

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

ТЕОРИЯ

ИНСТИТУТ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
имени Е.Т. ГАЙДАРА

Е.А. Пономарева,
А.В. Божечкова, А.Ю. Кнобель

ФАКТОРЫ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Научно-технический прогресс

*Под редакцией
Е.А. Пономаревой*



| Издательский дом ДЕЛО |

МОСКВА | 2012

УДК 339.54
ББК 65.59(2Рос)
П56

Серия «Инновационная экономика»

Подготовка публикуемых в серии материалов была выполнена Институтом экономической политики имени Е.Т. Гайдара при поддержке ОАО «РОСНАНО» и Фонда инфраструктурных и образовательных программ

Авторский коллектив:

Пономарева Е.А. — разделы 1,2 (в соавт.), Божечкова А.В. — раздел 3, Кнобель А.Ю. — раздел 2 (в соавт.)

П56 Факторы экономического роста: научно-технический прогресс / Е.А. Пономарева, А.В. Божечкова, А.Ю. Кнобель; под ред. Е.А. Пономаревой. — М. : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. — 186 с. — (Инновационная экономика : теория).

ISBN 978-5-7749-0738-0

Настоящее издание посвящено анализу теоретических концепций, лежащих в основе объяснения влияния инноваций и научно-технического прогресса на долгосрочный экономический рост.

На основе изучения разнообразного класса моделей экономического роста, с привлечением обширного теоретического материала, в работе представлены ключевые механизмы, факторы роста, детерминанты инновационной деятельности, каналы диффузии технологий между странами. Кроме того, приведено сравнение моделей с точки зрения факторов роста и выделены основные классы моделей с точки зрения механизмов возникновения эндогенного роста, также приведен один из наиболее полных списков переменных, включавшихся в межстрановые регрессии роста.

В монографии отражена значимость человеческого капитала, институциональной среды, структуры рынков промежуточной и конечной продукции, финансового развития и ряда других факторов для эффективного осуществления инноваций, имитаций технологий и экономического роста. рассматривается эмпирический анализ вклада инновационного развития в экономический рост в целом, а также приводится пример оценки инновационной функции.

Отдельное внимание уделено анализу влияния финансовых инноваций на экономическое развитие и взаимосвязи финансовых инноваций и инноваций в реальном секторе.

Материал, представленный в работе, позволяет выделить основные закономерности экономического роста, знакомит читателя с современными представлениями о роли инноваций в экономическом развитии, содержит рекомендации в области экономической политики.

Работа обращена к исследователям, государственным служащим, задействованным в разработке и реализации инновационной политики, а также к представителям инновационных компаний и инновационным предпринимателям.

ISBN 978-5-7749-0738-0

УДК 339.54
ББК 65.59(2Рос)

Содержание

Введение	7
1. Экзогенные и эндогенные теории роста, роль инноваций в моделях экономического роста, неоклассическая теория инноваций	10
1.1. Эскурсы в историю вопроса	10
1.2. Экзогенный подход к учету НТП в моделях роста	17
1.3. Теории эндогенного роста.	19
2. Научно-технический прогресс и теория эндогенного экономического роста, роль инноваций в ней, измерение результатов инновационной деятельности на макроуровне, исторический анализ развития научно-технического прогресса в России	53
2.1. Научно-технический прогресс и теория эндогенного экономического роста, роль инноваций в ней	53
2.2. Совокупная факторная производительность как подход к учету НТП в моделях экономического роста	106
3. Анализ влияния факторов НТП на экономический рост	112
3.1. Рыночная конкуренция как фактор НТП	115
3.2. Расстояние до технологической границы как фактор НТП	121
3.3. Ограниченность доступа к финансовым ресурсам как фактор НТП	122
3.4. Человеческий капитал как фактор НТП	127

3.5. Наделенность фактором производства и его цена как факторы НТП	137
3.6. Прямые иностранные инвестиции как фактор НТП	142
3.7. Неравномерный рост и циклы как фактор НТП . .	149
3.8. Социальный капитал как фактор НТП	150
3.9. Международная торговля как фактор НТП	151
3.10. Модели диффузии технологий	153
Заключение	160
Список литературы	163

Введение

В долгосрочной перспективе экономики различных стран мира характеризуются ростом реального дохода. Отклонения от повышательного тренда представляют собой краткосрочные циклические колебания. Исследование основных факторов долгосрочного экономического роста является ключевым для анализа различных сценариев развития экономики одной страны, выявления причин межстрановых различий в уровне жизни и постепенного увеличения разрыва в уровне благосостояния между развитыми и развивающимися странами.

Труд и капитал как основные факторы экономического роста объясняют не более пятой части роста выпуска. Оставшаяся необъясненная часть приходится на другие источники роста, исследование которых является актуальной задачей макроэкономики. Один из наиболее существенных источников экономического роста — научно-технический прогресс (НТП). НТП представляет собой ненаблюдаемый непосредственно показатель, отражающий уровень технологического развития страны, возможности эффективного использования факторов производства. Научно-технический потенциал экономики, в свою очередь, формируется под действием целого ряда факторов, прямо или косвенно, через некоторые каналы, оказывающих влияние на уровень НТП и, следовательно, на динамику выпуска и темпы экономического роста.

Выявление факторов НТП, а также каналов их влияния на экономический рост, включение подобных факторов в модели экономического роста, сопоставление набора значимых факторов для различных групп стран является отправной

точкой в объяснении процессов дивергенции, наблюдаемых на современном этапе. Таким образом, в настоящее время большое количество научных исследований, посвященных вопросам декомпозиции экономического роста и учету научно-технического прогресса в моделях роста, являются актуальными.

Развитие теорий экономического роста имеет довольно длинную историю, наибольшее развитие получила неоклассическая теория экономического роста. Именно этому направлению посвящено данное исследование.

Большинство моделей этого направления сводится к объяснению экономического роста с помощью одного фактора или группы факторов, влияющих на выпуск. Однако стоит отметить, что чаще всего набор объясняющих переменных является неполным, что может повлиять на качество получаемых оценок и верность статистических выводов.

Целью данной работы является рассмотрение ключевых теоретических и эмпирических работ по классу эндогенных моделей роста и анализ механизмов влияния различных наборов факторов на технологическое развитие стран.

Тема данного исследования является актуальной в настоящее время, так как все страны развиваются по-разному: некоторые быстрее, некоторые медленнее. Выявление факторов экономического роста и их анализ повлияют на государственные приоритеты и экономическую политику, направленную на повышение благосостояния населения.

Первый раздел посвящен обзору основных моделей экономического роста. Исторически можно выделить несколько этапов, на протяжении которых представления об экономическом росте не менялись. Эти представления чаще всего были связаны с наборами стилизованных фактов, которые были основаны на анализе данных по экономическому росту и менялись со временем. Модели экономического роста делятся на модели с экзогенным ростом, в которых рост выпуска обусловлен внешними технологическими изменениями, и модели с эндогенным ростом, где рост является следствием изменения параметров модели. Чаще всего в моделях эндогенного роста выделяется один или несколько факто-

ров, влияющих на экономический рост, и проводится анализ этого влияния. Рассмотренные модели включают в себя АК-модель, модель обучения в процессