструктуру, развитие человеческих ресурсов и продвижения общественного восприятия инновационной культуры. План также назначил 16 “мегапроектов”, которые закрепят Китай в качестве глобального лидера в ключевых отраслях и будут поддержаны существенным финансированием центрального правительства, банковскими займами и инструментами политики, такими как налоговые каникулы для компаний. Мегапроекты включают в себя производство сверхбольших полупроводниковых микросхем, широкополосную беспроводную связь следующего поколения, современные атомные реакторы, контроль за ВИЧ и гепатитом, производство широкофюзеляжных самолетов и развитие транспорта на альтернативной энергии. Пекин объявил об инвестициях на сумму более 100 млрд. долл. в мегапроекты, начиная с 2008 года (Springut et. al, 2011).

В настоящее время, основными проводниками для распространения технологий в китайском корпоративном секторе являются около 4 тыс. исследовательских институтов, из которых около 1,2 тыс. частично или полностью финансируются ино-

странными компаниями. В них работают приблизительно 277 тыс. сотрудников, которые фокусируются на прикладных исследованиях и разработках, касающихся правительственных заданий (*Simon, 2010; Wessner, Wolff, 2012; CAS, 2014*). Реформы 1990-х годов не прошли безболезненно, однако способствовали повышению эффективности научно-исследовательской деятельности. Яркими историями успеха являются Исследовательский институт нефтеобработки (RIPP), который теперь развивает очистку и технологию альтернативной энергии для Sinopec, компания Zoomlion, с продажами 3,1 млрд. долл. в 2015 году, являющаяся ведущим производителем строительного оборудования в Китае (ранее научно-исследовательский институт Министерства строительства) и CISRI, который лидирует в развитии новых металлургических технологий для сталелитейной промышленности Китая (*Wessner, Wolff, 2012*).

Непрерывность и стабильность инновационного развития Китая обеспечивается поддержкой и развитием системы высшего образования и, в частности, университетов. Между 1990 и 2013 годами, число китайцев, проходящих обучение в университетах, увеличилось с 3,9 млн. до 34 млн.¹⁷ Также резко выросло число ежегодно присваиваемых степеней кандидатов наук, с около 12 тыс. в 1999 году до 117 тыс. в 2010 году (*Liu, Geng, 2011*). Финансирование исследований в китайских университетах в период с 2000 по 2014 год росло в среднем на 17% в год, и в 2014 году составило 25,4 млрд. долл. по ППС¹⁸, при этом финансирование, поступающее из промышленности увеличивалось опережающими темпами. Сейчас университеты создают более чем одну треть китайских патентов и 60% научных публикаций. Также, университеты несут ответственность за 80% программ исследований Национального Научного фонда и 40% национальных высокотехнологичных научно-исследовательских программ. Кроме

¹⁷ Данные Global Indicator Database, <http://data.un.org/>

¹⁸ Данные OECD, <http://stats.oecd.org/>

того, университеты являются альма-матер 60% национальных экспериментальных лабораторий Китая, и почти двух третей от его 140 национальных ключевых лабораторий и 26 национальных технических лабораторий (Jing, 2011). Для повсеместного распространения научной литературы запущена программа действий по “усилению народного понимания науки” на период до 2020 года (Chen et al., 2009).

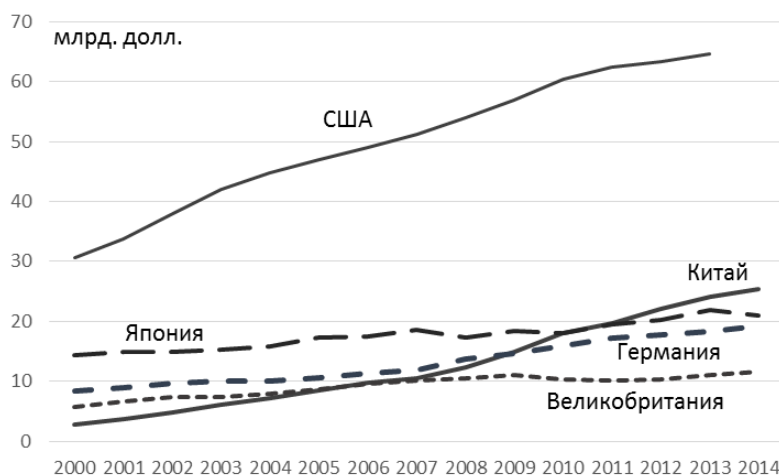


Рис. 3.34. НИОКР расходы в секторе высшего образования в отдельных странах

Также университеты управляют 76 научными парками в Китае. Одним из самых больших университетских научных парков в мире является научный парк Университета Tsinghua (TusPark). Открытый в 1994 году, он имеет кампус с 20 зданиями, в котором работают более 400 компаний и около 30 тыс. сотрудников. Такие компании как Google, Sun, Procter&Gamble, Toyota и Microsoft расположили в нём свои НИОКР-центры. TusPark является основой для более крупного парка Чжунгуаньцунь (Zhongguancun) в Пекине, в котором работают более 20 тыс. компаний и 950 тыс. сотрудников, получающих доход 110 млрд.

долл. 56% расположенных в технопарке компаний работают в отрасли информационно-компьютерных технологий, 12,3% в биомедицинской отрасли, еще 9,4% компаний занимаются технологиями промышленного производства нового поколения и 8,4% компаний занимаются разработкой новых материалов (*Shen, 2009*). Также, в Китае есть крупный технопарк в Шанхае (*Zhangjiang High-Tech Park*), в котором работают более 3,5 тыс. компаний, около 100 тыс. сотрудников и примерно 110 государственных и корпоративных НИОКР-центров. Более 50% продаж компаний, расположенных в технопарке, приходится на науки о жизни (фармацевтика и биотехнологии), остальные отрасли это программное обеспечение и компьютеры. Еще одним примером китайского технопарка является отраслевой технопарк Сучжоу (*Suzhou*), в который китайское правительство инвестировало 1.4 млрд. долл. В настоящее время его резидентами являются 113 компаний из списка *Fortune 500* (*Shen, 2009*).

Согласно китайской статистике, большую часть инвестиций в НИОКР (70%) осуществляют крупные, средние и мелкие предприятия. В 2014 году они потратили на НИОКР 285 млрд. долл., что в 14 раз больше чем в 2000 году, и обеспечили занятость 3,7 млн. НИОКР персонала, что в четыре раза выше уровня 2000 года (*Springut et. al, 2011*). В частности, только компания Huawei заявляет, что она тратит 10% доходов на НИОКР, дает работу 51 тыс. НИОКР персонала и подала заявки на более чем 8 тыс. международных патентов (Huawei). Главный китайский конкурент Huawei, ZTE, не далеко позади. Компания стоимостью 10 млрд. долл. также инвестирует 10% выручки в НИОКР. У нее есть 30 тыс. НИОКР сотрудников и 18 НИОКР-центров, включая несколько в США. Она также выдает контракты на исследования более чем 20 университетам Китая. (*Wessner, Wolff, 2012*).

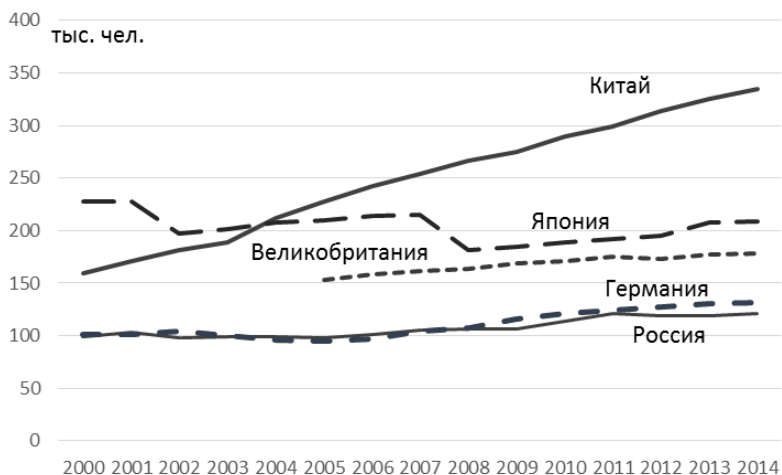


Рис. 3.35. Численность НИОКР-персонала в системе высшего образования в отдельных странах

Вместе с тем, в плане инновационного развития, у Китая есть очевидные проблемы, которые пока что характеризуют его как лидера «второго эшелона». Например, Китай является лидером в некоторых областях исследований рака и геномов, однако 102 китайские фармацевтические компании продали немного лекарств по всему миру, за исключением традиционных средств. Также, Китай - ведущий производитель литий-ионных аккумуляторов в мире, но в сравнении с США, они используют уже устаревшую технологию. Или, Китай разрабатывает свой собственный узкофюзеляжный самолет, чтобы конкурировать с Boeing и Airbus, но ключевые системы до сих пор поступают из иностранных аэрокосмических фирм, а фюзеляж основан на дизайне McDonnell Douglas 1980-х годов. Также, Китай - один из ведущих экспортеров солнечных батарей и модулей, но они используют традиционные поликристаллические кремниевые технологии. Эти проблемы могут помешать Китаю успешно конкурировать в мировой инновационной гонке и вызовут значительные пробле-

мы в доверии инвесторов, если массовые волны закрытия устаревших производств начнутся (*Wessner, Wolff, 2012*).

Догоняющее инновационное развитие в Китае было бы невозможно, если бы Китай не пустил на свои рынки иностранные компании, обладающие современными технологиями, и не стал бы разумно и терпеливо учиться у них, с надеждой в будущем перехватить инициативу. При этом, именно грамотная политика по защите своих рынков и своей промышленности позволила Китаю в сложившейся ситуации взрастить свои компании, а не только открыть рынки. Говоря прямо, Китай не стесняется принуждать иностранных производителей передавать им технологии при размещении производств на территории страны, открывая совместные предприятия и организуя программы обучения. Например, китайское правительство отказалось позволить гибридным пассажирским машинам Chevrolet Volt участвовать в конкурсе на субсидии общей суммой 19,3 тыс. долл. на одну машину в случае отказа General Motors передать ключевые технологии китайскому партнеру (*Forcier, 2010*). Таким же способом Китай стал одним из крупнейших производителей и экспортеров ветровых турбин и генераторов. Доля ежегодной закупки оборудования для ветрогенерации за границей упала с 75% в 2004 году до всего лишь 11% в 2010 (*Springut et. al, 2011*). На основе технологий двигателей и авионики, переданных США и европейскими поставщиками самолетов, Китай реализует свой план построения глобальной коммерчески-конкурентной аэрокосмической отрасли (*Cliff et. al., 2011; Barboza, et. al., 2011*). Также Китай использует свой контроль над редкоземельными элементами, применяемыми в производстве электроники, препятствуя иностранным производителям получать данные материалы, если они не строят фабрики в Китае (*Bradsher, 2011a*).

Посредством китайских технологических стандартов, антимонопольного закона, и налоговых правил, китайское правительство также реализует формальную политику благоприятства-

ния отечественным инновационным продуктам (*State Council of China, 2005*). Согласно отчету Международной Торговой Комиссии в США (ИТС) «политика местных инноваций» делает затруднительной для иностранных компаний конкуренцию на китайском рынке (*U.S. International Trade Commission, 2010*). Также, в результате этих мер, инновации, предназначенные первоначально для китайского рынка, все более и более превращаются в продукты, продаваемые во всем мире. Яркий пример это GE Healthcare, две трети оборудования, произведенного для Китая теперь продается на других развивающихся рынках и даже на рынке США (*Wessner, Wolff, 2012*). Другие меры государственной поддержки местных производителей, такие как налоговые льготы и недорогое финансирование также позволяют Китаю влиять на глобальные тенденции развития отраслевых рынков. Например, быстрое расширение производственных мощностей солнечных модулей, поддержанное дешевым займом Китайского Банка Развития в размере 30 млрд. долл., позволило Китаю доминировать на глобальном рынке (*Cliff et. al., 2011*). В результате наплыва этих модулей, цены на солнечную энергию снизились, что заставило таких производителей США как Slyndra, Evergreen, SpectraWatt, с альтернативными, но более дорогими технологиями производства солнечной энергии, подать документы о банкротстве (*Bradsher, 2011b*).

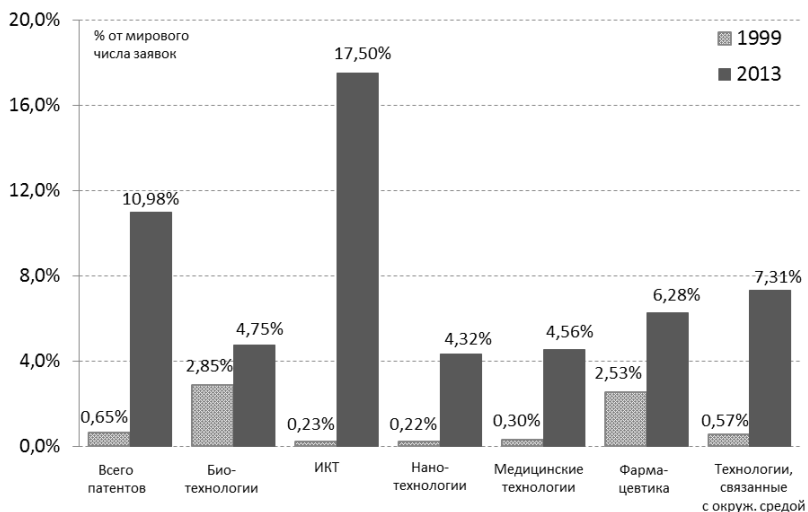


Рис. 3.36. Заявки на патенты в Китае в % от мирового числа заявок, в разрезе основных инновационных технологий

В результате этой политики по поддержке местных производителей и совместным программам, с 2005 года иностранные компании основали в Китае 750 НИОКР центров (Хуе, 2007), адаптируя собственные продукты и технологии для внутреннего рынка или экспорта из Китая. Например, по данным Ч. Весснера и А. Вольфа (Wessner, Wolff, 2012), China Technology Center General Electric в Шанхае поддерживает более чем 20 научно-исследовательских лабораторий, ведущих работы по темам, таким как цифровое производство, передовые материалы, силовая электроника, и угольная мультигенерация. Исследовательский центр Wux Caterpillar, основанный в 2009 году, поддерживает Азиатско-Тихоокеанские потребности компании в исследованиях в областях, включающих электронику, гидравлические, топливные системы и тестирование двигателей. Исследовательский центр Corning в Шанхае, сформированный в сотрудничестве с китайской Академией наук, выполняет исследования в области керамики, новых неметаллических материалов и литиевых бата-

реек. В 2011 году, Intel основала научно-исследовательский центр в Чэнду с целевым укомплектованием персоналом 200 человек, чтобы разработать технологию для приложений в планшетных компьютерах и играх.

Новая правительственная отраслевая политика Китая призывает к возвращению семи “стратегических появляющихся отраслей” - информационных технологий нового поколения, энергоэффективность и защита окружающей среды, производство сложного оборудования, новая энергетика, новые материалы, автомобили на новых видах энергии (*White, 2011*). Целью этих семи отраслей является достижение доли в 15% к 2020, по сравнению с 8% в настоящее время (*PDO, 2010b*). Инициатива влечет за собой общие инвестиции на сумму 1,5 трлн. долл., при этом правительство планирует вносить от 5 до 15% финансирования (*Wessner, Wolff, 2012*). Китайские правительственные органы предлагают одни из самых щедрых в мире стимулов в целевых отраслях. Они включают 10-летние налоговые каникулы для производственных мощностей, вычет налога с продаж из дохода, полученного при помощи технологий, переданных через иностранные инвестиции, дешевую или бесплатную землю, прямое участие правительственных инвесторов и правила госзакупок, которые одобряют внутреннее производство. Чтобы стимулировать инвестиции в инновации в “высокоприоритетных” секторах, Китай предлагает 1,5 юаня в налоговых льготах за каждый юань, потраченный на НИОКР (*Wessner, Wolff, 2012*). Стоимость капитала - еще одно преимущество китайских изготовителей. Эксперты оценивают, что китайские производители солнечных батарей и модулей выплачивают по кредиту в среднем 3,5% при заимствовании у правительственных банков (*O'Rourke, 2011*).

Германия

Германия является одним из ведущих в мире экспортеров наукоемких продуктов, почти 12% экспорта Германии (184 млрд.

долл. в 2015 году) относится к высокотехнологичным товарам, для сравнения, в США этот показатель составляет 6,3% (154 млрд. долл.). Большие относительные показатели только у Китая и Ю. Кореи (22 и 18% соответственно). Ключевые статьи экспорта Германии - это автомобили (163 млрд. долл. в 2014 году), детали машин (63.2 млрд. долл.) и медикаменты (52 млрд. долл.). По числу выданных патентов Германия является четвертой страной в мире, с показателем 17,2 тыс. в 2014 году (8,5% от числа патентов по всему миру), её опережают только такие страны как США, Япония и Китай. По оценке Всемирного экономического форума, Германия занимает четвертое место в мире по уровню глобальной конкурентоспособности, в том числе шестое место по инновациям и третье место по уровню развития бизнеса (*WEF, 2015*). Германия является одним из мировых лидеров в области компьютеров, электронных и оптических приборов, в этой отрасли работают более чем 1800 немецких компаний с численностью сотрудников более 280 тысяч, объем продаж которых в 2015 году составил 74 млрд. евро, 57% из которых это продажи на экспорт (*DE Statist, 2015*). Еще около 342 компаний работают в секторе фармацевтики и медицинских препаратов, с численностью сотрудников 114 тыс. и выручкой в 2015 году 46 млрд. евро, из которых на экспорт пошли 30 млрд. евро. Также, Германия является мировым лидером в области возобновляемых источников энергии, - отрасли в которой занято около 200 тыс. сотрудников по всей Германии. По планам правительства, к 2050 году 80% всей электроэнергии, производимой в Германии будут составлять возобновляемые источники энергии, а уже в 2022 году все атомные электростанции будут отключены. Уже сейчас, около 8% электроэнергии в Германии создаётся благодаря энергии ветра, 70% которой идет на экспорт. Кроме того, Германия является крупнейшим производителем солнечной энергии в Европе с выручкой 8.6 млрд. евро в 2014 году (*MIG, 2016*).

За последнее десятилетие правительство Германии увеличило инвестиции в НИОКР более чем на 45%, и в 2014 году они составили 24,4 млрд. евро. Корпоративные инвестиции в НИОКР выросли за этот же период с 38 млрд. евро до приблизительно 57 млрд. евро. Общие расходы на НИОКР в 2014 году достигли 2.9% ВВП Германии, наивысший уровень, начиная с воссоединения с Восточной Германией. Число людей, занятых в немецком секторе НИОКР, выросло с 2004 года на 28%, до 603,4 тыс. чел.¹⁹

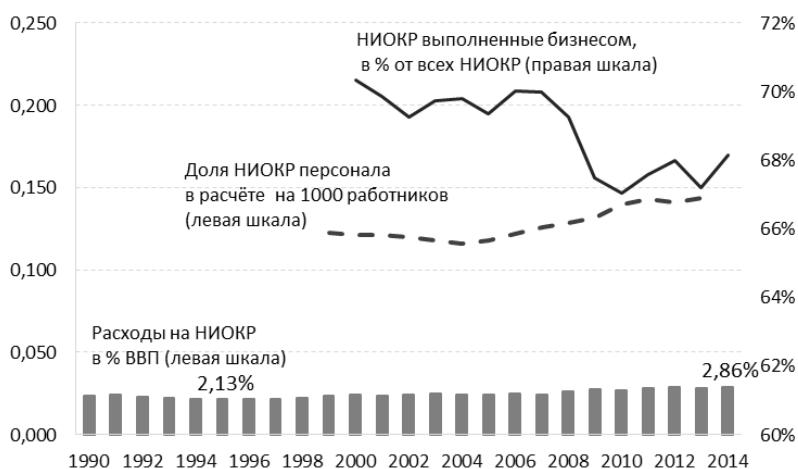


Рис. 3.37. Ключевые показатели инновационного развития Германии

Германия это один из мировых лидеров в области альтернативных источников энергии. Федеральное правительство Германии поставило цель, чтобы к 2020 году возобновляемая энергия составляла 18% от общего потребления энергии и 35% всего электричества, также планируется уменьшить выбросы парниковых газов на 40% по сравнению с уровнем 1990 года. Стратегии на достижение этих целей включают: активное инвестирование в

¹⁹ Данные OECD <http://stats.oecd.org/>

возобновляемые источники (прибрежная энергия ветра и биоэнергия); продвижение экологических электростанций на угле; модернизация национальной энергосистемы; программы продвижения на рынок для бизнеса и населения; расширение НИОКР в новых энергетических технологиях (*BMBF, 2009; Wessner, Wolff, 2012*).

Кроме того, Германия – это мировой лидер в автомобилях, системах высокоскоростных поездов и прочем транспортном оборудовании, и она стремится это лидерство сохранить. Федеральное правительство поставило цель выпускать к 2020 году 1 млн. электромобилей в год, и сделать Германию ведущим в Европе рынком в области электротранспорта и связанных с этим информационных системах. Также существует национальный план для развития литийионных технологий для батарей электромобилей и для водородных топливных элементов (*Garche, et. al., 2009*). Совместные программы исследований и разработок нового продукта идут полным ходом в новых системах приводов, топливе, спутниковых навигационных системах, сетях управления трафиком, мобильных электронных услугах и логистических понятиях, а также в других областях (*BMVI, 2009*).

В области информационно-коммуникационных технологии (ИКТ) новый пятилетний план федерального правительства задает обширную повестку “чтобы лучше использовать большой потенциал ИКТ для роста и занятости в Германии” (*BMW, 2010*). Стратегия ИКТ на 2015 год призывает к ускоренной разработке ведущих проектов, таких как службы сверхвысокоскоростного интернета, цифровые технологии защиты данных и интеллектуальные сети для образования, энергетика, мобильность, государственное управление и туризм. Общественно-частные научно-исследовательские проекты, “инновационные союзы” и контракты на исследование посвящены виртуальной реальности, облачным вычислениям, интеллектуальным автономным устройствам, объединенной бытовой техники, смарт-паспортам.

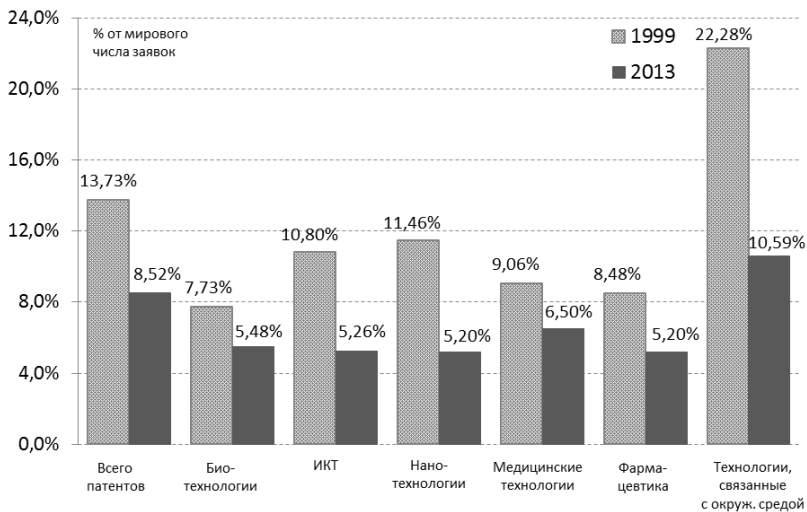


Рис. 3.38. Заявки на патенты в Германии в % от мирового числа заявок в разрезе основных инновационных технологий

В основе инновационной системы Германии, за исключением университетов, научно-исследовательских организаций, инновационных малых и средних предприятий находится институт Фраунхофера - коммерческое предприятие, которое сотрудничает с промышленностью Германии. Оно состоит из 67 институтов, каждый специализируется на своем направлении, его годовой исследовательский бюджет составляет 2,1 млрд. евро, в нем работает около 24 тыс. научных сотрудников. 70% его финансирования составляют контракты с промышленностью и специальные федеральные программы, оставшиеся 30% делятся в пропорции 9:1 между федеральным правительством и правительствами земель. Для поддержания мировой конкурентоспособности своей страны Правительство Германии реализует широкий спектр программ для улучшения своей инновационной системы. Они включают инициативы по: а) модернизации фундаментальной науки, б) стимулированию частных НИОКР-расходов, в) усилению со-

трудничества между университетами и бизнесом, г) улучшению окружающей среды для высокотехнологичных стартапов, и д) возвращению региональных инновационных групп. (*Wessner, Wolff, 2012*).

В 2010 году немецкое правительство представило «Стратегию Хай-Тек 2020» с целью стимулировать научный и экономический потенциал Германии и найти решение глобальных и национальных проблем (*BMBF, 2010; BMBF, 2014*). Стратегия состоит в том, чтобы скоординировать финансируемые правительством исследования и бизнес в области инноваций по всем секторам в пяти широких темах: климат и энергия, здоровье и питание, мобильность, безопасность и коммуникации. Стратегия содержит «прогнозные проекты» в науке, технологии, и социальном развитии, а также детальные дорожные карты для достижения результатов за 10-15 лет. Конкретные инновационные программы и государственные инициативы включают: а) программы для разработки определенных технологий, б) продвижение региональных инновационных групп, в) модернизацию высшего образования и научных исследований, г) создание инновационных союзов среди корпораций и университетов, д) поддержку малых предприятий и технологических стартапов.

За исключением целей, направленных непосредственно на инновационное развитие промышленности, Германия также преследует ряд инициатив, направленных на улучшение национальной способности к инновациям и распространение новых технологий более быстро и эффективно. Во-первых, это создание региональных инновационных кластеров. За исключением отдельных государственно-частных инициатив, эти усилия возглавляет институт Фраунхофера; региональные инновационные группы в появляющихся отраслях промышленности планируется объединить в 16 инновационных кластерах. Одним из успешных примеров является биоэнергетический кластер в районе Северный Рейн-Вестфалия, который включает 17 региональных партнеров из

промышленности и университетов. (*Wessner, Wolff, 2012*). Во-вторых, это раскрытие потенциала университетов и научно-исследовательских институтов. Здесь основа была заложена еще в 2001 году, когда университетам предоставили право собственности на интеллектуальную деятельность для развития системы патентования и инфраструктуры использования научно-технических результатов (*BMBF, BMWi 2001*). Реформа облегчила для университетов создание больших портфелей технологий и конкурентоспособность по сравнению с лучшими американскими университетами (*Beyer, 2010*). Кроме того, чтобы помочь университетам коммерциализировать исследования и договориться о контрактах с бизнесом, в каждой земле были созданы Patent Marketing Agencies финансирование которых разделялось между федеральным правительством и правительствами земель. Эти агентства объединили свои ресурсы в национальную сеть, названную TechnologieAllianz, которая предоставляет услуги 200 научным учреждениям с более чем 100 тыс. ученых (<http://www.technologieallianz.de/>). Существенное увеличение финансирования исследовательских университетов произошло в соответствии с пятилетней федеральной программой «Инициатива для превосходства», стоимостью 1,9 млрд. евро, которой управляет Немецкий исследовательский фонд (German Research Foundation). Одной из целей является создание ряда элитных университетов в Германии (*Vogel, 2006*). До настоящего времени, Инициатива выделила финансирование 44 аспирантурам для расширения исследований молодыми учеными, “кластерам превосходства” базирующимся в университетах и восьми “университетам превосходства”, которые развивают “будущие концепции” для исследований высокого уровня (*DFG, 2006*).

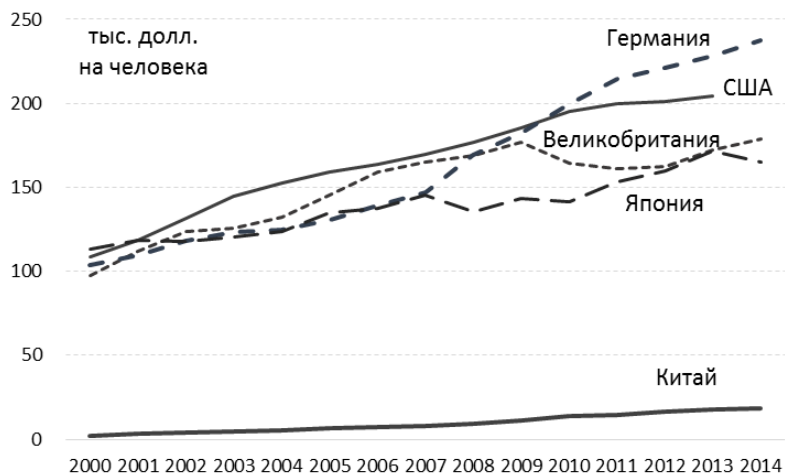


Рис. 3.39. Расходы на высшее образование на душу населения

В отличие от США, которая имеет предпринимательскую экономику, модель Германии более ориентирована на “твердый, высококачественный прогресс” (Beyer, 2010). В частности, это выражается в том, что американская инновационная система ищет прорывы в широком спектре наук и технологий, а большинство немецких НИОКР-расходов находится в отраслях промышленности, в которых страна уже сильна, например, автомобили и оборудование (Schütte, 2012). С точки зрения федеральной науки и технической политики, также как в США, программы рассеяны по многим агентствам, например, Федеральное министерство образования и исследований (BMBWF) или Федеральное министерство экономики и энергетики (BMWi). Кроме того, в основе трансфера технологий от исследовательских организаций в промышленность лежит такой сильный институт, как уже упоминавшийся Fraunhofer. На него и другие крупные исследовательские институты Германии, такие как Сообщество Гельмгольца, Общество Макса Планка и Ассоциация Лейбница, приходится

почти 50% общего федерального финансирования НИОКР (Wessner, Wolff, 2012).

Япония

Расходы на НИОКР в Японии за последние 20 лет выросли с 2,77% ВВП в 1994 году до 3,8% в 2014 году, что является наибольшим уровнем среди стран G7. Доля корпоративных расходов на НИОКР составит 77,8%, что является самым высоким соотношением среди стран ОЭСР, в абсолютном выражении это почти 130 млрд. долл. в год по ППС. По мнению Ч. Весснера и А. Вольфа (Wessner, Wolff, 2012), такой результат обусловлен, преимущественно, щедрыми налоговыми кредитами, предоставляемыми правительством крупным японским корпорациям. Несмотря на это, институциональная структура экономики, состоящая в доминировании больших конгломератов и незначительном числе новых динамичных стартапов, не способствует усилению позиций японских производителей на мировом рынке. Японские компании все чаще уступают свои рыночные ниши новым компаниям из Китая и Ю. Кореи.

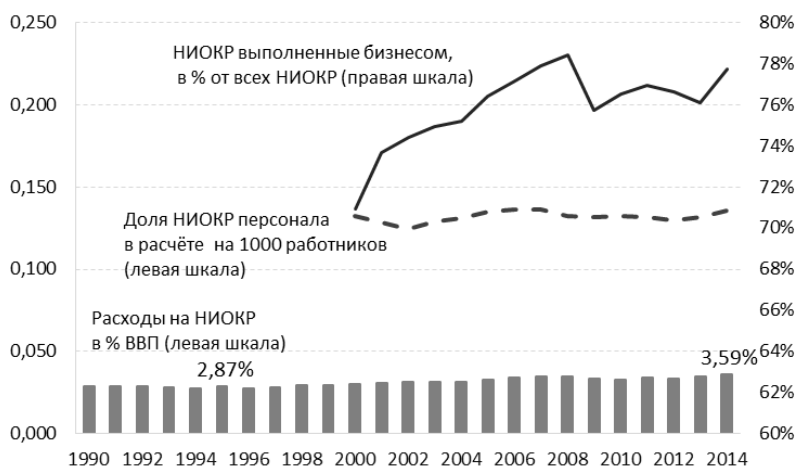


Рис. 3.40. Ключевые показатели инновационного развития Японии

Сдвиг в инновационной политике Японии, который привел к росту корпоративных расходов на НИОКР, начался с принятия “Базисного закона о науке и технологии” в 1995 году, по которому в период с 1996 по 2000 год правительство потратило на научные и технологические программы 17 трлн. йен (около 180 млрд. долл.). В течение последующего десятилетия, дополнительно было инвестировано 49 трлн. йен (*Goto, 2009*). Это увеличение финансирования помогло японским университетам и национальным лабораториям модернизировать оборудование, увеличить бюджет для конкурентоспособных исследований, и число вакантных мест для профессоров. Кроме того, Япония вернула к жизни НИОКР-консорциумы, - ключевой элемент в промышленной политике, существовавшей до 1980-х годов. Правительство срезало финансирование для консорциумов в таких областях, как полупроводники, вслед за трениями в торговле с США, однако начало обновлять такие программы после того, как Sematech начал приносить выгоды производителям в США и прибыли японских производителей чипов снизились (*Nagaoka, Flamm, 2009*).

Правительство, однако, не взяло на себя более централизованное управление исследованиями. Наоборот, в 2004 году оно передало национальным университетам и научно-исследовательским институтам больше автономии, отделив их от системы государственной службы. Юридически, эти госучреждения были преобразованы в некоммерческие организации. Теперь, университеты и научные институты имели возможность самостоятельно регулировать источники финансирования, организовывать сотрудничество с промышленностью, устанавливать приоритеты исследований. Эта независимость позволила использовать имеющиеся ресурсы гибко и эффективно. Другим решающим фактором повышения эффективности стало решение правительственных учреждений финансировать намного большие доли НИОКР на основе рецензируемой конкуренции (*Mote, et. al., 2010*).

Это привело к существенному увеличению научных исследований в таких стратегических областях как биотехнологии, нанотехнологии, хранение энергии, робототехника (Kahaner, 2007). Два самых больших инвестиционных проекта Японии в науку были Spring-8 - 1 млрд. долл. инвестиций в один из самых больших источников синхротронного излучения мире, и Earth Simulator, научный компьютер стоимостью 450 млн. долл., объявленный самым быстрым в мире, в момент появления в 2003 году. Средний рост числа патентов в Японии в период с 1999 по 2013 год составил, что позволило повысить мировую долю в патентах до 20,6% (см. рис. 3.41.). Наибольший рост наблюдался в медицинских технологиях, также значительно увеличилось число патентов в ИКТ и технологиях, связанных с окружающей средой (см. рис. 3.41.).

Кроме того, Япония предприняла меры по укреплению связей между университетами и промышленностью. В 1999 году был введен в действие закон, который предоставил университетам и исследовательским институтам возможность патентовать инновации, полученные в публично финансируемых исследованиях (закон, подобный акту Бея-Доула в США). Были учреждены организации по передаче технологий, коллективные исследовательские центры «университет-отрасль», малые бизнес-инкубаторы и сеть из 45 венчурных бизнес-лабораторий, которые конкурируют за правительственные гранты на совместные исследования и помогают молодым исследователям коммерциализовать их проекты. Кроме того, правительство смягчило правила, согласно которым руководству факультетов университетов было запрещено занимать места в совете директоров частных компаний. В результате, число союзов «университет-промышленность» выросло, за десятилетие, в 4 раза. (Wessner, Wolff, 2012).

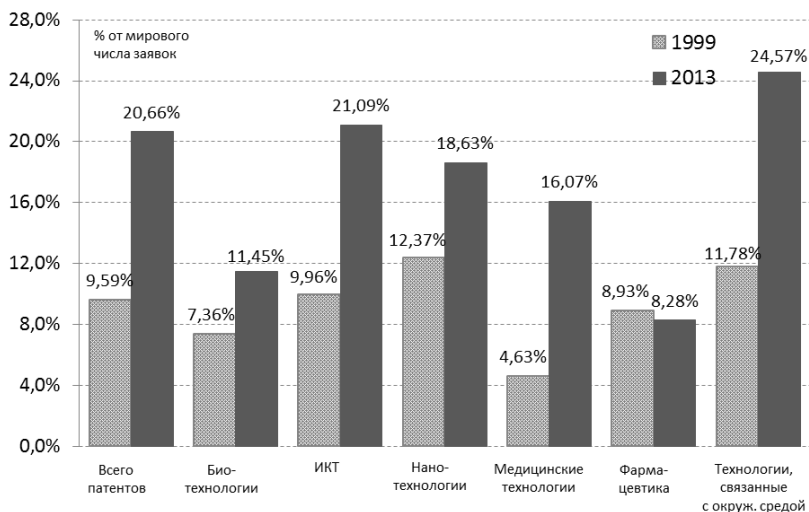


Рис. 3.41. Заявки на патенты в Японии в % от мирового числа заявок в разрезе основных инновационных технологий

С 1999 года правительство Японии проводит политику для поощрения стартапов. Был введён основной Закон о малых и средних предприятиях, уменьшены требования по капиталу, для обучения предпринимателей был организован национальный форум стартапов и венчуров, реформирован закон о банкротстве. Кроме того, через государственную National Life Finance Corporation была запущена программа займов стартапам без обеспечения, поручителей или личных гарантий. В 2008 году эта программа была включена в бюджет Японской финансовой корпорации, чья финансовая поддержка малому и среднему бизнесу составляет 18 трлн. йен (*JFC, 2016*). Также, Япония основала собственную программу Инноваций малого бизнеса (SBIR), скопированную с программы Министерства торговли США. В соответствии с этой программой, участвующее в ней предприятие, помимо средств гранта, получала одну из следующих возможностей: а) расширение размера гарантий по долгу; б) расширение размера долга по закону о субсидиях для малых предприятий; в) участие в специальной

кредитной системе Японской финансовой корпорации (*Goto, 2009*).

В качестве одной из проблем японской НИОКР-системы эксперты называют высокую концентрацию государственного финансирования университетов, - ведущие десять университетов получают половину исследовательских грантов (*Okada, et. al., 2009*) Схожая ситуация и с финансированием НИОКР. При этом, несмотря на рост числа поданных патентов, доходы университетов от лицензий остаются незначительными, что свидетельствует о слабом потоке трансфера технологий из университетов в промышленность. Эксперты объясняют это практикой контактов по передаче технологий и чрезмерно жесткими правилами использования средств исследовательских фондов. По этой причине, университетские исследователи предпочитают “неформальное сотрудничество” чтобы обойти запреты. (*Wessner, Wolff, 2012*).

Ю. Корея

Феноменальный рывок в уровне жизни Ю.Кореи в период после 1970 года был связан с инновационной политикой и поддержкой промышленности. В настоящее время расходы на НИОКР находятся на феноменально высоком уровне 4,3% ВВП, и составляют 3% мировых расходов на НИОКР, больше чем у таких стран как Великобритания, Франция и Россия. Плотность научного персонала в стране составляет 16,2 чел. на 1000 ед. рабочей силы и с 2000 года этот показатель вырос почти в 3 раза. По патентной активности в таких секторах как информационно-коммуникационные технологии и нанотехнологии, Корея находится на одном из первых мест в мире, занимая соответственно 6,9% и 8,0% соответственно от общемирового числа заявок на патенты в данных сферах деятельности.

Корейский инновационный бум начинался в 1950-1970-е годы с импорта капитальных товаров, создания крупных промышленных фирм, постепенного замещения импорта и последующего

выхода на мировые рынки. Первая программа государственной поддержки НИОКР была предложена Министерством Науки и Технологий в 1982 году, когда в стране уже сформировалась основа промышленности; вслед за этим крупные конгломераты также начали активнее финансировать НИОКР (Yim, 2006). Однако уже к началу 1990-х годов стала очевидна неэффективность спонсируемых государством исследовательских институтов, из общего объема финансирования 207 млн. долл., выделенного 2400 инновационным проектам в период с 1982 по 1990 годы, только 4% в итоге успешно вышли на рынок. Основная причина этого была связана со слабым неэффективным управлением, а именно, непониманием руководящими органами их миссий, избыточным наблюдением и контролем, нестабильным финансированием, из-за чего вместо инноваций зачастую возникала имитация. (Kim, et. al., 1999).

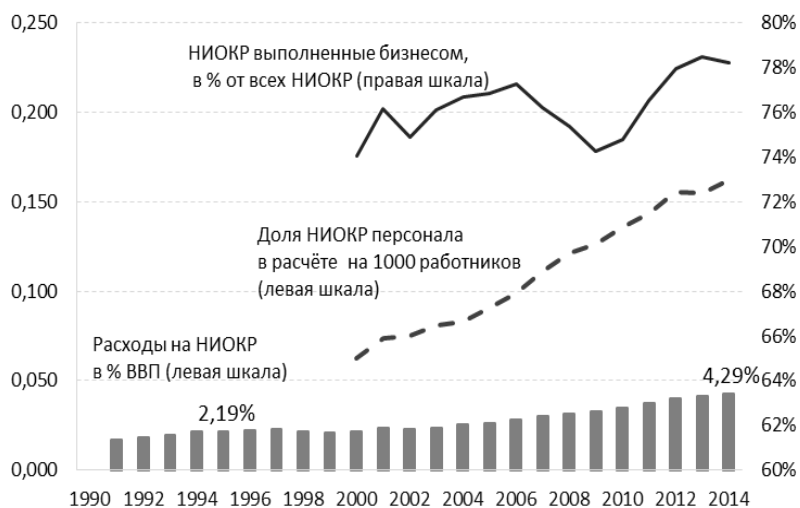


Рис. 3.42. Ключевые показатели инновационного развития Ю. Кореи

В качестве первого шага реформ, государство внедрило проектную систему финансирования. Основное изменение коснулось отказа от постоянного бюджетного финансирования персонала и

создание условий для конкуренции за НИОКР средства. Другое изменение касалось мобильности рабочей силы, - проектная система позволяла использовать молодых исследователей и исследователей на частичную занятость, в результате, к 2002 году уже 50% сотрудников, спонсируемых государством исследовательских институтов, составляли временные работники (*Turpin, Krishna, 2007*).

Вторым шагом реформ явился Закон о «Создании, деятельности и развитии спонсируемых государством исследовательских институтов» принятый в 1999 году, в котором была закреплена новая систем управления, основанная на пяти исследовательских советах: исследовательском совете по фундаментальной науке и технологиям, исследовательском совете по промышленной науке и технологиям, исследовательском совете по государственным технологиям, советах по социально-экономическим и гуманитарным исследовательским институтам. Контроль со стороны министерств снизился, учёные получили большую свободу для инициатив, а общий контроль остался за премьер-министром (*Yim, et. al., 2003*).

Для развития фундаментальных исследований, в начале 1990-х годов был сделан акцент на международной кооперации и обмене. Была запущена Международная совместная исследовательская программа, которая предложила значительные финансовые источники для международных исследований на основе двусторонних, государственных и межведомственных учреждений. Всего было профинансировано более 2 тыс. проектов. С целью достичь лидерства в фундаментальных исследованиях в 1996 году был основан Корейский институт продвинутых исследований (KIAS), а в 1997 году Азиатско-Тихоокеанский центр Теоретической Физики (АРСТР). Также, посредством Корейского института фундаментальной науки (KBSI), было оборудовано более 300 современных лабораторий, которые совместно использовались университетами для проведения исследований (*Yim, 2006*).

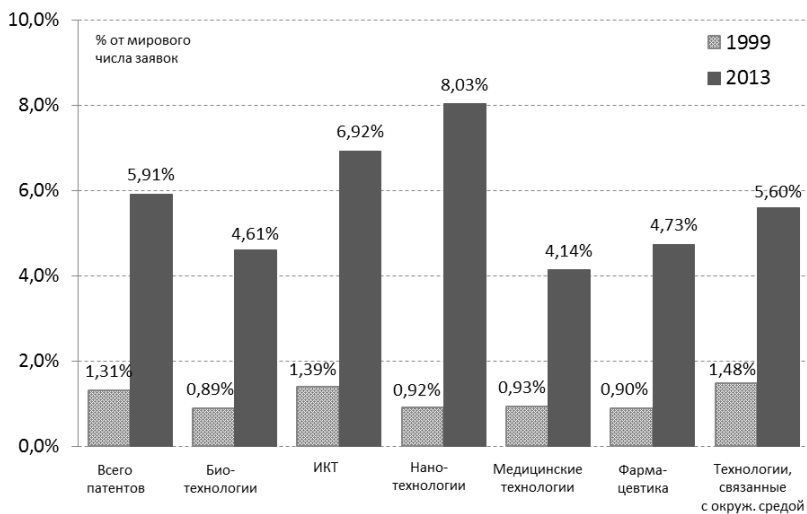


Рис. 3.43. Заявки на патенты в Ю.Корее в % от мирового числа заявок в разрезе основных инновационных технологий

Для продвижения результатов университетских исследований, правительство создало исследовательские группы на подобию американских Центров превосходства (COE). Отбор центров происходил на конкурсной основе, в качестве важного критерия рассматривалась способность центра давать вклад в экономический рост региона. Финансирование предоставлялось на 9 лет, с условием, что он выдерживает промежуточную аттестацию раз в три года. Всего было основано и профинансировано 43 научных, 57 инженерных и 54 региональных центра (*Turpin, Krishna, 2007*).

Важную роль в патентной активности Южной Кореи играет финансируемый правительством Исследовательский институт электроники и телекоммуникаций (ETRI). Насчитывающий примерно 1700 исследователей с докторской степенью и степенью магистра, ETRI является крупнейшим научно-исследовательским институтом Ю. Кореи. ETRI был главным в развитии корейской полупроводниковой промышленности, участвующей в исследо-

вательских консорциумах промышленность-правительство, которые развили корейские чипы DRAM емкостью 256 мегабит и 1 гигабит (Wessner, Wolff, 2012). Лаборатории ETRI специализируются в таких областях, как сходимости информационных технологий, новые материалы, полупроводники следующего поколения, и новые технологии вещания (Wessner, Wolff, 2012). В появившейся области гибкой электроники, в которой Ю. Корея становится основным игроком, ETRI разрабатывает технологию гибкой мемристорной памяти, с использованием графена, который является высоко проводящей углеродной наночастицей, рассматриваемой как имеющий обширный диапазон возможных применений в электронике (Wessner, Wolff, 2012). Текущие национальные исследовательские программы включают Передовую программу исследований 21 века, Креативную исследовательскую инициативу (CRI), Национальную исследовательскую лабораторию (NRL) программу развития Биотехнологий, Программу развития нанотехнологий, Программу развития Космоса и Аэронавтики и др. Финансирование проектов достигает 3,5 млрд. долл. на 10 лет.

3.3. Экономические меры стимулирования инноваций в различных странах мира

Понимание механизма инновационного процесса, и того, как государственная политика может стимулировать инновационное развитие, требует глубокого анализа инфраструктуры взаимосвязей в национальной системе инновационных институтов. Трансформация идей в экономические ценности происходит внутри адаптивной сети людей и организаций, которые взаимодействуют сложными, зачастую ситуативными способами. Как было показано в разделе 3.2., национальные инновационные институты, включающие в себя университеты, частные предприятия, НИОКР-центры и лаборатории, на практике встречают существенную государственную поддержку. В сравнении с классическим представлением об ограниченной роли правительств в ин-

новационном процессе, это свидетельствует, что на самом деле, государство играет намного более значимую роль в инновационном развитии.

Разумеется, роль частного сектора в инновационном процессе не стоит принижать. Его вклад в общие затраты на НИОКР в ведущих странах составляют 65-80%. Преимущественно это разработка новых продуктов (более 70%), еще примерно 20% посвящено прикладным исследованиям (*NSF, 2016*). Общий объем частных НИОКР-инвестиций в США в 2014 году составил 322,5 млрд. долл., в Китае - 285 млрд. долл. (по ППС), в Германии - 73,4 млрд. долл., в Японии - 129,7 млрд. долл., в Ю. Корее - 56,6 млрд. долл. Однако бизнес-инновации всё в большей степени осуществляются благодаря инвестициям центрального и местных правительств, которые не только финансируют значительную часть фундаментальных исследований, но также предоставляют значительные налоговые и другие виды льгот для высокотехнологичного бизнеса, включая государственные инвестиции в инновационную инфраструктуру. Отчасти это связано с тем, что масштабные долгосрочные государственные инвестиции необходимы для развития стимулирующих экономический рост технологий широкого применения. Эта необходимость возникает вследствие того, что бизнес имеет мало стимулов, чтобы инвестировать в научные исследования, связанные с радикально новыми технологиями, поскольку выигрыш слишком размыт, чтобы быть полученным какой-либо одной компанией (*Ruttan, 2006*).

Государственные и региональные инициативы, рассмотренные в разделе 3.2., достаточно хорошо отражают общее понимание того, что правительство должно делать, чтобы построить инновационную инфраструктуру 21-го века и успешно конкурировать в отдельных отраслях промышленности на мировых рынках. В-первых, это должно быть сотрудничество государства и частного сектора, в котором корпорации, университеты и правительства объединяют ресурсы, чтобы основать НИОКР-центры, обучить

производственный персонал, развить каналы сбыта отраслей промышленности, а также предоставить рисковый капитал стартапам. Во-вторых, для успешной конкуренции на мировых рынках, необходимо предложить ведущим компаниям отрасли привлекательные условия для строительства заводов, для чего используются такие инструменты как налоговые льготы и гранты для бизнеса на НИОКР, недорогие или бесплатные кредиты, и субсидированное обучение персонала.

В связи с увеличивающейся международной конкуренцией за новые идеи, технологии и продукты, без значительного увеличения расходов на НИОКР, достичь желаемого вклада инновационного развития в макроэкономический рост вряд ли удастся. США по-прежнему сохраняют лидерство перед другими странами по совокупным расходам на НИОКР. Как уже отмечалось ранее, они составляют 457 млрд. долл. (2,7% ВВП) или 20% мировых расходов на НИОКР. Но, как также отмечалось ранее, другие страны существенно увеличивают свои инвестиции в исследования и разработки (как в реальном выражении, так и в процентах ВВП), поэтому это лидерство постепенно разрушается. Самый драматичный рост совершен Китаем. Его расходы на НИОКР выросли с незначительных 0.6% ВВП в 1996 до 2.0% ВВП в 2014 — период, в течение которого экономика Китая росла на поразительные 9,2% в год. В период с 2002 по 2012 год, мировой процент исследователей, живущих в Китае повысился с 13.2% до 16.0%. Китай продолжает увеличивать инвестиции в НИОКР приблизительно на 10% в год. По данным Ч. Весснера и А. Вольфа (*Wessner, Wolff, 2012*), долгосрочные планы Китая призывают повысить затраты на НИОКР до 2,5% ВВП к 2020 году. Также, правительство поставило амбициозную цель - ежегодно патентовать два миллиона изобретений, полезных моделей, и дизайнов.

Инвестиции в НИОКР также резко возросли в последнее десятилетие и в других странах. Германия увеличила расходы на НИОКР с 2,4% ВВП в 2000 году до 2,8% ВВП в 2014 году. Затра-

ты Японии на научные исследования, выросли с 2,9 % ВВП в 1995 до 3,6% в 2014. Ю. Корея повышала расходы на НИОКР в среднем на 9,3% ежегодно в период с 1996 до 2014 год, и сейчас имеет соотношение НИОКР/ВВП 4,3%. Это перечень можно продолжить за счет таких крупных стран как Индия и Бразилия. В период с 2002 года Индия увеличила ежегодные расходы на НИОКР в 4 раза до 16.5 млрд. долл., а Бразилия почти утроила их до 21.2 млрд. долл. В Финляндии расходы на НИОКР выросли с 2% ВВП в 1991 году до 3,3% в 2014, в Сингапуре с 1,3% до 2,0%.²⁰

Увеличение расходов на НИОКР не даст ожидаемого результата, если ему не будет сопутствовать разумное расходование средств и улучшение качества исследовательских и производственных условий. В этом смысле, из опыта ведущих стран, можно выделить следующие три наиболее важных аспекта. Первый из них касается развития университетов и научно-технических парков. В США и многих других странах сила и независимость исследовательских университетов являются важным преимуществом инновационной системы. В США университеты способствуют миграции иностранных талантов в области науки, технологии, инженерии и математики; также они играют ведущую роль в трансфере технологий в частный сектор (*Wessner, Wolff, 2012*). Крупнейшие университеты, например, Стэнфорд, Массачусетский институт технологий, Калифорнийский университет в Беркли и др. действуют как мощный двигатель инноваций, часто создавая многообещающие компании и даже отрасли промышленности (*Roberts, Eesley, 2011*). Мировой опыт показывает, что роль университетов в инновационном процессе заметно усиливается после принятия законов, которые позволяют университетам лицензировать и продавать технологии, разработанные на сред-

²⁰ Данные OECD (<http://stats.oecd.org/>)

ства, полученные от федерального правительства. Это акт Бея-Доула 1980 года в США, и другие подобные законы в Германии, Японии и Ю. Корее.

Увеличение инвестиций в университеты и реформирование сложившейся неэффективной системы высшего образования также позволяет превратить университеты в двигатели инновационного развития. Стандартными мерами являются: а) усиление университетских программ коммерциализации технологий, б) преодоление барьеров между университетами и промышленностью и в) освобождение университетских сотрудников для старта новых, или присоединения к существующим, компаниям. Другой активностью государства должно являться инвестирование в современные научно-технические парки, в основе которых находятся исследовательские университеты, и которые служат дальнейшей платформой для запуска новых компаний и создания региональных инновационных групп (кластеров).

Второй аспект связан с институциональной поддержкой прикладных исследований. Те страны, которые являются лидерами в экспорте высокотехнологичных продуктов, имеют сильную государственную поддержку прикладных научных исследований, которые помогают промышленности преобразовать новые технологии в производственные процессы и продукты. В Германии такая поддержка реализуется посредством института Fraunhofer, в Ю. Корее посредством Исследовательского института электроники и телекоммуникаций (ETRI). В США такое сотрудничество происходит, как правило, в университетах, на средства, получаемые от промышленности. Обобщая опыт ведущих стран, можно прийти к выводу, что институты прикладных исследований и программы прикладного инжиниринга успешны только при совместном финансировании со стороны государства и бизнеса. При этом сотрудничестве требуются и гибкость, чтобы приспособиться к новым технологическим трендам и обеспечить новые технологические возможности, и создание условий, для постепенного улуч-

шения продукта и технологий в существующих отраслях и компаниях для того, чтобы их конкурентоспособность на мировых рынках оставались устойчивой.

Третий аспект связан с укреплением высокотехнологичной промышленности. Здесь прослеживаются четыре основных направления предоставления государственных финансовых стимулов. Это предоставление финансирования проектам на ранней стадии, обучение трудовых ресурсов, защита внутренних рынков и поддержка производств в ключевых отраслях. Как показывает опыт ведущих стран, эта поддержка оказывает преобразующее воздействие на всю макроэкономическую конъюнктуру. В соответствии с исследованием МВФ в области изменений в мировой торговле, страны с высокой долей высокотехнологичного экспорта обычно имеют лучшие перспективы для экономического роста (*IMF, 2011*). Это связано с тем, что увеличение доли рынка высокотехнологичных отраслей приводит к большим побочным эффектам в навыках и научной деятельности. Причина этого в том, что процесс технологического развития не является пассивным, он скорее зависит от способности страны использовать и приспособить имеющиеся технологии, а не от того, имеются ли у неё необходимые ресурсы для нового прорыва. По такой схеме в мировую инновационную гонку включались и Китай, который за последние 15 лет увеличил свою долю мирового произведенного высокотехнологичного экспорта с 6% до 22% и Ю. Корея, который начал такой же рывок на 10-15 лет раньше.

В нижеприведённой таблице систематизирован опыт ведущих стран мира в области государственной поддержки инновационного развития в разрезе трех ключевых областей: 1. Развитие университетов и научно-технических парков; 2. Институциональная поддержка прикладных исследований; 3. Укрепление высокотехнологичной промышленности.

	Развитие университетов и научно-технических парков	Институциональная поддержка прикладных исследований	Укрепление высокотехнологичной промышленности
США	<p>1. Акт Бея-Доула, о патентах на изобретения, полученные в результате финансируемого государством исследования (1980 год)</p> <p>2. Многочисленные программы региональных инновационных кластеров, основанные на преимуществах университета (3. Виргиния, Техас, Нью-Мексико, Огайо, Ю. Каролина, Мичиган, Канзас)</p> <p>3. Федеральная поддержка примерно 200 общественных исследовательских университетов, которые производят более 69% фундаментальных исследований (около 30 млрд. долл. в год).</p> <p>4. Множество научно-технических парков, например, Sandia, парк NASA в Калифорнии, Парк исследовательский треугольник в С. Каролине, исследовательский парк Пердью.</p>	<p>1. Акт о Национальных корпоративных исследованиях (1984 год) и последовавшее за ним финансирование отраслевых НИОКР-консорциумов (например, Sematech)</p> <p>2. Американские программы прикладного инжиниринга, реализуемые посредством 37 научно-исследовательских центров, финансируемых Департаментом энергетики, Министерством обороны, Департаментом национальной безопасности, Департаментом коммерции, Национальным научным фондом, Департаментом здоровья и услуг населению и Службой внутренних доходов. (федеральное финансирование примерно 20 млрд. долл. в год). Например, Программа технологических инноваций, контролируемая Национальным институтом стандартов и технологий (NIST), исследование лекарств и лечения болезней, финансируемых через Национальный институт рака и Национальный институт здоровья, программа Расширение производственного партнерства Департамента коммерции.</p> <p>3. Программы правительств штатов по инвестированию в общественно-частные институты прикладных исследований. Например, MEDC (Мичиган), CU-ICAR (Ю. Каролина), CCNI (Нью-Йорк).</p>	<p>1. Гранты и финансовые гарантии перспективным высокотехнологичным компаниям, например, выделение Департаментом энергетики США в 2009 году на эти цели 20 млрд. долл по закону об экономическом оздоровлении и повторных инвестициях (ARRA)</p> <p>2. Субсидии и налоговые льготы для строительства заводов (например, инициатива штата Нью-Йорк в размере 660 млн. долл. на протяжении 10 лет для фирмы IBM в 2001 году, чтобы инвестировать 2.5 млрд. долл. в новый завод по производству полупроводников в Fishkill, NY, и в размере 1,2 млрд. долл. компании Global Foundries для строительства завода в Malta, NY)</p> <p>3. Инновационная программа исследований малого бизнеса (SBIR, 2,5 млрд. долл. в год) и Advanced Technology Program (ATP) от NIST для привлечения капитала для инновационных компаний.</p>

	Развитие университетов и научно-технических парков	Институциональная поддержка прикладных исследований	Укрепление высокотехнологичной промышленности
Китай	<p>1. “Проект 211” для создания 100 учреждений высшего образования на уровне лучших в мире. (2.8 млрд. долл)</p> <p>2. Научный парк Zhongguancun в Пекине. 20 тыс. компаний, 950 тыс. сотрудников, годовой доход 250 млрд. долл.</p> <p>3. Парк Zhangjiang High-Tech в Шанхае. 4 тыс. компаний, 100 тыс. сотрудников, 30 государственных научно-исследовательских институтов и 91 НИОКР-центр в таких отраслях как биомедицина, ИКТ, полупроводники и мультимедиа.</p> <p>4. Отраслевой Технопарк Сучжоу, в котором представлены 113 компаний из списка Fortune 500. (инвестиции 1.4 млрд. долл.)</p>	<p>1. Реформа исследовательских институтов 1990-х годов (4 тыс. институтов, 277 тыс. сотрудников). Сокращено финансирование, поставлена задача улучшить связи с промышленностью. Предоставлены налоговые льготы на пять лет. Наиболее яркие результаты — это научно-исследовательский институт нефтеобработки, компания Zoomlion и CISRI.</p> <p>2. Принуждение иностранных компаний передавать университетам и лабораториям технологии при размещении производств на территории страны</p> <p>3. Открытие совместных НИОКР-центров и программ обучения с иностранными партнёрами (всего более 750 центров с 2005 года).</p>	<p>1. 10-летние налоговые льготы для иностранных компаний, строящих заводы в приоритетных отраслях промышленности. Дешевая или бесплатная земля под строительство</p> <p>2. Льготное кредитование для усиления конкурентоспособности на внешних рынках</p> <p>3. Посредством технологических стандартов, антимонопольного закона приил госзакупок и налоговых правил, политика благоприятствования отечественным инновационным продуктам</p>

	Развитие университетов и научно-технических парков	Институциональная поддержка прикладных исследований	Укрепление высокотехнологичной промышленности
Германия	<p>1. Закон о патентах на изобретения, полученные в результате финансируемого государством исследования (2001 год).</p> <p>2. Patent Marketing Agencies для коммерциализации университетских исследований (национальная сеть, Technologie Allianz e. V.).</p> <p>3. Федеральная программа «Инициатива для превосходства» от Немецкого исследовательского фонда (1,9 млрд. евро).</p>	<p>1. Немецкое общество Fraunhofer с годовым бюджетом 2.2 млрд. долл., треть которого финансируется федеральным правительством, вторая треть – правительством земель. Fraunhofer руководит 59 хорошо укомплектованными Институтами прикладных исследований по всей стране, работающих в тесном сотрудничестве с немецкими производителями в 16 различных инновационных кластерах. По сути, это “технологический мост”, помогающий промышленным партнерам развивать производственные процессы, материалы и дизайн продуктов. Fraunhofer также вносит вклад в исследования мирового рынка и помогает продвигать немецкие продукты за границей.</p>	<p>1. Субсидии, покупка оборудования для проектов, правительственные займы и гарантии возвратности займов для высокотехнологичных фирм. Например, полностью покрыты затраты на строительство завода AMD в Дрездене в 2004 году. Также, 798 млн. долл. предоставлены в виде гарантий для кредиторов.</p> <p>2. Центральная инновационная программа (ZIM) для финансирования стартапов, с бюджетом более 900 млн. евро.</p> <p>3. Программа EXIST. Гранты технологическим стартапам на финансирование расходов на оборудование, материалы и обучение для ученых.</p>

	Развитие университетов и научно-технических парков	Институциональная поддержка прикладных исследований	Укрепление высокотехнологичной промышленности
Япония	<p>1. Закон о патентах на изобретения, полученные в результате финансируемого государством исследования (1999 год)</p> <p>2. Увеличение финансирования совместных программ исследований университет – промышленность, открытие 45 центров коммерциализации исследований; увеличение автономии университетов. (2004 год)</p>	<p>1. Принят Базисный закон о науке и технологии (1995 год) согласно которому на научные и технологические программы правительство потратило 170 млрд. долл. в период с 1996 по 2000 год.</p> <p>2. Государственное финансирование НИОКР-консорциумов (1996 год).</p> <p>3. Учреждение организаций по передаче технологий, коллективные исследовательские центры «университет-отрасль», малые бизнес-инкубаторы и сеть из 45 венчурных бизнес-лабораторий, которым на конкурсной основе предоставляется правительственное финансирование.</p>	<p>1. Закон о малых и средних предприятиях. Уменьшены требования по капиталу, организован национальный форум стартапов и венчуров, реформирован закон о банкротстве.</p> <p>2. Программа займов стартапам без обеспечения через государственную National Life Finance Corporation (около 160 млрд. долл.).</p> <p>3. Программа Инновации малого бизнеса (аналог программы SBIR Министерства торговли США)</p>

	Развитие университетов и научно-технических парков	Институциональная поддержка прикладных исследований	Укрепление высокотехнологичной промышленности
Ю. Корея	<p>1. Внедрение проектной системы финансирования и создание условий для конкуренции за НИОКР средства.</p> <p>2. Закон о «Создании, деятельности и развитии спонсируемых государством исследовательских институтов» (1999 год).</p> <p>3. Международная совместная исследовательская программа фундаментальных исследований. Всего было профинансировано более 2 тыс. проектов.</p> <p>4. Основание Корейского института продвинутых исследований (KIAS) и других Университетов нового типа и современных исследовательских лабораторий (с 1996 года).</p>	<p>1. Учреждение Исследовательского института электроники и телекоммуникаций (ETRI, около 1700 исследователей), лаборатория которого специализируется в таких областях, как сходимость информационных технологий, новые материалы, полупроводники следующего поколения, новые технологии вещания и телекоммуникаций, гибкая электроника.</p> <p>2. Создание исследовательских центров для продвижения результатов лабораторий. Финансирование предоставлялось на 9 лет, с условием, что он выдерживает промежуточную аттестацию раз в три года. Всего было основано и профинансировано 43 научных центра, 57 инженерных и 54 региональных центра.</p>	<p>1. Текущие национальные исследовательские программы включают Передовую программу исследований 21 века, Креативную исследовательскую инициативу (CRI), Национальную исследовательскую лабораторию (NRL) программу развития Биотехнологий, Программу развития нанотехнологий, Программу развития Космоса и Аэронавтики и т.п. Финансирование проектов достигает 3,5 млрд. на 10 лет.</p>

	Развитие университетов и научно-технических парков	Институциональная поддержка прикладных исследований	Укрепление высокотехнологичной промышленности
Другие страны	<p>1.Программа стратегических фундаментальных исследований по микроэлектронике, биотехнологиям и широкополосной технологии (Бельгия, 2006 год, 232 млн. евро).</p> <p>2.Программа Фонда Инноваций Канады по финансированию проектов и лабораторий с межотраслевым сотрудничеством и привлечением иностранных ученых (с 1997, 5,2 млрд. долл.); создание в университетах “Центров превосходства”, для сотрудничества с промышленностью.</p> <p>3.Модернизация университетов, учреждение Совета предприятий и инновационного фонда для финансирования обучения, технологических инкубаторов, программ коммерциализации и предпринимательства. Гранты, чтобы помочь университетам вывести исследования на рынок. Строительство сети научных парков (One North) (бюджет 10 млрд. долл., 5 тыс. исследователей).</p> <p>4.В период с 2002 по 2010 год Бразилия инвестировала 550 млн. долл. в строительство 226 новых технологических школ.</p> <p>5.Новый парк Исследований и технологических инноваций (PIIP), Монтеррей, Мексика (145 млн. долл.)</p> <p>6.Проект Minates в Гренобле, Франция - 3 тыс. исследователей в области микросистем и нанотехнологий. Инвестиции правительства 3,2 млрд. евро, еще 150 млн. евро предоставили местные органы власти</p>	<p>1. ITRI в Тайване. Правительственный институт Тайваня (Industrial Technology Research Institute, ITRI) - один из передовых институтов прикладных отраслевых исследований в мире. Половина его ежегодного операционного бюджета (всего бюджет 600 млн. долл.) предоставлена правительством, а половина получена из частного сектора в форме лицензионных платежей и платежей за контракты НИОКР. У него есть штат 5728 человек, из которых, 163 имеют доктора наук и 3152 степень магистра. ITRI функционирует как технологический посредник между внутренним и международным научным сообществом, с одной стороны, и промышленностью Тайваня, с другой стороны.</p> <p>2. Финское агентство по финансированию технологий и инноваций (Tekes), инвестирует около 600 млн. евро в год в научно-исследовательские работы в новых технологиях. Большая часть финансирования - прямые гранты компаниям, которые соответствуют требованиям фонда и работают в сотрудничестве, делясь 3-5 лет с университетами и исследовательскими институтами.</p> <p>3. Фонд инноваций в Канаде финансирует около 6 тыс. проектов в 130 научно-исследовательских институтах (с 1997 года финансирование более 5 млрд. долл.). Важнейший ресурс для университетов чтобы приглашать иностранных специалистов.</p> <p>4. Совет научных и отраслевых исследований Индии, который осуществляет надзор за национальными лабораториями, планирует основать 50 центров передового опыта в таких отраслях как биотехнология, биоинформатика, наноматериалы, высокоэффективные вычисления, инженерное проектирование и промышленный дизайн</p>	<p>1. Прямые гранты и налоговые льготы для строительства высокотехнологичных заводов предлагают Израиль, Индия, Сингапур, Тайвань, Малайзия. Например, в 2005 году Intel получил более чем 1 млрд. долл. помощи от правительства Израиля на строительство завода в Кирьят-Гат.</p> <p>2. Программы PIPE и Parpe от бразильского Агентства по инновациям (FINEP) выделяют гранты небольшим компаниям, которые коммерциализируют новые технологии.</p> <p>3. В Индии Small Business Innovation Research Initiative (SBIRI) с 2005 года поддерживает рискованные НИОКР-проекты в области биотехнологий, здравоохранения, сельского хозяйства, промышленности и окружающей среды.</p> <p>4. В Нидерландах действует программа Инновационных исследований малого бизнеса, которая финансирует предкоммерческие НИОКР на сумму до 50 тыс. евро и вторую фазу НИОКР в размере до 450 тыс. евро.</p> <p>5. Финляндия в 2009 году инвестировала в инновационные предприятия малого и среднего бизнеса 343 млн. евро</p> <p>6. В Великобритании с 2000 года действует программа Инициатива исследований малого бизнеса, в 2009 году её объемы финансирования увеличились в два раза.</p>

За исключением вышеперечисленных мер государственной поддержки инновационного развития, для того, чтобы шансы региональных кластеров на успех были максимальны, следующие девять рекомендаций для государственного стимулирования региональных инициатив, по мнению Ч. Весснера и А. Вольфа (*Wessner, Wolff, 2012*), могут быть сформулированы:

1. Инициативы по созданию региональных инновационных кластеров должны основываться на опыте существующих кластеров и сравнительных территориальных преимуществах региона. Государство должно использовать проверенные методы действий, а финансовая поддержка должна в большей степени способствовать укреплению существующих институтов, нежели созданию новых.

2. При создании кластеров должна поощряться самоорганизация. Частные предприятия и местные университеты, а также агентства по экономическому развитию, наилучшим образом оценивают перспективы и свои конкурентные преимущества. Сформированные из их представителей инициативные группы должны соревноваться за средства федерального правительства. Институты федерального уровня сделают ценный вклад в развитие, распространяя передовой региональный опыт и содействуя сотрудничеству.

3. Кластер должен быть способен объединить ресурсы различных институтов для достижения единой цели. Кластерные инициативные группы могут максимально увеличить своё влияние, если заинтересуют своей деятельностью федеральные и региональные органы власти, лидеров корпораций, высшие учебные заведения, благотворительные фонды и некоммерческие организации. Должны быть проработаны механизмы согласования программ и финансовых гарантий, позволяющие объединять ресурсы различных между собой институтов, в рамки единой стратегии.

4. Государственный и частный сектор должны разделять риски друг друга. Правительственные инвестиции в НИОКР-инфраструктуру необходимы для того, чтобы дать толчок развитию инновационных кластеров и защитить их от поглощения частным капиталом. С другой стороны, опыт успешных инициатив свидетельствует, что частные инвестиции должны быть сопоставимы с государственными средствами или даже превышать их.

5. Кластер должен готовить квалифицированные кадры. Строительство новых заводов вокруг НИОКР-центров недостаточно чтобы построить самодостаточный кластер. Необходимо учитывать особенности экосистемы и всю цепочку поставок. Должны иметься программы по подготовке кадров, формированию инфраструктуры, привлечению поставщиков материалов и комплектующих, использованию установок совместного пользования для изготовления опытных образцов и оборудования для раннего ввода в промышленную эксплуатацию, а также программы по поддержке стартапов.

6. Необходимо связывать кластеры с местными университетами и лабораториями. Финансируемые правительством университетские исследования должны быть скоординированы с расположенными поблизости региональными инновационными кластерами. Этой могло бы способствовать созданию местной инициативы и технической базы, необходимой, чтобы стимулировать частные инвестиции в производственные предприятия и создание рабочих мест.

7. Принимая во внимание долгосрочную отдачу от серьёзных НИОКР программ, компаниям необходимо знать, что государственные программы стимулирования и поддержки научно-исследовательской базы будут носить последовательный, предсказуемый и стабильный характер. Такого рода долгосрочные государственные обязательства необходимы для того, чтобы стимулировать частные инвестиции.

8. Учитывая усиливающуюся по всему миру конкуренцию в ключевых секторах производства, на решение, где будет расположен центр исследований и разработок и куда будут направлены инвестиции, влияют следующие формы финансового стимулирования: стартовые правительственные гранты, гарантии по кредитам, налоговые льготы. Эти меры государственной поддержки действительно необходимы. Однако государственные программы должны быть тщательно разработаны, с тем, чтобы дать толчок разумному частному инвестированию, а не извратить рынок.

9. Государство должно разумно контролировать и оценивать производительность. Должны иметься системы оценки эффективности государственных инвестиций в программы региональных инновационных кластеров. Оценка производительности важна для того, чтобы определить, какие инструменты государственной политики работают, и каковы разумные сроки государственной поддержки.

3.4. Что может заимствовать Россия из мирового опыта?

Начало текущего этапа инновационного развития России можно датировать 8 февраля 2008 года, когда в докладе “О стратегии развития России до 2020 года” В.В. Путин обозначил задачу “перехода на инновационный путь развития” (*Путин, 2008*). Предварительные итоги прошедших 8 лет и сравнение принятых мер поддержки инновационного развития с мировой практикой, а также изменениями, которые произошли в промышленности развитых стран за этот же период, позволяют констатировать, что “русские еще запрягают”, и основные шаги для участия в конкурентной борьбе на мировом рынке высокотехнологичной продукции нам еще предстоит.

Что реализовано за прошедший период? Созданы госкорпорации Роснано и Ростехнологии. Создан инновационный центр Сколково. Отобраны 29 национальных исследовательских университетов, которым выделено приоритетное финансирование на

научную деятельность. Приняты государственные программы “Развитие образования (2013-2020 годы)” и “Развития науки и технологий (2013-2020 годы)”. Сокращено число ВУЗов и количество обучающихся студентов, в планах значительное повышение зарплат учителям и преподавателям. Запущена реформа Академии Наук (*ФЗ №253-ФЗ, 2013*), которая вызвала большую и обоснованную критику (*Полтерович, 2014*), её имущество передано в ведение вновь созданного Федерального агентства научных организаций (ФАНО). Создан Российский Научный Фонд, запустивший мощную программу поддержки фундаментальных исследований (около 1,5 тысячи грантов, объёмом около 45 млрд. рублей на 2014-2016 гг.). Осуществляется программа государственной поддержки 15 технопарков (финансирование 4,3 млрд. руб. в 2016 году) (*Распоряжение Правительства РФ №322-р, 2016*), действуют 24 инновационных территориальных кластера (*Инновации в России, 2016*). Вроде бы немало, и вроде бы мы движемся в русле с общемировыми тенденциями, однако ни по одному ведущему инновационному направлению из отраслей, рассмотренных в разделе 3.1., мы еще не стали активным игроком на мировых рынках.

С одной стороны, прошло еще слишком мало времени, чтобы говорить о каких-либо значительных результатах (пример Ю. Кореи и Китая показывает, что с начала инвестиций в инновационное развитие, до появления конкурентоспособных компаний проходит 20-30 лет), с другой стороны, 8 лет уже достаточно, чтобы проанализировать общий вектор развития, и по возможности, идентифицировать ключевые ошибки, являющиеся источником последующей неэффективности. Основной риск связан с тем, что при неправильной организации инновационной инфраструктуры в России, например, из-за излишней бюрократизации процессов и опоры на неэффективные кадры, или из-за несбалансированности финансирования (недостатка средств в перспективных отраслях при их избытке в других сегментах), а также из-за неверного по-

258

нимания общемировых тенденций, мы можем потерять, примерно, десятилетие и вместе с ним, инерцию в развитии.

Из предложенных правительством инициатив в период с 2008 года, быстрого возвращения конкурентоспособности на мировых рынках инновационных продуктов (рассмотренных в разделе 3.1.) можно было ожидать только от проектов Роснано. Одной из её задач является “создание новых высокотехнологичных производств, исследовательских и инжиниринговых центров на территории России” (*Роснано, 2015*). Однако анализ её деятельности показывает, что фактическое развитие событий пошло не по плану, организация имеет ряд бесперспективных в инновационном плане проектов и теперь рискует подсесть на “издержки влипания”, т.е. хроническое дофинансирование экономически неэффективных инвестиций.

Из годовых отчётов Роснано можно увидеть, что совокупные привлеченные средства за период 2008-2015 годов составили 262 млрд. руб. (из них капитал 116 млрд. и долг 146 млрд.), при этом совокупный убыток за период составил 63 млрд. руб. (см. табл. 3.5.). В 2015 году компания впервые показала прибыль 3 млрд. руб. при годовой выручке 25 млрд. руб. Одна из проблем, связанных с анализом годовой отчетности Роснано связана с тем, что Роснано это холдинг, из-за чего выручка его портфельных компаний не обязана раскрываться в отчетности, а выручка самого Роснано формируется преимущественно от реализации активов. Начиная с 2013 года, Роснано не раскрывает данные о выручке и чистой прибыли портфельных компаний (на сайтах самих компаний эти оценки также нельзя получить), что уже наводит на размышления о неэффективности проектов Роснано, последние данные имеются только за 2011 и 2012 годы.

Таблица 3.5.

Основные финансовые характеристики деятельности Роснано

млрд. руб.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Привлечение собственного капитала	135,4	-66,4	0	47,2	0	0	0	0
Чистое привлечение заемного капитала	0,8	-0,7	43	24,6	38,4	12,0	19,0	9,1
Выручка	н.д.	н.д.	н.д.	2,7	6	9,8	6,3	12,8
Себестоимость	н.д.	н.д.	н.д.	(0,02)	(1,5)	(3,9)	(15,4)	(6,9)
Управленческие расходы	н.д.	н.д.	н.д.	(3,6)	(4,1)	(4,1)	(4,7)	(5,2)
Прочие расходы (Расходы на резерв под обесценение финансовых вложений)	н.д.	н.д.	н.д.	(0,2)	(22,4)	(20,4)	(20,5)	(10,9)
Прочие доходы (Восстановление резервов и курсовые разницы)	н.д.	н.д.	н.д.	0	0,6	0,8	25,2	20,8
Чистая уплата % по кредитам	н.д.	н.д.	н.д.	(2,4)	(2,4)	(5,5)	(5,5)	(7,8)
Прибыль до налогообложения	н.д.	н.д.	н.д.	(3,7)	(24,3)	(23,8)	(14,5)	3,0
План по прибыли до налогообложения, представленный в годовом отчёте Роснано 2011 года	н.д.	н.д.	н.д.	(9,0)	(16,0)	(17,4)	5,2	24,8

Источник: годовые отчеты Роснано за 2008-2015 годы

В целях предварительной оценки инновационной эффективности портфельных проектов Роснано, мы выделили наиболее крупные её проекты, к которым отнесли: а) проекты с годовой выручкой в 2012 году более 500 млн. руб. и б) проекты, инвестиции Роснано в которые по состоянию на 31 декабря 2014 года составили более 5 млрд. руб. Также, мы не включили в этот перечень финансовые проекты Роснано, например, Fonds Rusnano Capital S.A., Люксембург и фонд ООО «Роснано-МедИнвест». Итого, у нас получилось 13 крупных проектов, основные характеристики которых представлены в табл. 3.6.

Таблица 3.6.

Основные показатели крупных проектов Роснано

	Название проекта	Доля Роснано в капитале (%)	Инвестиции Роснано на 31.12.2014 (млн. руб)	Выручка за 2012 год (млн. руб)	Чистая прибыль за 2012 год (млн. руб)
1	ЗАО "Монокристалл" (светодиоды, электроника) 04.08.2011	4,98%	1177	2253	221,8
2	ЗАО "Оптоган" (светодиоды) 29.06.2009	24,99%	2447	863,7	-938,8
3	ООО "Хевел" (фотогальваника) 26.06.2009	49%	16585	40,9	51,6
4	ЗАО "Уралпластик-Н" (полимерная упаковка) 02.12.2009	48%	1126	1297	24,6
5	ООО "СИТРОНИКС-Нано" (ОАО «НИИМЭ и Микрон») (электроника)	49,97	8269	586,4	-101,3
6	ООО "Вириал" (машиностроение, металлообработка) 15.06.2010	49,9	551	733,1	66,6
7	"ДАНАФЛЕКС-НАНО" (Упаковка, пленки) 14.10.2010	49	1200	1766	-35,2
8	ЗАО "Пластик Лоджик" (ТФТ-дисплей) 15.12.2010	44,8	9303	3	-385
9	ООО "ТМК-ИНОКС" (черная металлургия) 17.02.2011	48,99	1298	3372	38,6
10	ООО "Крокус Нанoeлектроника" (электроника) 27.05.2011	49	6900	0	-293,3
11	ЗАО "НОВОМЕТ Пермь" (нефтепогрузное оборудование) 17.11.2011	21,56	3968	6011	685,8
12	ООО "ПилкингтонГласс" (стеклянная промышленность) 02.04.2012	20	3303	2838	46
13	ООО "Литий-ионные технологии" (аккумуляторы нового поколения) 28.06.2010	59,9	11951	165	-2038

Источник: годовые отчеты Роснано за 2012 и 2014 годы

Из этой таблицы, прежде всего, обращает на себя внимание тот факт, что только 7 проектов из 13 относятся действительно к высокотехнологичным отраслям (по мировым меркам), остальные, хоть и являются технически сложными производствами, все-таки не идут с ними ни в какое сравнение. При большом уважении к таким крупным компаниям как ООО “ПилкингтонГласс“, ЗАО “НОВОМЕТ Пермь“, “ТМК-ИНОКС“ и “Данафлекс-нано“ (их совокупная выручка в 2012 году составила 70,2% от выручки всех 13 компаний), их никак нельзя рассматривать в качестве прорывных проектов в новых технологиях, наподобие тех, что были рассмотрены в разделе 3.1.

Кроме того, если 7 крупных высокотехнологичных проектов Роснано мы сравним с зарубежными аналогами в соответствующих отраслях, мы увидим много интересного. Например, ОАО “Лиотех” (www.liotech.ru), первое в России масштабное производство литий-ионных аккумуляторов нового поколения для энергетики и электротранспорта. В проект инвестировано более 13,6 млрд. руб. из них 11,9 млрд. руб. доля Роснано. Завод был построен к декабрю 2011 года и выпускает аккумуляторы с удельной энергией до 100 Вт*ч/кг, в то время как на мировых рынках к 2014 году уже достигнута удельная энергия 150-250 Вт*ч/кг и планируется рывок до 300-500 Вт*ч/кг. Неудивительно, что в настоящее время завод простаивает, и по официальному сообщению Роснано, «завод создавался совместно с китайской компанией ThunderSky в условиях гарантированного спроса — китайская сторона подтвердила намерение выкупить 85% продукции завода. Свои обязательства партнер не выполнил, в дальнейшем проект реализовывался без его участия» (*Роснано, 2016*). Выручка завода в 2012 году составила 165 млн. руб., убыток 2 млрд. руб.

Или вот два крупных проекта в области микроэлектроники: ООО “Крокус Нанозлектроника“ и ОАО «НИИМЭ и Микрон» (приемник ООО “СИТРОНИКС-Нано“). На сайте Роснано сказа-

но, что первый проект занимается “организацией в России производства магниторезистивной полупроводниковой памяти по технологии MRAM компании CrocusTechnology с использованием технологических размеров 90–65–45 нм на пластинах 300 мм”. Второй “серийным производством сверхбольших интегральных схем на основе технологии с проектными нормами 90 нанометров и создание собственного дизайн-центра”. Да, большинство ныне используемых электронных устройств имеют такие топологические размеры, и этого вполне достаточно для перспективного импортозамещения, однако, Intel, еще в 2011 году, начал строительство завода по производству электроники с топологией 14 нанометров (*Intel, 2011*), а технологии 45-90 нанометров были освоены ведущими мировыми производителями еще в 2004-2008 годах (*Anthony, 2011*). По мнению генерального директора “Микрона” Геннадия Красникова “независимость (страны), например, в банковской, телекоммуникационной и транспортной системах, а также системе позиционирования ГЛОНАСС не менее важны (чем армия и флот). Отечественная разработка и производство микроэлектроники позволяют государству быть уверенными на 100%, что таких недекларированных возможностей (и функций, заложенных внутри интегральных схем) нет” (*Коммерсант, 2015*). По всей видимости, именно этим стоит оправдать то, что отечественные микросхемы, которые, очевидно, проигрывают конкуренцию мировым производителям, и по производительности и по цене, должны существовать. Мы ничего не имеем против, однако указываем на риск, что без государственного протекционизма, в условиях формирования новой мировой промышленной инфраструктуры (Industry 4.0), такие производства станут экономически не эффективны. Их использование возможно только в целях фундаментального и прикладного освоения технологий, как стартовая производственная база, т.е., по сути, должны требовать инвестиций не в массовое производство, а в экспериментальные лаборатории. Так или иначе, инвестиции Роснано в

период 2009-2014 годов в оба этих проекта составили 15,1 млрд. руб. Данные о выручке и о рынках сбыта, общественности не предоставлены. Тот же Геннадий Красников говорит, что “рынок сбыта действительно пока слабое звено.” (*Коммерсант*, 2015).

Возможно, подобный пример в секторе плоских дисплеев, это ЗАО “Пластик Лоджик“ (г. Зеленоград). Компания не имеет своего сайта, однако есть сайт европейской компании PlasticLogic Germany (<http://www.plasticlogic.com/>), на котором сказано, что “мы являемся первой в мире компанией, способной производить транзисторные массивы на пластике”. В свое время, в 2008 году, компания действительно была первой в своем роде, т.к. она открыла завод по массовому изготовлению гибких (пластиковых) дисплеев в Дрездене (*Selko*, 2008). Проблема в том, что завод выпускает черно-белые дисплеи (до 16 оттенков серого цвета, технология e-ink) размером от 1,8” до 15,4”. По сообщениям, компания способна производить цветные гибкие дисплеи, однако эта способность еще не реализована в виде массового производства (*Kozłowski*, 2012). Для сравнения, Sony представила цветной, не просто гибкий, но скручиваемый дисплей, с диагональю 4.1” в 2010 году (*Ricker*, 2010), а Самсунг планировал начать массовое производство в середине 2012 года (*Keene*, 2011), затем появилось сообщение что продажи устройств с гибкими цветными дисплеями Самсунг начнёт в 2017 году (*Isacsson*, 2016). Не имея подробной информации, сложно оценивать конкурентоспособность компании PlasticLogic на мировых рынках, стоит только отметить, что конкуренты у неё серьезные. В связи с этим, критически важной становится скорость бизнес-процессов и задержка начала массового производства, а также дизайн конкурентоспособного устройства на мировых рынках. Вместе с тем, по данным газеты Известия (*Известия*, 2014) при организации производства в Зеленограде “была проведена совершенно иная схема, и никакой (даже устаревшей) технологии закуплено не было, завод в Зеленограде так и не построен, зато на счетах зарубежной

PlasticLogic Luxemburg осело (с учетом сложной системы взаимозачетов) более 5 млрд рублей, а на счетах российского ЗАО, которое напрямую даже и не принадлежит «Роснано», осталось к 2013 году всего лишь 620 млн. рублей” (*Известия, 2014*). По официальным данным, общие инвестиции Роснано в проект составили 9.3 млрд. руб., а по данным портала rubba.com выручка ЗАО “Пластик-лоджик” в 2013 и 2014 годах не превышала 100 тыс. руб в год, убыток в 2013 году составил 140,7 млн. руб, а в 2014 году была прибыль в размере 126,6 млн. руб. (*Rubba, 2015*).

Как относительно успешную крупную инициативу Роснано в сфере инновационных отраслей стоит упомянуть компанию ООО “Хевел”, которая занимается производством солнечных модулей по технологии тонкоплёночных фотоэлементов на основе микроморфного кремния, разработанной швейцарской компанией OerlikonSolar (*РИА-новости, 2009*). На заводе в г. Новочебоксарск, производственной мощностью 135 МВт в год работает около 300 человек, и с 2013 года он оснастил проекты, общей мощностью 350 МВт. Также, при заводе действует научно-технический центр тонкопленочных технологий в энергетике (<http://tf-tc.ru/>) являющийся подразделением ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН (г. Санкт-Петербург). Изначально применяемые технологии ООО “Хевел” были рассчитаны на производство фотоэлементов с КПД порядка 9-10% (*ФТИ им. Иоффе, 2015*), поэтому батарея, площадью около 1,4 кв.м. имела мощность всего 125 Вт. Это почти в два раза меньше, чем предлагаемые продукты со стороны немецких и китайских конкурентов. Однако уже в 2017 году по сообщениям компании планируется производство новых модулей площадью 1,65 кв. м. с КПД не менее 20% и мощностью 260-300 Вт (*Hevel, 2016*) на основе технологии гетероперехода с внутренним тонким слоем (НТ), которая была разработана с участием специалистов научно-технического центра компании в 2014 году (*ФТИ им. Иоффе, 2015*). Если это действительно произойдет, то эту инициативу вполне можно считать успешной, учитывая, что

её результатом явились 1) формирование научно-технологической инфраструктуры отрасли, включающей тесное сотрудничество массового производства и экспериментальной лаборатории, и 2) возникновение внутреннего рынка сбыта высокотехнологичной продукции, поддерживаемого государством через постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 года “О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности” (*Постановление Правительства РФ №449, 2013*). В нём, в частности, указан порядок определения фиксированной цены, уплачиваемой коммерческими операторами оптового рынка электроэнергии производителям на основе возобновляемых источников электроэнергии, который покрывает 1) капитальные затраты (за вычетом бюджетных субсидий) по ставке 12% годовых, 2) эксплуатационные затраты в установленном размере (170 тыс. руб на МВт в мес. в 2012 году, в дальнейшем, с учётом корректировки на индекс потребительских цен) 3) потери инвестора из-за удешевления курса рубля, а также предоставляет возможность получения инвестором дополнительных выгод, в связи с тем, что формулы расчета ограничены временем эксплуатации 13 лет, в то время как заявляемые технические характеристики срока службы оборудования составляют 20 лет и более. По нашей грубой оценке (постановление составлено так, что однозначную методику расчёта цены из него невозможно получить), такая государственная поддержка обеспечивает предприятиям-производителям солнечной энергии значительную гарантированную доходность на капитал в иностранной валюте. Очевидно, что такая доходность возможна только при институциональных ограничениях на доступ к внутреннему рынку; в случае расширения размеров рынка, этот механизм будет пересмотрен.

Вышеприведённый перечень крупных высокотехнологичных проектов Роснано позволяет понять, с какими трудностями сталкивается любая компания при выходе на инновационные, быст-

роразвивающиеся рынки. Ситуация, когда в попытке стать лидером инновационного рынка, на самом деле ты успеваешь только вскочить на "подножку уходящего поезда", естественна, для инновационных отраслей, и нет ничего плохого в том, что этот опыт Роснано возник. Гораздо хуже, если на этом опыте мы не будем учиться, и, отталкиваясь от него, корректировать свои ошибки и повышать эффективность.

Наш анализ подтверждает, что в причинах невыполнения плана Роснано присутствует систематическая ошибка, как в стратегии, так и в институтах, посредством которых она реализуется. Эта ошибка связана с чрезмерно широкой диверсификацией проектов Роснано, которые не имеют между собой технологической взаимосвязи и заставляют менеджеров заниматься тем, в чем они не до конца разбираются. Кроме того, вместо того чтобы полностью принять риск и биться в конкурентной борьбе до конца, включая постоянную нацеленность на поиск новых инновационных решений, рынков сбыта, отбор эффективных партнеров, моделей финансирования и организации деятельности, менеджеры Роснано не несут персональной ответственности за неудачу конкретных проектов, списывая её попросту на неблагоприятные внешние обстоятельства. Эффективный портфельный холдинг можно сформировать только при инвестировании в торгуемые на открытом рынке активы. В этой модели, для оценки эффективности менеджмента появляется прозрачный и объективный критерий, - курсовая стоимость акций. В любом ином случае, мотивация менеджмента задействована не в полной мере, он в большей степени полагается на субъективную оценку ведущего акционера, тем самым частично снимает с себя ответственность за результат и передает её акционеру. В итоге, уровень эффективности системы снижается, она не использует весь свой потенциал. Для инноваций эта неэффективность является критической.

Как минимум две альтернативные модели организации деятельности Роснано представляются возможными, если бы мы хо-

тели более эффективно (в большем масштабе, в сжатые сроки и с меньшими удельными ресурсами) разместить высокотехнологичные производства на территории России. Во-первых, финансировать новые производства посредством фондового рынка, а не через непрозрачную госкомпанию. Это позволило бы повысился уровень конкуренции при отборе проектов, и избежать заведомо неэффективных инвестиций. В частности, эта модель потребовала бы большей проработки маркетинговой составляющей проекта, а не только технологической составляющей, включая актуализацию потребностей в определении государственных приоритетов в развитии внутреннего спроса на инновационные продукты. Кроме того, из-за публичной отчётности и общепризнанных рыночных котировок, все недостатки проектов открывались бы сразу, что позволило бы оперативно реагировать и исправлять ошибки, а не подсесть на “издержки влипания”. Это позволило избежать незапланированных убытков, наподобие “Лиотеха”, и за те же средства, профинансировать большее число эффективных проектов. С другой стороны, такой проект как “Хевел”, который обеспечен государственной поддержкой в части финансирования внутреннего спроса, за счёт публичной информации, рыночных котировок акций и конкуренции между инвесторами оказался бы более экономичен, т.к. механизма фиксированного ценообразования исходя из высокой гарантированной доходности в иностранной валюте на капиталовложения, как указано в постановлении Правительства №449 от 28.05.2013 удалось бы избежать. Разумеется, все эти меры также способствовали бы развитию фондового рынка, и возникновению конкуренции в промышленности за счет распространения информации о технологиях и перспективах рынка. Для сравнения, китайские производители фотогальваники это сплошь публичные компании (не говоря уже о компаниях США), например, акции Trina Solar, JinkoSolar, JA Solar, а также корейской Hanwha Q CELLS, обращаются на NYSE или NASDAQ.

Во-вторых, раз уж многие массовые производства Роснано, в текущих условиях, потенциально видятся нерентабельными, возможно стоило бы начать деятельность с создания новейших экспериментальных лабораторий и программ прикладных исследований, которые реализовать при университетах и специальных научно-технических институтах (наподобие немецкого общества Фраунхофер). Их техническое оснащение можно было бы делать через активизацию международных научно-исследовательских программ, межправительственные соглашения о научно-техническом сотрудничестве, непосредственный импорт идей и талантов из других стран, предоставляя им в России лучшие условия для исследований. В отличие от нынешней модели Роснано, когда компания участвует во многих зарубежных инновационных проектах с долей финансирования 5-20% (из-за чего возможность получить контроль над разрабатываемой технологией сомнительна), это был бы прямой, более эффективный, путь к цели. Плохо, что сейчас проекты Роснано закрыты от общественности и университетов, включая Академию Наук, что не позволяет осуществлять трансфер знаний и опыта в широкие массы, повышать качество образования, готовить новых специалистов, способных быстро и успешно запускать конкурентоспособные высокотехнологичные производства. За бортом инновационного процесса остаётся значительный человеческий ресурс, что сдерживает развитие. Применяя альтернативную модель, основанную на множестве источников активности в университетах, мы бы получили более быстрый поток научно-технической информации, опыта, и экспериментальных прототипов, и разработок.

Кроме того, краеугольным является вопрос подготовки инновационных лидеров. Такие личности как Билл Гейтс, Стив Джобс, Джек Ма, Илон Маск, Ричард Брэнсон и многие другие, играют определяющую роль в конкурентоспособности компаний на мировых рынках. Как их взрастить в закрытой модели, когда для

незначительного числа избранных искусственно сформированы тепличные условия, а остальное большинство оторвано от знаний и новых технологий? Из-за высокого уровня неравенства в обществе у таких “лидеров” нет мотивации идти вперед. Напротив, использование открытой модели, в частности, интенсивные коммуникации, конкуренция и сотрудничество в широких слоях общества, способствовали бы естественному появлению таких лидеров, вследствие чего структурным изменениям в обществе, приводящим к росту эффективности. В части лидерства, показательно, что в том же относительно успешном проекте Роснано “Хевел”, за 4 года сменилось три генеральных директора. Кто тут лидер? Это идет в разрез мировой практикой, которая свидетельствует, что переход от экспериментальных лабораторий к конкурентоспособному массовому производству осуществляется только через инициативу и лидерство. Только в этом случае можно выводить проекты на фондовый рынок и иметь обоснованные шансы на успех.

Так или иначе, на текущий момент, основная отдача от Роснано видится именно в создании центров прикладных исследовательских программ и экспериментальных научно-исследовательских лабораторий на основе импортируемых технологий, но никак не в создании массовых производств. Даже с учетом сложившихся тенденций от Роснано останутся отдельные интересные проекты, которые в будущем, несомненно, станут основной инновационной промышленности РФ. Для достижения результата в инновационном процессе не так важен первый шаг (или исходная диспозиция) сколько важна эффективность (скорость и результат) последующих действий. Основной риск всех инновационных проектов в том, они будут делаться медленно, из-за чего конкурентная борьба будет проиграна. Чтобы выиграть конкуренцию на мировых рынках, необходимо повсеместно интенсифицировать активность в высокотехнологических секторах, т.е. не просто делать, но делать инновации быстрее других. Без

корректировки сложившегося вектора инновационного развития, с учетом, что мы не конкурируем на мировых рынках, и закрываем свой рынок для этой конкуренции, мы можем застрять, из-за неэффективности, на десятилетие.

Не вдаваясь в детали оценки других инициатив государственной поддержки инновационного развития в РФ (отметим только что они имеют противоречивый характер, некоторые могут рассцениваться как успешные шаги, некоторые как не продуманные шаги, с которыми приходится мириться вопреки) сконцентрируемся на шагах, способных, по нашему мнению, основанному на опыте ведущих зарубежных стран, придать существенный импульс инновационному развитию РФ в текущих условиях. Ключевые ресурсы, которые должны быть задействованы, это а) массовое вовлечение людей (прежде всего талантливой молодежи) в инновационное развитие посредством университетов, экспериментальных лабораторий, инновационных производств, а также система активных коммуникаций между ними; б) активное международное сотрудничество (привлечение учёных, специалистов, фирм, закупка необходимого оборудования, совместные программы обучения, раскрытие технологий); в) перспектива проникновения инноваций на внутренний рынок и г) прозрачность и эффективность институтов (компаний).

Основная проблема в том, что опыта решения задачи такого масштаба у нас нет, также как, в общем-то, нет и опыта инновационного развития в условиях рыночной конкуренции. По всем ключевым направлениям (университеты, экспериментальные лаборатории и промышленность) Россия, очевидно, сейчас проигрывает мировую конкуренцию. Задача, которая стоит перед нами, сродни задаче, которую начала реализовывать Ю. Корея в 1960-1970-е годы и Китай в 1980-1990 годы. И надо сказать, что они её решили. Где-то через 1 поколение (20-30 лет) мы также будем пожинать плоды наших сегодняшних решений.

Как уже отмечалось, мировой опыт показывает, что существует три точки входа в управление инновационным развитием: это университеты и научно-технологические парки, программы и институты прикладных исследований и поддержка промышленности. Концентрация на чем-то одном приведет к перекосам и не даст синергетического эффекта, напротив, именно выстраивание инфраструктуры тесных коммуникаций между этими направлениями, будет способствовать развитию фундаментальных исследований при одновременном использовании их результатов в прикладных работах с последующим выходом на рынки конечной продукции. Также, браться за это дело надо только с уверенностью, что именно на менеджерском уровне мы будем делать все быстро, и только под это привлекать средства.

Наши конкретные предложения:

1. Импорт технологий, организацию и распределение ресурсов среди экспериментальных лабораторий, открытие университетских центров прикладных программ, а также разработку стратегии продвижения новых технологий на рынок необходимо поручить отраслевым специализированным институтам прикладных исследований, наподобие немецкого общества Фраунхофер. Эти организации в своей деятельности должны опереться на тот багаж, который оставит Роснано. Необходимо выделить ключевые отрасли новой промышленности, где мы хотим присутствовать, и в каждой отрасли основать свой институт прикладных исследований. Их финансирование возложить на федеральное правительство, и предоставить им право самостоятельно организовывать свою деятельность (см. реформу 1999 года в Ю. Корее) в рамках определённой правительством долгосрочной стратегии развития. Очевидно, что отрасли, которые требуют создания такого специализированного института прикладных исследований - это полупроводники и микроэлектроника, светодиоды и FD-панели, фотогальваника, аккумуляторы нового типа, медицина, фармацевтика и биотехнологии.

2. Центром инновационного кластера должен стать исследовательский университет, как это сделано в США. В то время как отраслевые институты прикладных исследований обеспечат вертикальный каркас научно-технического развития, а именно будут отвечать за координацию, планирование и развитие всего состояния научно-технического развития в отрасли, начиная от подготовки специалистов в университетах и заканчивая программами продвижения продукции на рынок, задачей кластера является создание среды для оптимального горизонтального взаимодействия участников на каждом уровне, а именно, как внутри образовательного процесса и фундаментальных и прикладных исследований, так и внутри зарождающихся предприятий новой промышленности. Университет, включая экспериментальные лаборатории, является связующим центром, как между прикладными и фундаментальными исследованиями, так и между подготовкой специалистов и промышленностью. Сейчас у нас отдельные ведущие исследовательские университеты не включены в перечень создаваемых инновационных кластеров. Например, МГУ им. М.В. Ломоносова в инновационных кластерах представлен только филиалом МГУ в г. Пущино (кластер Пущино). Томский политехнический университет, занимающий 7 место в рейтинге ВУЗов РФ, не является участником инновационного кластера Томской области. Также не являются членами инновационных кластеров СПбГУ СПбГПУ, Университет МИФИ, Высшая школа экономики и т.п. (*Инновации в России, 2016*). В тоже время, мировой опыт показывает, что связующая роль университета в кластере должна быть ключевой. В этом смысле, кластер Сколково может быть хорошим примером грамотной организации. Его центром является вновь созданный университет. Однако одного только Сколково не хватит для изменений в экономике в масштабах макроуровня.

3. Развивая образовательные программы и фундаментальные и прикладные исследования в технических сферах деятельности,

нельзя забывать про программы в области экономики и менеджмента. Чтобы вся система успешно работала, необходимы 1-2 тыс. талантливых, мотивированных инновационных менеджеров мирового уровня. Уже было упомянуто, что, начав заниматься инновационным развитием, ключевой риск - это неэффективность в системе управления, прежде всего, слишком медленные скорости. Чтобы подготовить специалистов, нужна конкурсная программа финансирования обучения множества талантливых студентов за рубежом с последующим трудоустройством в РФ. Это могут быть полные или частичные субсидии, или льготные образовательные кредиты. Также, с целью подготовки будущих менеджеров российских НИОКР-центров и новых промышленных производств, на конкурсной основе стоит профинансировать 5-10 кафедр по инновационному менеджменту в российских университетах. Некоторую условность конкурсу добавляет то, что нам надо не отобрать из числа имеющихся, а взрастить новые. Для этого конкурс, по сути, должен посеять зерно, и отобрать для этого благодатную почву. Побочным продуктом этой деятельности будет реформирование бюрократических систем университетов. Опять же стоит вспомнить реформу 1999 года в Ю. Корее, когда контроль министерств над организацией деятельности в университетах и лабораториях значительно сократился. Эти же инструменты государственной поддержки можно использовать и при подготовке высококлассных специалистов в технических направлениях.

4. Важную роль в итоговом успехе инициатив по формированию инновационной промышленности будет играть сильная программа фундаментальных исследований, скоординированная со стратегическими целями и задачами, стоящими перед отраслевыми институтами прикладных исследований. Сейчас, программа Российского Научного Фонда сделала очень сильный задел. Его надо расширять, и от него постепенно переходить к масштабным отраслевым программам в области прикладной инженерии. Воз-

можно, это путь к созданию сильных отраслевых институтов прикладных исследований. Акцент на отраслевых приоритетах позволит эффективнее распределить ресурсы и скоординировать результаты научных исследований с потребностями промышленности. Кроме того, необходимо увеличение активности исследователей, - числа публикуемых работ и проводимых конференций. Рост качественных показателей должен обеспечиваться прозрачной системой конкуренции за ресурсы. Университеты должны финансировать научные журналы, а государство должно стимулировать их за успехи в области цитирования. Также, университеты должны значительно увеличить стимулы для профессоров за научную работу и пересмотреть кадровую политику.

5. Одной из существенных функций институтов прикладных исследований должен быть анализ рынков сбыта и разработка программ продвижения новых технологий. Государственная поддержка массовых производств должна быть осуществлена через координацию с этими институтами. Такие программы как, например, “Миллион солнечных крыш” (Million Solar Roofs), или государственные субсидии при покупке электромобилей, являются примером такой поддержки на Западе. Другая альтернатива, это создание специальных агентств, способствующих коммерциализации технологий, наподобие Patent Marketing Agencies в Германии. Разумеется, не следует напрямую копировать эти программы, они должны быть тщательно продуманы. Необходимо отказаться от фиксированного ценообразования, обеспечивающего гарантируемую доходность 30% на капитал в твердой валюте, вместо этого проработать налоговые и кредитные льготы для инновационных компаний, а в большей степени, субсидий и гранты при размещении в России производств высокотехнологичных продуктов, продаваемых на мировом рынке. Мировым стандартом в поддержке инновационных отраслей промышленности является закон “О восстановлении и реинвестировании экономики США” от 2009 года.

6. Вышеперечисленные меры инновационной политики связаны с инициативой на уровне федерального правительства, и для сегодняшней России, они, по всей видимости, решающие. Однако про, региональные инициативы и сотрудничество местных органов власти с институтами прикладных исследований, равно как про эффективность децентрализованных инновационных систем забывать не стоит. Координируемая свобода местных инициатив – вот что способствовало феноменальному рывку Китая в последние 20 лет. В США региональные инициативы также играют определяющую роль. В связи с этим, ключевая роль регионов – это развитие технопарков и поддержка ведущих университетов. Со временем, регионы должны перехватывать инициативу у федерального правительства, и специализироваться на углублении своих конкурентных преимуществ. Также не стоит забывать про общемировой эффект законов, подобных акту Бея-Доула. Несомненно, что право собственности исследователя на результат, полученный с привлечением федеральных грантов, будет способствовать коммерциализации исследований. Для России это не первоочередная мера, но в перспективе очень необходимая.

7. Мировая практика свидетельствует, что финансировать новые массовые производства следует посредством фондового рынка, а не через закрытые госкомпаний. Это является гарантией экономической эффективности инвестиций и позволит лучше проработать маркетинговую составляющую. Кроме того, это подтолкнёт к развитию финансовые институты и способствует лучшей диффузии информации в обществе об инновационных проектах, тем самым стимулирует рост экономической активности во всём обществе. Для развития малого и среднего бизнеса необходимо финансирование программ типа SBIR в США (и некоторых других странах) или немецких ZIM и EXIST, которые выдают льготные кредиты на открытие инновационных производств или дают государственные гарантии по привлеченному в частном секторе долгу. Опять же стоит отметить, что этот этап государ-

276

ственной поддержки в полной мере необходим только после возвращения университетами и НИОКР-центрами значительного числа предпринимателей новой волны, опирающихся на доступные им прототипы технологий.

8. Одним из распространенных способов развития национальных НИОКР-центров является допуск на внутренний рынок ведущих мировых производителей. Этот козырь замечательно разыграл Китай в период после 1990 года. Следуя его примеру, при открытии иностранных производств внутри России необходимо законодательно обязать партнеров раскрывать ключевые технологии, а именно, а) организовывать совместные НИОКР-центры (включая финансирование), б) проводить программы обучения инженеров и ученых, в) внедрять практику соответствия выпускаемой продукции национальным стандартам. Для этих целей также следует (не в меньшей степени) использовать экономические механизмы. Например, предоставлять субсидии и различные преференции при открытии совместных инновационных лабораторий, финансировать программы повышения квалификации, в обмен на открытие технологий предоставлять госконтракты на закупку продукции и высокотехнологичного оборудования.

Перечисленные выше тезисы задают только общий вектор необходимых, по нашему мнению, изменений и не являются окончательными, а требуют широкой дискуссии. Конечная цель преобразований – формирование в России современной, высокотехнологичной, конкурентоспособной на мировых рынках промышленности, которая станет основой долгосрочного экономического роста. Отказавшись от мер по повышению эффективности инновационной политики, мы рискуем тем, что отдельные несистематические шаги в сторону развития новых технологий не дадут эффекта на макроуровне, и к 2040-2050 годам мы окажемся отсталой страной и в технологическом и в экономическом плане. Как уже отмечалось ранее, добиться итогового успешного ре-

зультата на макроуровне возможно только через массовое возвращение частных инициатив и через структурные изменения в экономике.

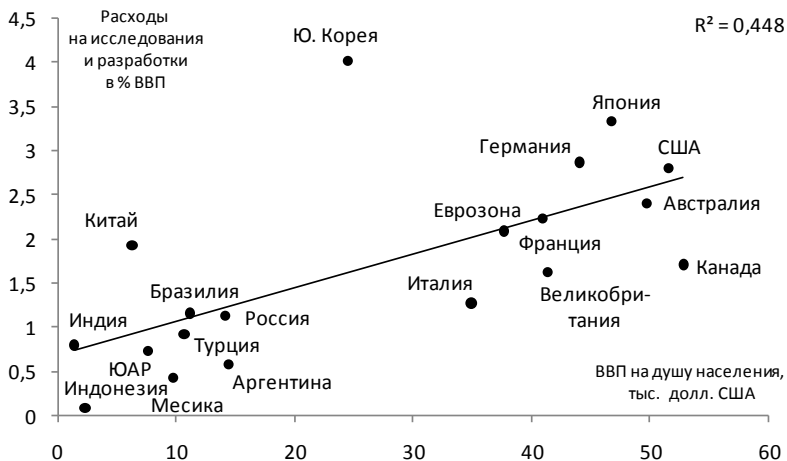


Рис. 3.44. Страны G20 в плоскости “расходы на НИОКР/душевой ВВП”

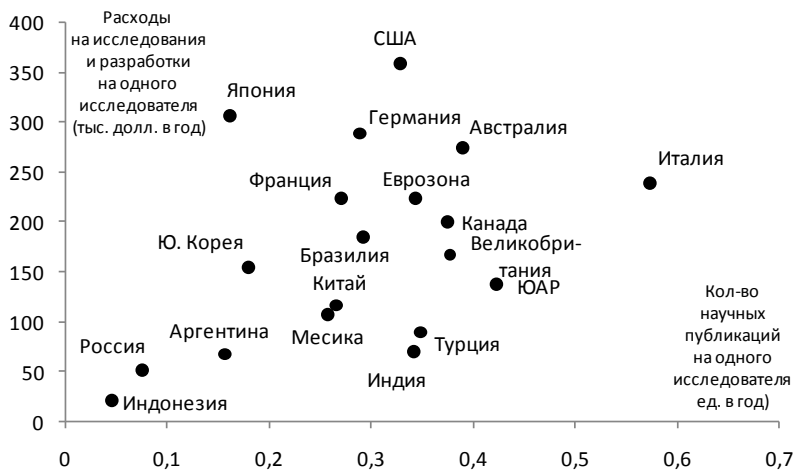


Рис. 3.45. Страны G20 в плоскости “интенсивность публикаций/расходы на НИОКР на 1 исследователя”

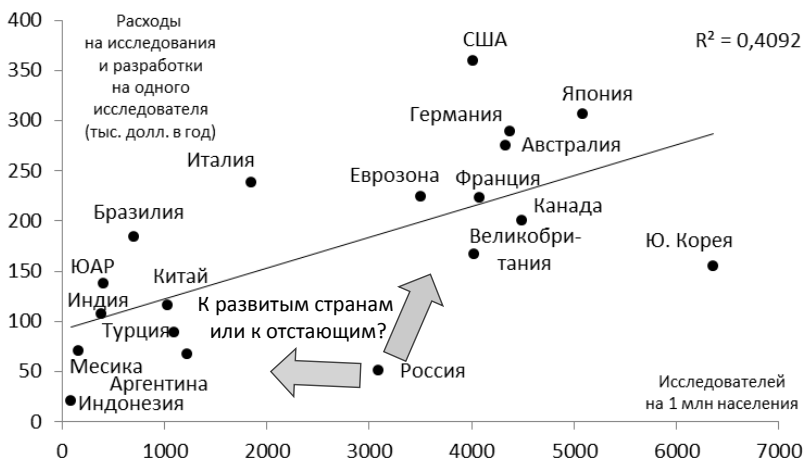


Рис 3.46. Страны G20 в плоскости “расходы на НИОКР на 1 исследователя / исследователей на 1 млн. населения”

Ключевые показатели состояния НИОКР сферы, отражающие количественные характеристики необходимых макро- изменений включают такие показатели как: а) расходы на НИОКР в % к ВВП, б) относительная численность исследователей в расчете на 1 млн. населения, в) расходы на НИОКР в расчёте на 1 исследователя и г) количество научных публикаций в расчёте на 1 исследователя. Эти показатели свидетельствуют, в настоящее время Россия значительно отстает от большинства ведущих стран мира. На рис. 3.44. рассмотрены страны, входящие в G20, в плоскости расходы на исследования и разработки в процентах к ВВП / ВВП на душу населения. У России расходы на НИОКР составляют 1,1% ВВП, что примерно соответствует уровню Бразилии, Турции и Индии, однако значительно ниже, чем у Китая (1,9% ВВП) и Ю. Кореи (4% ВВП), не говоря уже о развитых странах (США 2,8%, Германия 2,9%, Япония 3,3%). Еще хуже обстоят дела, если мы рассмотрим относительные показатели в расчёте на одного

исследователя. Так, на рис. 3.45. представлены страны G20 в плоскости количество научных публикаций в год на одного исследователя/расходы на исследования и разработки на одного исследователя. Первый показатель может интерпретироваться как количественный результат работы исследователя, а второй показатель, как качественный результат исследователя (т.к. и оплата труда, и соответствующие лабораторные условия для качественных исследований требуют хорошего финансирования). Видно, что и по качеству и количественной интенсивности исследований, мы являемся очевидными аутсайдерами среди стран G20, и значительно отстаём даже от Бразилии, Турции, Индии и Мексики. При этом по количеству исследователей на 1 млн. населения мы находимся на уровне развитых стран (3100 человек), в то время как в развивающихся странах этот показатель составляет от 400 до 1000 чел. на 1 млн. населения (рис. 3.46.). Таким образом, напрашивается очевидный вывод: для осуществления структурных реформ в экономике и ускорения инновационного развития России, прежде всего, необходимо раза в 2-4 увеличить расходы на исследования и разработки, причем сопровождаться это должно соответствующими институциональными реформами и целевым использованием выделяемых средств, а именно закупкой современного оборудования для исследований, и повышением оплаты труда учёных. В научно-образовательной системе должны быть созданы стабильные финансовые условия с целью сделать профессию исследователя привлекательной для молодых талантов.

В условиях, когда после 2015 года приток иностранных инвестиций в экономику России снизился до уровня 0,4% ВВП, инициативу за увеличения расходов на исследования и разработки должно взять на себя государство. Опыт зарубежных стран показывает, что, несмотря на распространённое мнение, что свободные рынки и конкуренция способны дать толчок технологическому развитию, роль государственной поддержки при разработ-

ке новых технологий оказывается критической. Ключевыми преимуществами на национальном уровне в области инновационного развития становятся: 1. таланты и человеческий капитал, в развитии которых образование и университеты играют определяющую роль; 2. условия, мотивирующие бизнес открывать экспериментальные лаборатории при университетах; 3. финансовые стимулы и инфраструктурная поддержка при открытии новых высокотехнологичных производств; 4. ёмкий внутренний рынок сбыта. Лидером в развитии этих преимуществ должно стать государство, это отлично демонстрируется приведенным в данной монографии мировым опытом. Как только необходимые институциональные условия для здоровой конкуренции, а именно, четкие правила и стандарты, будут созданы, когда бизнес поймет, что путь к прибыли и развитию лежит только через технологическое обновление, и никак иначе, то за исключением государства, значительные вложения в исследования и разработки также начнутся по инициативе частного сектора. На примере Китая, который максимально благоприятствует отечественным производителям, и в качестве условий выхода иностранных компаний на внутренний рынок требует раскрытия ими производственных технологий, можно утверждать, что разумный государственный протекционизм вполне этичен. Кроме того, лучшее знание местного рынка будет еще одним фактором, способствующим победе отечественных производителей в конкурентной борьбе.

Заключение

Представленное в монографии исследование характеризует природу структурных механизмов трансформации экономической системы в разрезе макро- и микро- уровней, на примере тенденций и процессов, получивших развитие после кризиса 2008 года. На основе эмпирических данных показано, что на макроуровне, из-за усиления отраслевых и финансовых дисбалансов, а также увеличения неравенства доходов, мировая экономика в настоящее время переживает период бифуркации, состоящий в замедлении темпов роста уровня жизни. Перспективы преодоления кризисных явлений связываются со структурными изменениями и инновационным развитием, формированием и быстрым ростом новых отраслей промышленности на базе нового технологического уклада. В монографии показаны микроэкономические процессы и тенденции, которые сопровождают процесс возникновения новых отраслей, систематизирован мировой опыт государственной поддержки новых технологий и инноваций.

Основываясь на проведенном эмпирическом исследовании, а также учитывая неоклассическое и эволюционное представление о процессе инновации как обучении в деятельности, мы формулируем вывод о необходимости усиления структурных изменений в экономике России, с целью формирования новой технологической базы современной промышленности. Расходы на НИОКР в размере 4% ВВП это вполне разумная цель, если Россия хочет успешно конкурировать в высокотехнологичных отраслях промышленности в XXI веке. Увеличение финансирования должно коснуться современных НИОКР-центров, университетов, экспериментальных лабораторий и малых производств. Однако без программ повышения эффективности, эти деньги легко могут быть выброшены на ветер. Ключевым фактором успеха являются инвестиции в интеллектуальный капитал, а именно, создание большей активности в научно-технологическом секторе экономи-

ки России, развитие программ фундаментальных и прикладных исследований, привлечение молодых талантов, активное международное сотрудничество, оснащение передовых лабораторий дорогостоящим современным оборудованием, программы профессиональной переподготовки, раскрытие технологий и т.п. Основываясь на изложенном в монографии мировом опыте ведущих стран мира в области государственной поддержки новых технологий и инноваций, а также отталкиваясь от проведенного анализа существующих инициатив, мы сформулировали восемь тезисных рекомендаций для российской экономики, которые, по нашему мнению, существенно увеличат эффективность научно-технической деятельности, и, в конечном итоге, дадут результат на макроуровне, а именно, способствуют возникновению в России конкурентоспособной на мировых рынках высокотехнологичной промышленности. Первоочередные рекомендации связаны с созданием сильных отраслевых институтов прикладных исследовательских программ, развитием университетской инфраструктуры, как центра инновационных кластеров, активным привлечением к научным исследованиям талантливой молодежи посредством образовательных программ и грантов. Также сформулированы отдельные рекомендации в части государственной поддержки инновационных производств и стартапов.

Финансировать высокотехнологичную промышленность за счет одного государства – слишком тяжелая ноша, поэтому государственная поддержка должна носить точечный характер с целью стимулирования частных НИОКР инвестиций. Для этого, государство, прежде всего, должно вывести на качественно новый уровень финансирование НИОКР в университетах и экспериментальных лабораториях, создавая там новые рабочие места для профессионалов, и заставляя группы учёных конкурировать за ресурсы. Через повышение качества образовательных программ это способствует возникновению новой волны молодых предпринимателей, что создаст возможность для широкой ком-

мерциализации новых технологий. Только в этих условиях, такие меры стимулирования, как субсидии и гранты бизнесу, финансовая поддержка стартапов, налоговые льготы и дешевые кредиты для крупных высокотехнологичных производств будут в максимальной степени эффективны.

Мировой опыт показывает, что добиться успешного результата на макроуровне возможно только через массовое возвращение частных инициатив и через структурные изменения в экономике. Игнорируя этот опыт, мы рискуем тем, что отдельные несистематические шаги в сторону развития новых технологий не дадут эффекта на макроуровне, и к 2040-2050 годам мы окажемся отсталой страной и в технологическом и в экономическом плане.

Литература

1. Adler S., (2000). Vision 2020: 2000 Separations Roadmap. New York: American Institute of Chemical Engineers.
2. Aghion P., Howitt P., (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction // *Econometrica*, Vol. 60, No. 2, pp. 323-351.
3. American Recovery and Reinvestment Act, (2009) // [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/American_Recovery_and_Reinvestment_Act_of_2009. Дата обращения: 11.10.2016.
4. Anthony, S., (2011). Is 14nm the end of the road for silicon chips? // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.extremetech.com/computing/97469-is-14nm-the-end-of-the-road-for-silicon-lithography>. Дата обращения: 11.10.2016.
5. Arrow K.G., Debreu A., (1954). Existence of an equilibrium for a competitive economy // *Econometrica* Vol.22, No.3, pp.265-290.
6. Arrow, K. J., (1962). The economic implications of learning by doing // *The Review of Economic Studies*, № 29 (3), pp. 155-173.
7. Asmus P., Wheelock C., (2011). Clean Energy: Ten Trends to Watch in 2011 and Beyond // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pikeresearch.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/05/CE10T-11-Pike-Research.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
8. Atkinson, R.D., (2009). Effective Corporate Tax Reform in the Global Innovation Economy // *The Information Technology & Innovation Foundation* // [Электронный ресурс] URL: http://www.itif.org/files/090723_CorpTax.pdf Дата обращения: 11.10.2016.
9. Barboza D., Drew C., Lohr S., (2011). GE to Share Jet Technology with China in New Joint Venture//*New York Times* // [Электронный ресурс]. URL: http://www.nytimes.com/2011/01/18/business/global/18plane.html?_r=0. Дата обращения: 11.10.2016.
10. Barker, J., Heap, R.J., Roche, N., Tan, C., Sayers, R., Lui, Y., (2014). Low Cost Na-ion Battery Technology // *Faradion Limited* // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.faradion.co.uk/wpcms/wp-content/uploads/2014/04/Faradion-Limited-Na-ion-Presentation-Website-Version.pdf>. Дата обращения 11.10.2016.
11. Baumol, W., (2010). *The Microtheory of Innovative Entrepreneurship*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
12. Bongaarts J., (2003). Completing the Fertility Transitions in the Developing World: The Role of Educational Differences and Fertility Preferences. // *Population studies*, Vol. 57, No.3.
13. Boston Consulting Group, (2015). Batteries for Electric Cars: Challenges, Opportunities, and the Outlook to 2020 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bcg.com/documents/file36615.pdf> Дата обращения: 11.10.2016.

14. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., (1976). Time series analysis: Forecasting and control. San Francisco: Holdenday.
15. Boyer R., (2005). Coherence, Diversity, and Evolution of the Capitalism – The Institutional Complementarity Hypothesis // *Evol. Inst. Econ. Rev.*, № 2 (1), pp. 43-80.
16. Bradsher, K., (2011). Chasing Rare Earths, Foreign Companies Expand in China // *New York Times* // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nytimes.com/2011/08/25/business/global/chasing-rare-earth-foreign-companies-expand-in-china.html> Дата обращения: 11.10.2016.
17. Bradsher, K., (2011). China Benefits as U.S. Solar Industry Withers // *New York Times* // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nytimes.com/2011/09/02/business/global/us-solar-company-bankruptcies-a-boon-for-china.html> Дата обращения: 11.10.2016.
18. Bresnahan T. F., Trajtenberg M., (1992). General Purpose Technologies "Engines of Growth?" // NBER, Working Paper No. 4148.
19. BSA-IDC, (2009). 08 PIRACY STUDY // [Электронный ресурс] URL: <http://portal.bsa.org/globalpiracy2008/studies/globalpiracy2008.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016].
20. Bullis K., (2014). Startup Gets \$30 Million to Bring High-Energy Silicon Batteries to Market // *MIT Technology Review* // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.technologyreview.com/s/523296/startup-gets-30-million-to-bring-high-energy-silicon-batteries-to-market/> Дата обращения 11.10.2016.
21. Bullis, K., (2014). A Battery to Prop Up Renewable Power Hits the Market // *Technology Review* // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.technologyreview.com/s/532311/a-battery-to-prop-up-renewable-power-hits-the-market/> Дата обращения 11.10.2016.
22. Bullis, K., (2015). A Battery for Electronics That Lasts Twice as Long // *MIT Technology Review* // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.technologyreview.com/s/534626/a-battery-for-electronics-that-lasts-twice-as-long/> Дата обращения 11.10.2016.
23. BusinessWire, (2011). GE Plans to Build Largest US Solar Factory in Colorado, Expand Solar Innovation in New York and Deliver Lighter, Larger, More Efficient Thin Film Panels // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.businesswire.com/news/home/20111013006715/en/GE-Plans-Build-Largest-U.S.-Solar-Factory> Дата обращения: 11.10.2016.
24. Businesswire, (2015). Enevate Named as CES 2016 Innovation Awards Honoree in Multiple Categories // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.businesswire.com/news/home/20151201005005/en/Enevate-Named-CES-2016-Innovation-Awards-Honoree>. Дата обращения 11.10.2016.
25. CAS, 2014. Guide to CAS, 2014 http://english.cas.cn/institutes/cas_guide/201409/U020141124419569240513.pdf.

26. Cerulli G., Ganriale R., Poti B., (2016). The Role of Firm R&D effort and collaboration as mediating drivers of innovation policy effectiveness // *Industry and Innovation*, Vol. 23, Iss. 5, pp. 426-447.
27. Chen et al., (2009). An analysis of the public scientific literacy study in China // *Public Understanding of Science*, Vol. 18(5): 607-616.
28. Chesbrough H., (2003). *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
29. Chesnais J.C., (1992). *The demographic transition: Stages, Patterns and Economic applications*. Oxford: Clarendon press.
30. CIA, (2013). *The World Factbook*. // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>. Дата обращения: 11.10.2016.
31. Cliff R., Ohlandt C.J.R., Yang D., (2011). Ready for Takeoff: China's Advancing Aerospace Industry // *RAND National Security Research Division for U.S.-China Economic and Security Review Commission* // [Электронный ресурс]. URL: http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2011/RAND_MG1100.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
32. Cluster Mapping, (2016). // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.clustermapping.us/region>. Дата обращения 11.10.2016.
33. Cochrane S.H., (1979). *Fertility and Education: What Do WE Really Know?* Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press
34. Colombo M.G., Piva E., Quas A., Rossi-Lamastra C., (2016). How high-tech entrepreneurial ventures cope with the global crisis: changes in product innovation and internationalization strategies // *Industry and Innovation*, Vol. 23, Iss. 7., pp. 647-671.
35. Courvianos J., (2006). Galbraith and the political economy of technological innovation: Critical perspectives and a heterodox synthesis // *Innovation, Evolution and Economic Change: New Ideas in the Tradition of Galbraith*, Cheltenham UK and Northampton, MA, Edward Elgar, pp. 205-228.
36. Courvisanos J., Mackenzie S., (2014). Innovation economics and the role of the innovative entrepreneur in economic theory // *Journal of Innovation Economics & Management*, № 2 (14), pp. 41 – 61.
37. De Proft A., (2008). *Introduction to imec*. National Research Council, Innovative Flanders. Washington, DC: The National Academies Press
38. DE Statis, (2015). // [Электронный ресурс]. URL: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=7A790D0CA31A49019671F7D490412147tomcat_GO_2_1?operation=previous&levelindex=2&levelid=1475845426018&step=2. Дата обращения: 11.10.2016.
39. Deloitte, (2016). *Global Manufacturing Competitiveness Index* // [Электронный ресурс] URL:<http://www2.deloitte.com/content/dam/>

- Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-gmci.pdf. Дата обращения: 11.10.2016
40. Deutsche Forschungsgemeinschaft, (2006). Excellence Initiative (2005-2017). General Information // [Электронный ресурс]. URL: http://www.dfg.de/en/research_funding/programmes/excellence_initiative/general_information/index.html Дата обращения: 11.10.2016
41. Devezas T.C., Vaza A.M., Magee C.L., (2016). Global Pattern in Materials Consumption: an Empirical Study.
42. DeVol, (2011). Global Biomedical Industry // [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.scribd.com/document/65955840/Global-Biomedical-Industry-Preserving-U-S-Leadership-Full-Report> Дата обращения: 11.10.2016.
43. Dewey & LeBoeuf, (2009). Maintaining America's Competitive Edge: Government Policies Affecting Semiconductor Industry R&D and Manufacturing Activity // Semiconductor Industry Association // [Электронный ресурс]. URL: http://www.semiconductors.org/document_library_sia/tax/maintaining_america_s_competitive_edge_government_policies_affecting_semiconductor_industry_r_d_and_manufacturing_activities/?query=category.eq.Tax&back=DocumentSIA Дата обращения: 11.10.2016.
44. Dodson B., (2013). New lithium/sulfur battery doubles energy density of lithium-ion, gizmag // [Электронный ресурс]. URL: <http://newatlas.com/lithium-sulfur-battery-energy-density/29907/> Дата обращения 11.10.2016.
45. Dosi G., (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories // Research Policy, N 11, pp. 147-162.
46. Dosi G., (1984). Industrial Transformation. London.
47. Duijn J.J. Van, (1983). The Long Wave in Economic Life. London.
48. Dumaine B., (2014). Will this battery change everything? // [Электронный ресурс]. URL: <http://fortune.com/2014/09/18/sakti3-lithium-ion-battery/> Дата обращения: 11.10.2016.
49. Ellis B.L, Makahnouk, W. R.M.; Makimura, Y.; Toghill, K.; Nazar, L.F., (2007). A multifunctional 3.5V iron-based phosphate cathode for rechargeable batteries // Nature Materials, Vol. 6 (10): 749–53.
50. ENF, (2010). Market Survey: Chinese Cell and Panel Manufacturers // 4th Edition, Synopsis on ENF.
51. Engle J.S, (2014). What are Clusters of Innovation, how do they operate and why are they important? // Global Clusters of Innovation: Entrepreneurial Engines of Economic Growth around the World.
52. Etzkowitz, H., (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations // Research Polic, Vol. 29 (2), pp.109-123.

53. EV Obsession, (2015). \$145 kWh battery cell costs at Chevy Bolt launch, GM says // [Электронный ресурс]. URL: <http://evobsession.com/gm-145-kwh-battery-costs-bolt-ev-launch>. Дата обращения: 11.10.2016.
54. Federal Ministry of Education and Research, (2001). Knowledge Creates Markets: Action Scheme of the German Government // [Электронный ресурс]. URL: http://www.bmbf.de/pub/wsm_englisch.pdf Дата обращения: 11.10.2016.
55. Federal Ministry of Education and Research, (2009). German Federal Government's National Electromobility Development Plan // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bmvi.de/cae/servlet/contentblob/27978/publicationFile/9729/nationalelectromobility-development-plan.pdf> Дата обращения: 11.10.2016.
56. Federal Ministry of Education and Research, (2009). Research and Innovation for Germany: Results and Outlook // [Электронный ресурс]. URL: <https://rritrends.res-agora.eu/uploads/13/BMBF%202009%20Research%20and%20Innovation%20for%20Germany-Results%20&%20Outlook.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
57. Federal Ministry of Education and Research, (2010). Federal Ministry of Education and Research, High-Tech Strategy 2020 for Germany // op. cit. Framework Division // [Электронный ресурс]. URL: http://www.effizienzcluster.de/files/9/4/958_bmbf_high-tech_strategy_2020.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
58. Federal Ministry of Education and Research, (2010). ICT Strategy of the German Federal Government Digital Germany 2015 // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/ict-strategy-digital-germany-2015.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
59. Federal Ministry of Education and Research, (2014). The new High-Tech Strategy Innovations for Germany // [Электронный ресурс]. URL: https://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_eng.pdf Дата обращения: 11.10.2016.
60. Flamm K., (2008). Innovative Flanders: Innovation Policies for the 21st Century // Report of a Symposium, in Wessner C.W., ed., Washington, D.C.: The National Academies Press.
61. Flamm K., (2009). 21st Century Innovation Systems for Japan and the United States: Lessons from a Decade of Change // Presentation in National Research Council in Nagaoka. Washington, DC: The National Academies Press.
62. Flamm K., Wang Q., (2003). SEMATECH Revisited: Assessing Consortium Impacts on Semiconductor Industry R&D // in Wessner C.W., ed., Securing the Future Regional and National Programs to Support the Semiconductor Industry Washington, DC: The National Academies Press.

63. Fong R., (2009). Studies of Lithium Intercalation into Carbons Using Nonaqueous Electrochemical Cells // Journal of The Electrochemical Society, Vol.137 (7).
64. Forcier J.M., (2010). The Battery Industry Perspective // aNational Research Council conference on Building the U.S. Battery Industry for Electric-Drive Vehicles: Progress, Challenges, and Opportunities, Livonia, Michigan.
65. Forrest J., (1991). Models of the process of technological innovation // Technology Analysis and Strategic Management, Vol 3, pp.439-453.
66. Frank, A.G., (1967). Capitalism and underdevelopment in Latin America. New York: Monthly Review Press.
67. Frank, R., (2011). The Darwin Economy: Liberty, Competition, and the Common Good. Princeton: Princeton University Press.
68. Freeman C., (1988). Japan: a new national system of innovation? Technical Change and Economic Theory. London: Pinter.
69. Freeman C., (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective // Cambridge Journal of Economics, № 19(1), pp. 5-24.
70. Freeman C., Soete L., (1977). The Economics of Industrial Innovation, Third Edition. MIT Press.
71. Freeman, C., Perez, C., (1988). Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior. Technical Change and Economic Theory. London: Pinter.
72. Friedman J., (1966). Regional Development Policy: A Case Study of Venezuela. MIT Press.
73. Garche J., Bonhoff K., Ehret O., Tillmetz W., (2009). The German National Innovation Programme Hydrogen and Fuel Cell Technology // [Электронный ресурс]. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fuce.200800124/abstract>. Дата обращения: 11.10.2016.
74. Garrone P, Piscitello L., Wang Y., (2014). Innovation Performance and International Knowledge Spillovers: Evidence from the Renewable Energy Sector in OECD Countries // Industry and Innovation, Vol.21, №7-8, pp. 574-598.
75. Georgescu-Roegen, N., (1971). The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge: Harvard University Press.
76. Gioia N., (2012). The Automotive Industry Perspective // Presentation at the National Research Council conference on Building the U.S. Battery Industry for Electric-Drive Vehicles // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nap.edu/read/13370/chapter/1> Дата обращения: 11.10.2016.
77. Globalfoundries, (2016). Fab 8 Overview // [Электронный ресурс]. URL: <http://globalfoundries.com/about/manufacturing/fab-8-overview> Дата обращения: 11.10.2016.
78. GM, (2015). General Motors Company 2015 Global Business Conference // [Электронный ресурс]. URL: www.gm.com/content/dam/

gm/events/docs/5194074-596155-ChartSet-10-1-2015. Дата обращения: 11.10.2016.

79. Goodwin, R. M., (1967). A Growth Cycle // in С.Н. Feinstein, ed., *Socialism, Capitalism and Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.

80. Grau T., Huo M., Neuhoff K., (2011). Survey of Photovoltaic Industry and Policy in Germany and China // Climate Policy Initiative Report, DIW Berlin and Tsinghua University // [Электронный ресурс]. URL: <http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2011/12/PV-Industry-Germany-and-China.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.

81. Greimel H., (2014). Toyota preps solid-state batteries for '20s // *Automotive News* // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.autonews.com/article/20140127/ОЕМ06/301279980/toyota-preps-solid-state-batteries-for-20s>. Дата обращения 11.10.2016.

82. Grillitsch M., Rekers J.V., (2016). Revisiting the role of selection for the evolution of industries // *Industry and Innovation*, Vol. 23, Iss. 1, pp. 112-129.

83. Grindley P., Mowery D.C., Silverman B., (1994). SEMATECH and Collaborative Research: Lessons in the Design of High Technology Consortia // *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 13(4), pp. 723-758.

84. Guger A., Marterbauer V., Walterskirchen E., (2006). Growth policy in the spirit of Steindl and Kalecki // *Metroeconomica*, Vol. 57, № 3, pp. 428-442.

85. Guthrie D., (2011). Presentation by Doug Guthrie of George Washington School of Business // George Washington University Solar Institute conference. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.slideshare.net/gwsolar/doug-guthrie>, <https://vimeo.com/23626830> Дата обращения: 11.10.2016.

86. GVR, (2016). Biotechnology Market Analysis By Technology (Fermentation, Tissue Engineering, PCR Technology, Nanobiotechnology, Chromatography, DNA Sequencing, Cell-based Assay), By Application (Biopharmaceuticals, Bioservices, Bioagriculture, Bioindustry) And Segment Forecasts To 2020 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market> Дата обращения: 11.10.2016.

87. Hadley, S.W., MacDonald J.M., Alley M., Tomlinson J., Simpson M., Miller W., (2004). Emerging Energy-Efficient Technology in Buildings: Technology Characterizations for Energy Modelling. Prepared for the National Commission on Energy Policy // Oakridge National Laboratory, U.S. Department of Energy.

88. Haldar, P., (2011). New York State's NANO Initiative // *Growing Innovation Clusters for American Prosperity: Summary of a Symposium*.

89. Hamilton, J. B., (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica*, 57 (2): 357–384.
90. Hevel, 2016. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hevelsolar.com/modules/> Дата обращения: 11.10.2016.
91. Hicks, J.R., (1937). Mr. Keynes and the "classics"; a suggested interpretation // *Econometrica* Vol. 5, No. 2, pp. 147-159.
92. Hirooka M., (2006). *Innovation Dynamism and Economic Growth*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
93. Hirooka, M., (2006). *Innovation Dynamism and Economic Growth*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
94. Howell, (2012). The Department of Energy Battery R&D Program and Goals David Howell of the DOE in his presentation at the National Research Council conference on Building the U.S. Battery Industry for Electric-Drive Vehicles <https://www.nap.edu/read/13370/chapter/1>.
95. Howells, J., (2005). Innovation and regional economic development: A matter of perspective? // *Research Policy*, Vol. 34 (8).
96. Huilin Pan et. al., (2013). Room-temperature stationary sodium-ion batteries for large-scale electric energy storage // *Energy and Environmental Science* Vol. 6, 2338-2360.
97. HybridCARS, (2015). Tesla projects battery costs could drop to \$100/kWh by 2020// [Электронный ресурс]. URL: www.hybridcars.com/tesla-projects-battery-costs-could-drop-to-100kwh-by-2020. Дата обращения: 11.10.2016.
98. IDTechEx, (2016). // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.idtechex.com>. Дата обращения: 11.10.2016.
99. IDTechEx, (2016). *Advanced and Post Lithium-ion Batteries 2016-2026: Technologies, Markets, Forecasts* // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.idtechex.com/research/reports/advanced-and-post-lithium-ion-batteries-2016-2026-technologies-markets-forecasts-000449.asp> Дата обращения: 11.10.2016.
100. IEA, (2016). *Global EV Outlook 2016* // [Электронный ресурс]. URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
101. IHS markit, (2015). Flat Panel Display Revenues Forecast to Fall in 2015 // [Электронный ресурс]. URL: <http://press.ihs.com/press-release/technology/flat-panel-display-revenues-forecast-fall-2015-ihs-says>. Дата обращения: 11.10.2016.
102. IHS Markit, (2016). *Global Grid-Connected Energy Storage Capacity to Double in 2016, IHS Markit Says* // [Электронный ресурс]. URL: <http://press.ihs.com/press-release/technology/global-grid-connected-energy-storage-capacity-double-2016-ihs-markit-says>. Дата обращения: 11.10.2016.

103. Intel, (2011). Intel to Invest More than \$5 Billion to Build New Factory in Arizona // 18.02.2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://newsroom.intel.com/news-releases/intel-to-invest-more-than-5-billion-to-build-new-factory-in-arizona/>. Дата обращения: 11.10.2016.
104. International Monetary Fund, (2011). Changing Patterns of Global Trade // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2011/061511.pdf>. Дата обращения: 15.06.2011.
105. ISA, (2011). Study on Semiconductor Design, Embedded Software and Services Industry // Ernst & Young
106. Isacsson, D., (2016). Samsung may commercialize flexible screens in 2017. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.digitaltrends.com/mobile/samsung-flexible-2017-rumor/>. Дата обращения: 11.10.2016.
107. Islam Md.M.; Ostadhossein A., Borodin O., Yeates A.T., Tipton W.W., Hennig R.G., Kumar N., Duin Adri C.T.van, (2014). ReaxFF molecular dynamics simulations on lithiated sulfur cathode materials // Phys. Chem. Chem. Phys., Vol. 17 (5): 3383–3393.
108. JFC, (2014). Japan Finance Corporation. Annual Report. // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.jfc.go.jp/n/english/annualreport.html>. Дата обращения: 11.10.2016.
109. Jing L., (2001). Universities, Science Parks, and Clusters in China's Innovation Ecosystem // in Wessner C.W. Building the 21st Century: U.S. - China Cooperation in Science, Technology, and Innovation // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nar.edu/read/13196/chapter/1>. Дата обращения: 11.10.2016.
110. John J.St., (2014). Amprius Gets \$30M Boost for Silicon-Based Lithium-Ion Batteries // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.greentechmedia.com/articles/read/amprius-gets-30m-boost-for-silicon-based-li-ion-batteries>. Дата обращения 11.10.2016.
111. Kada G., et. al., (2015). Dream Chip Project at ASET // Three-Dimensional Integration of Semiconductors, pp.269-400.
112. Kahaner D.K., (2007). Japanese Technology Policy: Evolution and Current Initiatives // Innovation Policies for the 21st Century. Washington, DC: The National Academies Press.
113. Kaldor, N., (1940). A model of the trade cycle // The Economic Journal, No. 50.
114. Kalesky, M., (1991). Theory of Economic Dynamics // Collected Works of M. Kalecki, J. Osiatyski (ed.), Volume II Capitalism: Economic Dynamics, Oxford, Clarendon Press, pp. 205-348.
115. Keene, J., (2011). Samsung to launch phones with flexible screens as early as next year // [Электронный ресурс]. URL:

- <http://www.theverge.com/2011/10/28/2520279/samsung-handsets-flexible-screens-2012> Дата обращения: 11.10.2016.
116. Kehoe T.J., (1985) Multiplicity of Equilibria and Comparative Statics // *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 100, No. 1, pp. 119-147.
117. Kelly J.E., Freilich S.C., (2011). The Future of Photovoltaic Manufacturing // *The Future of Photovoltaic Manufacturing in the United States: Summary of Two Symposia*, Wessner C.W., ed. // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nap.edu/read/12724/chapter/1> Дата обращения: 11.10.2016.
118. Kim, L., (1977). *Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
119. Kim, Y., Lee B. and Lim Y., (1999). A Comparative Study on Managerial Features Between Public and Private R&D Organizations in Korea: Managerial and Policy Implications for Public R&D Organizations // *International Journal of Technology Management*, Vol. 17 No. 3.
120. Kirk D., (1996). The demographic transition Theory. // *Population studies*, Vol.50, No.3.
121. Klaincknecht A., (1987). *Innovation Patterns in Crisis and Prosperity. Shumpeter's Long Cycles Reconsidered*. London.
122. Kleincknecht A., (1981). Observation on the Shumpeterian Swarming of Innovations // *Futures*, Vol 13, N 4.
123. Копера J., (2014). Sion Power's Lithium-Sulfur Batteries Power High Altitude Pseudo-Satellite Flight // Sion Power Company Press Release // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sionpower.com/media-center.php?code=sion-powers-lithiumsulfur-batteries-power-high-alt> Дата обращения 11.10.2016.
124. Kozlowski, M., (2012). Plastic Logic Shows Off New 10.7 Color Display Screen // [Электронный ресурс]. URL: <http://goodereader.com/blog/e-paper/plastic-logic-shows-off-new-10-7-color-display-screen> Дата обращения: 11.10.2016.
125. Krugman, P., (2012). *End this depression now!* New York: WW Norton & Co.
126. Kuznets, S., (1954). *Income from independent professional practice*.
127. Kydland, F.E., Prescott, E.C., (1982). Time to build and aggregate fluctuations // *Econometrica*, Vol. 50, No. 6, pp. 1345-1370.
128. Lacey S., (2011). How China Dominates Solar Power: Huge Loans from the Chinese Development Bank are Helping Chinese Solar Companies Push American Solar Firms Out of the Market // *Guardian Environment Network*, // [Электронный ресурс]. URL: guardian.co.uk. Дата обращения: 10.10.2016.
129. Landry A., (1934). *La Revolution Demographique*. Paris: Sirey.
130. Lee M., (2011). Meeting Global Challenges in Berlin hosted by the National Academies // *Science, Technology, and Economic Policy board and*

- DIW Berlin // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nap.edu/read/13488/chapter/1>. Дата обращения: 11.10.2016.
131. Li Y., Yan K., Lee H.-W., Lu Z., Liu N., Cui Y., (2016). Growth of conformal graphene cages on micrometre-sized silicon particles as stable battery anodes // *Nature Energy*, 1 (2): 15-29.
132. List, JA, Gallet, CA, (1999). The Kuznets Curve: What Happens After the Inverted-U? // *Review of development economics*, 3(2), pp.200-206.
133. Liu Z., Geng Y., (2011). Is China producing too many PhDs? // [Электронный ресурс]. URL:<http://www.nature.com/nature/journal/v474/n7352/full/474450b.html>. Дата обращения: 11.10.2016.
134. Lobban P., Kaiser A., (1973). Enzymatic End-to-End Joining of DNA Molecules // *Journal of Molecular Biology* Vol. 78(3).
135. Lundvall, B., (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation // *Technical Change and Economic Theory* // Dosi G., Freeman C., Nelson R.N., Silverberg G., Soete L (eds.) London: Pinter.
136. Lundvall, B., (1992). National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter.
137. Lundvall, B., (1995). The Social Dimension of the Learning Economy, Danish Research. // Unit for Industrial Dynamics Working Paper No. 96-1, Aalborg University, Denmark.
138. Lux Research, (2009). The Slow Dawn of Grid Parity // [Электронный ресурс]. URL: <https://members.luxresearchinc.com/research/report/3122>. Дата обращения: 11.10.2016.
139. Macher J.T., Mowery D.C., (2008). Innovation in global industries. Washington, DC: The National Academies Press.
140. Macher, J.T., Mowery D.C., Hodges D.A., (2000). Semiconductors in U.S. Industry in 2000: Studies in Competitive Performance. Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 245-285.
141. Mack E., (2015). Researchers create sodium battery in industry standard "18650" format // [Электронный ресурс]. URL: <http://newatlas.com/french-researchers-create-sodium-ion-battery-18650-format/40637/>. Дата обращения: 11.10.2016.
142. Mackinder, H.J., (1904). The geographical pivot of history. // *The Geographical Journal*, 23, pp. 421-37.
143. Magee, C.L., Devezas, T.C., (2016). A Simple extension of Dematerialization Theory: Incorporation of Technical Progress and the Rebound Effect // [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1602/1602.00090.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.

144. Main, (2010). Building the U.S. Battery Industry for Electric-Drive Vehicles: Progress, Challenges, and Opportunities // Washington D.C.: The National Academies Press.
145. Manners D., (2010). Top 25 Fabless Companies // Electronics Weekly // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.electronicweekly.com/news/business/manufacturing/25-of-capacity-is-better-than-40nm-says-ic-insights-2013-04/>. Дата обращения: 11.10.2016.
146. Manthiram A., Fu Y., Su Y.-S., (2013). Challenges and Prospects of Lithium–Sulfur Batteries // Acc. Chem. Res., volume 46, pp 1125–1134.
147. Marchand M., (2010). Rensselaer Polytechnic Institute Appoints Cyberinfrastructure Expert James Myers to Lead the Computational Center for Nanotechnology Innovations // Rensselaer // [Электронный ресурс]. URL: <http://news.rpi.edu/luwakkey/2763>. Дата обращения: 11.10.2016.
148. Marchetti C., (1977). Primary Energy Substitution Models: On the Interaction between Energy and Society// Technological Forecasting and Social Change, N 10.
149. Marchetti, C., (1977). Primary Energy Substitution Models: On the Interaction Between Energy and Society // Technological Forecasting and Social Change, № 10, pp. 345–356.
150. Margolis R., (2011). The Future of Photovoltaic Manufacturing in the United States // Presentation of the National Renewable Energy Laboratory in National Research Council.
151. MarketsandMarkets, (2015). Display Market worth \$155.54 Billion by 2020 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/display.asp>. Дата обращения: 11.10.2016.
152. Martin H., (2011). Miracle Material: Two-Dimensional Graphene May Lead to Faster Electronics, Stronger Spacecraft and Much More // National Science Foundation // [Электронный ресурс]. URL: https://www.nsf.gov/mobile/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=119493&org=NSF. Дата обращения: 11.10.2016.
153. Martinez-Torres R., Olmedilla M., (2016). Identification of innovation solvers in open innovation communities using swarm intelligence // Technological Forecasting and Social Change, №109, pp. 15–24.
154. Maruyama T., (2014). Japan’s Initiatives for the diffusion of Next-Generation Vehicles // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cev-prc.or.jp/english/events/okinawa2014/02.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
155. McKelvey, (1996). Evolutionary innovations: genetic engineering for human growth hormone and insulin Oxford University Press.
156. McKinsey, (2012). Lighting the way: perspectives on global lighting market // [Электронный ресурс].

- URL:https://www.mckinsey.de/files/Lighting_the_way_Perspectives_on_global_lighting_market_2012.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
157. McNamara D., (2011). The South Carolina Innovation Ecosystem // Growing Innovation Clusters for American Prosperity: Summary of a Symposium // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nap.edu/read/12926/chapter/12#97>. Дата обращения: 11.10.2016.
158. Mensch G., (1979). Stalemate in Technology – Innovations Overcame the Depression. New York: Ballinger Publishing Company .
159. Mensch G., (2005). If This Long Wave Steep-Up and Breaks: What Then?. Kondratieff Waves, Warfare and World Security. Amsterdam: IOS Press – pp. 80-91.
160. Mertens R., (2006). BASF opens a new organic-electronics research laboratory // OLED-info // [Электронный ресурс]. URL: http://www.oled-info.com/oled_white_lighting/basf_open_organic_electronics_research_laboratory. Дата обращения: 06.10.2016.
161. Michigan Business Tax Act, (2007). // [Электронный ресурс]. URL:[http://www.legislature.mi.gov/\(S\(s0gl5fr01wqscropt3bmd1kq\)\)/mileg.aspx?page=GetObject&objectname=mcl-Act-36-of-2007](http://www.legislature.mi.gov/(S(s0gl5fr01wqscropt3bmd1kq))/mileg.aspx?page=GetObject&objectname=mcl-Act-36-of-2007). Дата обращения: 11.10.2016.
162. Michigan Public Act 144, (2009). // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.legislature.mi.gov/documents/2009-2010/publicact/htm/2009-PA-0144.htm>. Дата обращения: 11.10.2016.
163. Michigan Public Act 175, (2008). // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.legislature.mi.gov/documents/2007-2008/publicact/htm/2008-PA-0175.htm>. Дата обращения: 11.10.2016.
164. MIIG, (2016). Pioneer in energy technology // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.make-it-in-germany.com/en/for-qualified-professionals/working/industry-profiles/pioneer-in-energy-technology>. Дата обращения: 11.10.2016.
165. MINATEC, (2009). Le programme de R&D Nano 2012 // [Электронный ресурс]. URL:<http://www.minatec.alma.fr/actualites/07/07/2009/cest-parti-nano-2012>. Дата обращения: 11.10.2016.
166. Minsky, H. P., (1972). Financial instability revisited: The economics of disaster. // Reappraisal of the Federal Reserve Discount Mechanism, vol. 3, pp: 95-136.
167. Minsky, H.P., (1992). The Financial Instability Hypothesis. // Working Paper No. 74, The Jerome Levy Economics Institute of Bard College.
168. Mote C.D., et. al., (2010). A concise analysis of Japan’s shift in innovation policy // National Research Council, S&T Strategies of Six Countries: Implications for the United States, Committee on Global Science and Technology Strategies and Their Effect on U.S. National Security. Washington, DC: The National Academies Press.

169. Mote C.D., et. al., (2010). A concise analysis of Japan's shift in innovation policy is found in National Research Council, S&T Strategies of Six Countries: Implications for the United States // Committee on Global Science and Technology Strategies and Their Effect on U.S. National Security, Washington, DC: The National Academies Press.
170. Mukhopadhyay A., Sheldon B.W., (2014). Deformation and stress in electrode materials for Li-ion batteries // Progress in Materials Science, Vol. 63: 58.
171. Mullin R., (2014). Cost to Develop New Pharmaceutical Drug Now Exceeds \$2.5B // Chemical & Engineering News // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/cost-to-develop-new-pharmaceutical-drug-now-exceeds-2-5b/>. Дата обращения: 11.10.2016.
172. Murtha, T.P., Lenway, S.A., Hart, J.A., (2001). Managing new industry creation: Global knowledge formation and entrepreneurship in high technology. Stanford, CA: Stanford Business Books.
173. Mytelka L.K., (2000). Local systems of innovation in a globalized world economy // Industry and Innovation, Vol. 7, Iss. 1, P. 15-32.
174. Mytelka L.K., Smith K., (). Innovation theory and innovation policy: bringing the gap // [Электронный ресурс]. URL: http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/mytelka_smith.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
175. Nagaoka S., Flamm K., (2009). The Chrysanthemum Meets the Eagle— The Coevolution of Innovation Policies in Japan and the United States // in National Research Council, 21st Century Innovation Systems for Japan and the United States: Lessons from a Decade of Change. Washington, DC: The National Academies Press.
176. National Science Foundation, (2016). Key Science and Engineering Indicators: 2010 // National Science Foundation, Arlington, VA.
177. Navigant Consulting, (2006). Solid-State Lighting Research and Development Portfolio // Lighting Research and Development Building Technologies Program Office of Energy Efficiency and Renewable Energy U.S. Department of Energy // [Электронный ресурс]. URL: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl_multiyear_plan.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
178. Navigant Research, (2015). Electric Drive Trucks and Buses // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.navigantresearch.com/research/electric-drive-trucks-and-buses>. Дата обращения: 11.10.2016.
179. Navigant Research, (2016). Next-Generation Advanced Batteries // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.navigantresearch.com/research/next-generation-advanced-batteries>. Дата обращения 11.10.2016.
180. Nazri G.-A., Pistoia G., (2004). Lithium Batteries - Science and Technology // Kluwer Academic Publishers. p. 259. ISBN 1-4020-7628-2.

181. Nelson, R. R., (1993). *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.
182. Nelson, R. R., (2012). Why Schumpeter has had so little influence on today's main line economics, and why this may be changing // *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 22(5), pp. 901-916.
183. Nelson, R.R., Winter, S.G., (1982). *An evolutionary theory of economic change*.
184. *Nikkei Asian Review*, (2015). Sony battery to offer 40% longer phone life // [Электронный ресурс]. URL: <http://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/Sony-battery-to-offer-40-longer-phone-life>. Дата обращения 11.10.2016.
185. *NYTimes*, (2012). Energy Dept. to Revitalize a Loan Guarantee Program // *New York Times* // [Электронный ресурс]. URL: http://www.nytimes.com/2012/04/06/business/energy-environment/energy-department-to-revitalize-a-loan-guarantee-program.html?_r=0. Дата обращения: 11.10.2016.
186. O'Rourke, S., (2011). *Financing Photovoltaics in the United States // The Future of Photovoltaic Manufacturing in the United States: Summary of Two Symposia*. Washington, DC: The National Academies Press.
187. OECD, (2007). *Reviews of Innovation Policy CHINA* // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oecd.org/sti/inno/39177453.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
188. Okada Y., Nakamura K., Tohei A., (2009). *Public-Private Linkage in Biomedical Research in Japan: Lessons of the 1990s. 21st Century Innovation Systems for Japan and the United States: Lessons from a Decade of Change*. Washington, DC: The National Academies Press.
189. OXIS Energy, (2015). Anesco and OXIS to Release Lithium Sulfur Battery Storage by 2016 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prnewswire.com/news-releases/ansesco-and-oxis-to-release-lithium-sulfur-battery-storage-by-2016-514802521.html>. Дата обращения 11.10.2016.
190. Palomares, et. al., (2012). Na-ion batteries, recent advances and present challenges to become low cost energy storage systems // *Energy and Environmental Science* Vol. 5, 5884-5901.
191. PDO, (2010). China to Sell 1 Million New-Energy Cars Annually by 2015 // *People's Daily*, Vol. 223 // [Электронный ресурс]. URL: <http://english.peopledaily.com.cn/90001/90778/90860/7207607.html>. Дата обращения: 11.10.2016.
192. Pele A.-F., (2007). Freescale Eases Out of Crolles2 Alliance // *EE Times Europe*.
193. *People's Daily Online*, (2010). Strategic Emerging Industries Likely to Contribute 8% of China's GDP by 2015 // [Электронный ресурс]. URL:

<http://en.people.cn/90001/90778/90862/7170816.html>. Дата обращения: 11.10.2016.

194. Perez C., (1998). Neue Technologien und Socio-institutioneller Wandel // Kondratieffs Zyklen der Wirtschaft / H.Thomas, L.A.Nefiodow (Hrsg). Herford.

195. Perez C., Soete L., (1988). Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity / Technical Change in and Economic Theory. New York: Pinter Publishers.

196. Perez K., (1983). Structural Changes and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social System. Futures, № 15, pp. 357-375.

197. Perez K., (1986). Structural Changes and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social System. Design, Innovation and Long Cycles In Economic Development. New York.

198. Pharma Times, (2011). U.S. Public Research 'Responsible for Many Major New Drugs // [Электронный ресурс]. URL: http://www.pharmatimes.com/news/us_public-sector_research_responsible_for_many_major_new_drugs_979574. Дата обращения: 11.10.2016.

199. Porter M.E., Monitor Group, (2005). South Carolina Competitive-ness Initiative: A Strategic Plan for South Carolina // [Электронный ресурс]. URL:http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/200504_SouthCarolina_report_9572b129-4f55-4bec-96d9-356246f145b1.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.

200. Porter, M., (1998). Clusters and the New Economy of Competition // Harvard Business Review, Vol. 76 (6), pp. 77-90.

201. Porter, M., (2000). Location, Competition, and economic development: Local Clusters in Global Economy. // Economic development Quarterly, Vol. 14 (1), pp.15-34.

202. Porter, M.E., (1990). The Competitive Advantage of Nations // New York: Simon and Schuster, p. 297.

203. Propp, K.; Marinescu, M.; Auger, D.J.; et al., (2016). Multi-temperature state-dependent equivalent circuit discharge model for lithium-sulfur batteries. // J. Power Sources, Elsevier, 328: 289-299.

204. PWC, (2015). China's Impact on the Semiconductor Industry, p. 14 // [Электронный ресурс]. URL:<https://www.pwc.com/gx/en/technology/pdf/china-semicon-2015-report1-3.pdf> Дата обращения: 11.10.2016

205. Rajan, R.G., (2010). Fault lines: How hidden fractures still threaten the world economy. New Jersey: Princeton University Press.

206. Ramsey M., (2012). Car Battery Start-ups Fizzle // Wall Street Journal // [Электронный ресурс]. URL:<http://www.wsj.com/articles/SB10001424052702304791704577420350163856824>. Дата обращения 11.10.2016.

207. Ricker T., (2010). Sony's rollable OLED display can wrap around a pencil, our hearts. Engadget. // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.engadget.com/2010/05/26/sonys-rollable-oled-display-can-wrap-around-a-pencil-our-heart/>. Дата обращения: 11.10.2016.
208. Roberts E.P., Eesley Ch., (2011). Entrepreneurial Impact: The Role of MIT // An Updated Report Foundations and Trends in Entrepreneurship Vol. 7, Nos. 1–2.
209. Rogers, E. M., (1962) [1995]. Diffusion of Innovations, 4-th Edition. New York: Simon and Shuster Inc.
210. Romer P.M., (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth // Journal of Political Economy, Vol. 94, No. 5, P.1002-1037.
211. Romer P.M., (1990). Endogenous Technological Change // Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, pp. 71-102.
212. Rosenberg N., (1990). Why do firms do basic researches? // Research Policy, № 19, pp. 165-174.
213. Rubba, (2015). // [Электронный ресурс]. URL: <http://sanktpeterburgob.rubba.ru/muftiso/200027702>. Дата обращения: 11.10.2016.
214. Ruffo, R., Hong S.S.; Chan C.K.; Huggins R.A.; Cui Y. (2009). Impedance Analysis of Silicon Nanowire Lithium Ion Battery Anodes // The Journal of Physical Chemistry C. 113 (26).
215. Ruttan V.W., (2006). Is War Necessary for Economic Growth? // Military Procurement and Technology Development, New York: Oxford University Press.
216. Saviotti P.P., (1986). Systems Theory and Technological Change // Futures, Vol 18, N 6.
217. Saxenian A., (1994). Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Rout 128. Boston: Harvard University Press.
218. Schaefer U., (2012). Semiconductor Market Forecast spring 2012// WSTS European Chapter [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wsts.org/PRESS/PRESS-ARCHIVE/WSTS-Semiconductor-Market-Forecast-Spring-2012>. Дата обращения: 11.10.2016.
219. Schütte, G., (2012). Opening Remarks for Germany // Meeting global challenges German-U.S. Innovation Policy Summary of a Symposium. Washington, District of Columbia: National Academies Press.
220. SEIA, (2011). National Solar Database. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.seia.org/research-resources/national-solar-database>. Дата обращения: 11.10.2016.
221. Selko, A., (2008). Plastic Logic Opens World's First Commercial Plastic Electronics Manufacturing Factory. Reuters. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.industryweek.com/companies-and-executives/plastic-logic-opens-plastic-electronics-manufacturing-factory-germany>. Дата обращения: 11.10.2016.

222. Semiconductor Research Corporation, (2016). Institute for Nanoelectronics Discovery and Exploration. Overview // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.src.org/program/nri/index/>. Дата обращения: 11.10.2016.
223. Shen Z., (2009). China: Navigating the Frontier of Life Sciences Silk Road // in National Research Council, Understanding Research, Science, and Technology Parks // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nap.edu/read/12546/chapter/1>. Дата обращения: 11.10.2016.
224. Shin L., (2009). Michigan's Tax Credits Lure 4 Advanced Battery Makers, 6,700 Jobs // Inside Climate News // [Электронный ресурс]. URL: <https://insideclimatenews.org/news/20090416/michigans-tax-credits-lure-4-advanced-battery-makers-6700-jobs>. Дата обращения: 11.10.2016.
225. Shreffler E., (2012). Michigan investments in batteries and electric vehicles // Building the U.S. Battery Industry for Electric-Drive Vehicles: Progress, Challenges, and Opportunities, Livonia, Michigan.
226. Simon, D., (2010). China's Emerging Technological Trajectory Critical Issues and Implications // The Pennsylvania State University.
227. SMDP, (2005). Department of Information Technology, Special Manpower Development Programme in the Area of VLSI Design and Related Software // [Электронный ресурс]. URL:<http://www.becollege.org/Projects/annexure-V.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
228. Smith K.C., Dmello R., (2016). Na-Ion Desalination (NID) Enabled by Na-Blocking Membranes and Symmetric Na-Intercalation: Porous-Electrode Modeling // Journal of the Electrochemical Society, Vol.163 (3): A530–A539.
229. Smith, K., (1998). Innovation as a systemic phenomenon: Rethinking the role of policy // A New Economic Paradigm? Innovation-based Evolutionary Systems. Discussions in Science and Innovation 4, Department of Industry, Science and Resources, Canberra, Commonwealth of Australia, pp. 17-53.
230. Smookler J., (1966). Invention and Economic Growth. Harvard: MassPress.
231. Solow R., (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function // Review of Economics and Statistics, Vol. 39, P. 312-320.
232. Solow, R.M., (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. - №70. - pp.65–94.
233. Sonim Technologies, (2016). Sonim picks Enevate batteries for ultra-rugged smartphones // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.telecompaper.com/news/sonim-picks-enevate-batteries-for-ultra-rugged-smartphones--1128518>. Дата обращения 11.10.2016.
234. Spigel S., (2005). University of Albany Nantechology Program // OLR Research Report // [Электронный ресурс]. URL:

- <http://www.cga.ct.gov/2005/rpt/2005-R-0146.htm>. Дата обращения: 11.10.2016.
235. Springut M., et. al, (2011). China's Program for Science and Technology Modernization: Implications for American Competitiveness // CENTRA Technology // [Электронный ресурс]. URL: http://origin.www.uscc.gov/sites/default/files/Research/USCC_REPORT_China's_Program_forScience_and_Technology_Modernization.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
236. SRC, (2016). Semiconductor Research Corporation // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.src.org/program/nri/about/mission/>. Дата обращения: 11.10.2016.
237. State Council of China, (2005). National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development, 2006-2020 // [Электронный ресурс]. URL: http://sydney.edu.au/global-health/international_networks/National_Outline_for_Medium_and_Long_Term_ST_Development1.doc. Дата обращения: 11.10.2016.
238. Statista, (2016). Global LED Market in 2013, By region // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com>. Дата обращения: 11.10.2016.
239. Statista, (2016). Statistics and facts about the biotech industry // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/topics/1634/biotechnology-industry/>. Дата обращения: 11.10.2016.
240. Steele B., (2006). China pours millions into solid-state lighting program // LEDs magazine // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ledsmagazine.com/articles/2006/07/china-pours-millions-into-solid-state-lighting-program.html>. Дата обращения: 06.10.2016.
241. Stefano G.D., Gambardella A., Verona G., (2012). Technology push and demand pull perspectives in innovation studies: current finding and future research directions // Research Policy, Vol. 41, Iss. 8, pp.1283-1295.
242. Steinmo M., (2015). Collaboration for Innovation: A Case Study on How Social Capital Mitigates Collaborative Challenges in University–Industry Research Alliances // Industry and Innovation, Vol. 22, Iss. 7, pp.597-624.
243. Suttmeier R.P., Cao C., Simon D.F., (2006). China's Innovation Challenge and the Remaking // Chinese Academy of Sciences, Innovations // [Электронный ресурс]. URL: http://www.policyinnovations.org/ideas/policy_library/data/ChinasInnovationChallenge/_res/id=sa_File1/INNOV0103_p78-97_suttmeier.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
244. Scherer, F.M., (1982). Demand-pull and technological invention – schmookler revisited // Journal of Industrial Economics, № 30(3), pp.225-237.
245. Tarde G., (1903). The Laws of Imitation. London.
246. Tesla, (2016). Model 3 // [Электронный ресурс]. URL: www.teslamotors.com/model3. Дата обращения: 11.10.2016.

247. The Congress of the United States, (2005). Corporate Income Tax Rates: International Comparisons // [Электронный ресурс URL: <http://www.cbo.gov/ftpdocs/69xx/doc6902/11-28-CorporateTax.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
248. Thompson W.S., (1929). Population. // Journal of American sociology, No. 34(6).
249. Trigo, V., Lang, Q., (2014). China: emergence of an entrepreneurial economy in an uncertain environment // Global Clusters of Innovation: Entrepreneurial Engines of Economic Growth around the World. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
250. Tsao, J.Y., (2002). Light Emitting Diodes (LEDs) for General Illumination: An OIDA Technology Roadmap. Washington, DC: Optoelectronics Industry Development Association.
251. Turpin T., Krishna V.V., (2007). Science, Technology Policy and the Diffusion of Knowledge: Understanding the Dynamics of Innovation Systems in the Asia Pacific // Edward Elgar, 463 p.
252. U.S. International Trade Commission, (2010). China: Intellectual Property Infringement, Indigenous Innovation Policies, and Frameworks for Measuring the Effects on the U.S. Economy // Investigation No. 332-514, USITC Publication 4199 (amended).
253. University at Albany, (2011). New Federal Grant Will Make CNSE-SEMATECH National Center in Solar Cell Research// [Электронный ресурс]. URL: <http://www.albany.edu/news/12770.php>. Дата обращения: 11.10.2016.
254. University of Kentucky, (2014). Chemists tackle battery overcharge problem // [Электронный ресурс]. URL: <http://phys.org/news/2014-10-chemists-tackle-battery-overcharge-problem.html>. Дата обращения 11.10.2016.
255. US DOE, (2015). Vehicle technologies office: Batteries // [Электронный ресурс]. URL: <http://energy.gov/eere/vehicles/vehicle-technologies-office-batteries>. Дата обращения: 11.10.2016.
256. Uzawa, H., (1965). Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth // International Economic Review, № 6, pp.18-31.
257. Vogel, G., (2006). A German Ivy League Takes Shape, Science Magazine // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sciencemag.org/news/2006/10/german-ivy-league-takes-shape>. Дата обращения: 11.10.2016
258. Voith, M., (2010). Battery Booster // Chemical & Engineering News, Vol. 88 (49).
259. Wallerstein E., (1979). The Capitalist World-Economy. Cambridge: Cambridge University Press.

260. Walras, L., (1889) [1954] Elements of Pure Economics or the Theory of Social Wealth. Homewood, Ill: Irwin.
261. Welsler J., (2011). Nanotechnology: Oversight of the National Nanotechnology Initiative and Priorities for the Future // House Committee on Science, Space, and Technology's Subcommittee on Research and Science.
262. Wessner C. W., Wolff, A.Wm., (2012). Rising to the Challenge: U.S. Innovation Policy for Global Economy. Washington, DC: The National Academies Press.
263. Wessner, C.W., (2009). Understanding Research, Science and Technology Parks: Global Best Practices: Report of a Symposium. Washington, DC: National Academy Press.
264. White G., (2011). The 7 Strategic Industries The Chinese Government Loves And Why You Should Too // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.businessinsider.com/the-7-strategic-industries-the-chinese-government-loves-2011-2>. Дата обращения: 11.10.2016.
265. World Bank Group, (2016). Measuring Regulatory Quality and Efficiency // [Электронный ресурс]. URL: <http://russian.doingbusiness.org/~media/GIAWB/Doing%20Business/Documents/Annual-Reports/English/DB16-Full-Report.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
266. World Economic Forum, (2015). The Global Competitiveness Report 2015-2016 // in Schwab K., ed. // [Электронный ресурс]. URL: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
267. Xue L., (2006). Universities in China's National Innovation System // UNESCO Forum on Higher Education, Research, and Knowledge // [Электронный ресурс]. URL:<http://portal.unesco.org/education/en/files/51614/11634233445XueLan-EN.pdf/XueLan-EN.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
268. Xue, (2007). China's Innovation Policy in Context of National Innovation System Reform // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/sti/inno/39310514.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.
269. Yim D.S., Song W.J., Cho H.H., Song I.Y. (2003). The Restructuring of Government Research Institutes and Their Performance Factors: Korean Experience // Portland International Conference on Management of Engineering and Technology 2003, Portland, U.S.A.
270. Yim, D.S., (2006). Korea's National Innovation System and the Science and Technology Policy // [Электронный ресурс]. URL: <ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/CT010/aula%208/sistema%20de%20inovacao%20coreano%20e%20institutos%20de%20pesquisa.pdf>. Дата обращения: 11.10.2016.

271. Zhang S.S., (2013). Liquid electrolyte lithium/sulfur battery: Fundamental chemistry, problems, and solutions // *Journal of Power Sources*, vol. 231, 153-162.
272. Zhi C., (2011). China to Boost IC Sector as 'State Strategy' // *China IC sales data from МПТ, Xinhua*
273. Азоев Г.Л. и др., (2012). Инновационные кластеры nanoиндустрии / Г. Л. Азоев [и др.] ; под ред. Г.Л.Азоева.—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 296 с.
274. Акаев А.А., Хироока М., (2009). Об одной математической модели для долгосрочного прогнозирования динамики инновационно-экономического развития // *Доклады Академии наук*, том 425.
275. Анчишкин А.И., (1989). Наука. Техника. Экономика. Москва.
276. Архипов С.Ю., (2012). «Открытые инновации» как модель развития инновационной деятельности в российских компаниях // *Современные исследования социальных проблем*, № 11.
277. Валлерстайн И., (2001). Анализ мировых систем и ситуация в современном мире. Санкт-Петербург: Университетская книга. — 416 с.
278. Васин В.А., Миндели Л.Э., (2011). Пространственные аспекты формирования и развития национальной инновационной системы // *Инновации*, № 11, с. 24-34.
279. Васин В.А., Миндели Л.Э., (2016). Фундаментальная наука – аутсайдер или интегратор национальной инновационной системы? // *Инновации*, № 1, с. 26-30.
280. Вишневский А.Г., (1976). Демографическая революция. Москва: Статистика.
281. Вишневский А.Г., (2005). Избранные демографические труды. Т.1: Демографическая теория и демографическая история. Москва: Наука.
282. Глазьев С.Ю., (1993). Теория долгосрочного технико-экономического развития Москва: Владар.
283. Глазьев С.Ю., Львов Д.С., Фетисов Г.Г., (1992). Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. Москва.
284. Глазьев С.Ю., (1990). Экономическая теория технического развития. Москва: «Наука».
285. Глазьев С.Ю., (1991). Длинные волны: научно-технический прогресс и социально-экономическое развитие. Новосибирск.
286. Глазьев С.Ю., (2004). Обучение рынку. Москва: «Экономика».
287. Глазьев С.Ю., (2009). Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов // *Вопросы экономики*, № 3, с. 26–38.
288. Глазьев С.Ю., (2011). Уроки очередной российской революции: крах либеральной утопии и шанс на «экономическое чудо». Москва.

289. Глазьев С.Ю., (2012). Современная теория длинных волн в развитии экономики // Экономическая наука современной России, № 2, с. 27–42.
290. Голиченко О., (2014). Национальная инновационная система: от концепции к методологии исследования // Вопросы экономики, № 7.
291. Голиченко О.Г., (2013). Концепция национальной инновационной системы: истоки и перспективы развития // Региональные инновационные системы: анализ и прогнозирование динамики. Москва. – 318 с. - с. 13-27.
292. Голиченко О.Г., (2013). Методологические основы исследования процессов национальной инновационной системы // Региональные инновационные системы: анализ и прогнозирование динамики. Материалы Шестнадцатых Друкеровских чтений. Москва. – 318 с.
293. Гохберг, Л.М., Шадрин, А.Е., (2013) Пилотные инновационные территориальные кластеры в Российской Федерации / под ред. Л.М. Гохберга, А.Е. Шадрина. – Москва : Национальный исследовательский университет «Высшая школа».
294. Григорьев Л.М., (1988). Циклическое накопление капитала. Москва.
295. Григорьев Л.М., (1989). Особенности циклического подъема 80-х. // МЭиМО, N 8.
296. Григорьев Л.М., (1990). Информационные аспекты теории циклов и кризисов. // МЭиМО, N 4.
297. Гросфельд Т, Роландт Т. Дж.А., (2008). Логика открытых инноваций: создание стоимости путем объединения сетей и знаний // Форсайт, Т. 2 № 1, с. 20-29.
298. Дементьев В.Е., (2009). Длинные волны экономического развития и финансовые пузыри. Москва
299. Дервис, К., (2012). Мир попал в ловушку неравенства. // [Электронный ресурс]. URL: http://biz.liga.net/ekonomika/all/stati/2149527-kemal-dervis-mir-popal-v-lovushku-neravenstva-.htm?no_mobile_version=yes. Дата обращения: 11.10.2016.
300. Доси Дж., (2012). Экономическая координация и динамика: некоторые особенности альтернативной эволюционной парадигмы // Вопросы экономики, № 12, с. 31-60.
301. Друкер П., (2007). Бизнес и инновации. Москва.
302. Золотухина А.В., (2015). Риски открытых инноваций. // [Электронный ресурс]. URL:http://elar.ufrfu.ru/bitstream/10995/35616/1/fti_2015_15.pdf. Дата обращения: 11.10.2016.
303. Зубчанинов В., Соловьев И., (1989). Изобретения и длинные волны. // МЭиМО, N 6.
304. Иванов Е.Ю., Нижегородцев Р.М., (2002). Информационная экономика и динамика переходных процессов. Москва: Бизнес-Юнитек.

305. Иванова Н.И., Иванов В.В., (2013) Научная и инновационная политика. Россия и МИР. 2011-2012. / под ред. Н.И. Ивановой, В.В. Иванова. - М. : Наука, 2013. - 480 с.
306. Известия, (2014). В отношении Анатолия Чубайса требуют возбудить уголовное дело // [Электронный ресурс]. URL: <http://izvestia.ru/news/572026>. Дата обращения: 11.10.2016.
307. Инновации в России, (2016). // [Электронный ресурс]. URL: <http://innovation.gov.ru/>. Дата обращения: 11.10.2016.
308. Ицковиц Г., (2014). Волна предпринимательских университетов. От самых истоков к двигателю глобальной экономики // Инновации, № 8, с. 5-13.
309. Ичкитидзе Ю.Р., (2009). Эволюционные процессы в мировой экономической системе. Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та.
310. Kregel, J., (2008). Changes in the U.S. Financial System and the Subprime Crisis, Working Paper No. 530. New York: The Levy Economics Institute of Bard College.
311. Казакова О. Б., Кузьминых Н. А., (2014). Инструментарий государственного регулирования инновационной деятельности: зарубежный и отечественный опыт // Научное обозрение, № 9, с. 119–123.
312. Казакова О. Б., Кузьминых Н. А., (2015). Мировой опыт реализации открытых инноваций // [Электронный ресурс]. URL: http://www.sociosphera.com/publication/conference/2015/106/mirovoj_opyt_realizacii_otkrytyh_innovacij/. Дата обращения: 11.10.2016.
313. Капица С.П., (1999). Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Москва: Наука.
314. Капица С.П., (2000). Модель роста населения Земли и экономического развития человечества // Вопросы экономики. № 12.
315. Капица С.П., (2004). Глобальная демографическая революция и будущее человечества. // Новая и новейшая история, №4.
316. Каширин А.И., Волобуев Н.А., (2016). Центр открытых инноваций госкорпорации «Ростех» – новый инструмент по внедрению механизмов открытых инноваций // Инновации, № 2, с. 7-14.
317. Клейнер Г., (2013). Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // Вопросы экономики, № 6, с. 4-28.
318. Клейнер Г., (2014). Ритмы эволюционной экономики // Вопросы экономики, № 4, с. 123-136.
319. Клинов В.Г., (2015). Циклический характер развития науки и техники // XXIII Кондратьевские чтения: тупики глобальной экономики, поиск новой научной парадигмы. Межрегиональная общественная организация содействия изучению, пропаганде научного наследия Н.Д. Кондратьева. Москва, с. 139-144

320. Коммерсант, (2015). // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mikron.ru/press-center/about-us/1245/>. Дата обращения: 11.10.2016.
321. Кондратьев Н.Д. Опарин Д.И., (1928). Большие циклы конъюнктуры: Доклады и их обсуждение в Институте экономики. Москва.
322. Кондратьев Н.Д., (1928) [1993] Большие циклы конъюнктуры. Избранные сочинения. Москва: «Экономика» – 543с.
323. Коростышевская Е.М., (2011). Модель открытых инноваций (на примере США) // Инновации, № 5., с. 53-55.
324. Коротаяев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А., (2007). Законы истории: математическое моделирование Мир-Системы. Демография, экономика, культура. Москва: КомКнига/URSS.
325. Львов Д.С., (1982). Экономическая теория научно-технического прогресса. Москва.
326. Маевский В.И., (1994). Кондратьевские циклы, экономическая эволюция и экономическая генетика. Москва: ИЭРАН.
327. Маевский В.И., (1994). Экономическая эволюция и экономическая генетика // Вопросы экономики, № 5.
328. Маевский В.И., (1995). Макроэкономические аспекты теории эволюционной экономики. Эволюционный подход и проблемы эволюционной экономики. Москва.
329. Маевский В.И., (1995). О некоторых перспективах развития теории эволюционной экономики // Идеи Н.Д.Кондратьева и динамика общества на рубеже третьего тысячелетия. Материалы ко II Международной Кондратьевской Конференции. СПб 15-17 марта.
330. Маевский В.И., (2000). Эволюционная экономика: состояние и перспективы // Вопросы экономики, № 4.
331. Маркс К., (1988). Капитал. Критика политической экономии. Т. I. Москва: Издательство политической литературы.
332. Маркс К., Энгельс Ф., (1955). Соч. Т. 1. Москва: Политиздат.
333. Милль Дж.Ст., (1980). Основы политической экономии. Т.1. Москва: «Прогресс».
334. Мэнсфилд Э., (1970). Экономика научно-технического прогресса. – Москва: «Прогресс».
335. Нельсон Р.Р., Уинтер С.Дж., (2002). Эволюционная теория экономических изменений. Москва: «Дело» – 536 с.
336. Нижегородцев Р.М., (2000). Техничко-экономическая динамика России. Москва.
337. Нижегородцев Р.М., (2002). Информационная экономика. В III томах. Москва: Кострома.
338. Никитин С., (1986). Теории длинных волн и НТП // МЭиМО, N 8.

339. Осипов Ю.М., (1984). Кризисные явления в экономике современного капитализма: политико-экономический анализ // Вестник МГУ. Сер. 6. Экономика, N 4.
340. Пахомова, Н.В., и др., (2013). Экономика инновационных изменений и ее организационно-институциональная поддержка. Под ред. Н.В.Пахомовой. СПб., Изд-во С.-Петербур. ун-та. - 454 с.
341. Перес К., (2011). Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания. Москва – 232с.
342. Плетнев К.И., Гаврилова Н.М., (2016). Приоритеты в инфраструктурном обеспечении реиндустриализационно трансформируемой национальной инновационной системы России // Инновации, № 3, с. 14-19.
343. Полетаев А., (1986). Долгосрочные тенденции изменения нормы прибыли. // МЭиМО, N 8.
344. Полетаев А., (1988). США: норма прибыли и экономика. Москва.
345. Полетаев А., (1988). Теории длинных циклов конъюнктуры. Критический анализ // Известия АН СССР, серия экономическая. N 2.
346. Полетаев А., Савельева И., (1986). Длинные волны в развитии капитализма. // МЭиМО, N 5.
347. Полтерович В., (2009). Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // Вопросы экономики, № 6, с. 4-22.
348. Полтерович, В.М., (2014). Реформа РАН: экспертный анализ. Статья 1. Реформа РАН: проект Минобрнауки // [Электронный ресурс]. URL: <http://naukarus.com/reforma-ran-ekspertnyu-analiz-statya-1-reforma-ran-proekt-minobrnauki>. Дата обращения: 11.10.2016.
349. Постановление Правительства РФ №449, (2013). Постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 г. N 449 "О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности" (с изменениями и дополнениями) // [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/70388616/>. Дата обращения: 11.10.2016.
350. Пригожин И., И.Стенгерс, (1986). Порядок из хаоса. Москва: Прогресс.
351. Путин, В.В., (2008). Выступление на расширенном заседании Государственного совета «О стратегии развития России до 2020 года» // [Электронный ресурс]. URL:<http://kremlin.ru/events/president/transcripts/24825>. Дата обращения: 11.10.2016.
352. Распоряжение Правительства РФ №322-р, (2016). Распоряжение Правительства РФ от 27.02.2016 N 322-р // [Электронный ресурс]. URL: <http://government.consultant.ru/documents/3708213>. Дата обращения: 11.10.2016.

353. РИА-новости, (2009). "Роснано" и "Ренова" договорились по выпуску солнечных батарей // 04.06.2009 [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/economy/20090604/173258580.html>. Дата обращения: 11.10.2016.
354. Рикардо Д., (1955). Начала политической экономии и налогового обложения. Сочинения. Т. 1. Москва: Государственное издательство политической литературы.
355. Роснано, (2015). Стратегия ОАО Роснано до 2020 года. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rusnano.com/about>. Дата обращения: 11.10.2016.
356. Роснано, (2016). Заявление Роснано от 27 января 2016 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rusnano.com/about/press-centre/news/20160127-liotech-zayavlenie-rosnano>. Дата обращения: 11.10.2016.
357. Ростоу У., (1985). Мировая экономика: история и перспективы. Долговременные тенденции в капиталистическом производстве. Москва: ИНИОН РАН СССР.
358. Румянцева С.Ю., (1999). Стратегия лидеров мирового бизнеса на фоне Кондратьевских волн. Современная фирма: зарубежный и отечественный опыт. Санкт-Петербург, с. 289-316.
359. Румянцева С.Ю., (1999). Стратегия фирмы в длинноволновом цикле // Вестн. С-Петерб. ун-та. Сер. 5. Экономика, Вып.1, № 5, с. 204-218.
360. Румянцева С.Ю., (2015). Эволюционная теория и экономическая динамика // Проблемы современной экономики, № 1, с. 67-71.
361. Рязанов В.Т., (2016). (Не)реальный капитализм. Политэкономика кризиса и его последствий для мирового хозяйства и России. // «Экономика» – 695 с.
362. Рязанов, В.Т., (2016). (Не)Реальный капитализм. Политэкономика кризиса и его последствий для мирового хозяйства и России / В.Т.Рязанов. – М.: Экономика. – 695 с.
363. Рязанов, В.Т., (2016). Социализация финансов и ее роль в неоиндустриальном развороте России // Форсайт «Россия»: новое производство для новой экономики. Санкт-Петербургский международный экономический конгресс. СПЭК- 2016. Т. 1. с. 115-128.
364. Смит А., (1962). Исследование о природе и причинах богатства народов. Издательство социально-экономической литературы. Москва.
365. Трифилова А. А., Ванхавербеке В., (2008). Формирование и развитие теории открытых инноваций // Инновации, № 1, с. 78-84.
366. Трифилова А.А., (2008). «Открытые инновации» – парадигма современного инновационного менеджмента // Инновации, № 1 (111), с. 73-77.

367. ФЗ№253-ФЗ, (2013). Федеральный закон "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 27.09.2013 N 253-ФЗ // [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152351/.
368. Фостер Р., (1987). Обновление производства: атакующие выигрывают. Москва: «Прогресс» – 272 с.
369. ФТИ им. Иоффе, (2015). // [Электронный ресурс]. URL: http://www.ioffe.ru/get_file.php?dir=events&file=NTZ_Hevel_04-3.pdf.
Дата обращения: 11.10.2016.
370. Хакен Г., (1980). Синергетика – Москва: Мир. – 406 с.
371. Чесбро Г., (2007). Открытые инновации. Создание прибыльных технологий. Москва: «Поколение», – 336 с.
372. Шараев Ю.В., (2006). Теория экономического роста: учебное пособие для вузов /Ю.В.Шараев; Гос.ун-т – Высшая школа экономики. – Москва: Изд.дом ГУ ВШЭ, – 254 с.
373. Шишаев, М. Г., (2010). Архитектура и современные технологии информационных систем поддержки развития открытых инноваций // Инновации, № 8, - с. 85-91.
374. Шишков Ю.В., (1986). О некоторых концепциях экономического развития. («Длинные волны»: поиски объяснения) // Рабочий класс и современный мир, N 1.
375. Шумпетер Й., (1911) [1982]. Теория экономического развития. Москва.
376. Шумпетер Й., (1982). Теория экономического развития. Москва: «Прогресс».
377. Шумпетер, Й., (1951). Капитализм, социализм, демократия. М.: Эксмо. 864 с.
378. Энтов Р.М., Аукуционек С.П., (1985). Экономический цикл в США. 70-е – начало 80-х гг. Москва
379. Яковец Ю.В., (1984). Закономерности НТП и их планомерное использование. Москва.
380. Яковец Ю.В., (1988). Ускорение НТП. Москва.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА РУБЕЖЕ XX И XXI ВЕКОВ.....	8
1.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОЙ МИРОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	8
1.2. ТРЕНДЫ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ	18
1.3. ТРЕНДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ: ДИНАМИКА ДУШЕВОГО ВВП И РОСТ НЕРАВЕНСТВА ДОХОДОВ	35
1.4. ОТРАСЛЕВЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИСБАЛАНС В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ И ФИНАНСОВОМ СЕКТОРЕ.....	46
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ	63
2.1. ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОЛИ ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ: ОТ А. СМИТА И Д. РИКАРДО ДО ДИФFUЗИИ ИННОВАЦИЙ Г. МЕНША	64
2.2. ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ДЛИННЫХ ВОЛН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДИГМЫ.....	71
2.3. НЕОКЛАССИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИННОВАЦИЙ: ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И КРИТИКА	91
2.4. ИННОВАЦИИ В ТЕОРИЯХ ЭВОЛЮЦИОННОЙ И СИСТЕМНОЙ ЭКОНОМИКИ	103
2.5. КОНЦЕПЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ	115
2.6. МОДЕЛЬ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ И ЕЕ РИСКИ	126
ГЛАВА 3. СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ПОДДЕРЖКИ И ПРОДВИЖЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ.....	142
3.1. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СЕКТОРОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	142
3.2. ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНИЦИАТИВ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ	197
3.3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ МИРА	243
3.4. ЧТО МОЖЕТ ЗАИМСТВОВАТЬ РОССИЯ ИЗ МИРОВОГО ОПЫТА?.....	257
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	282
ЛИТЕРАТУРА.....	285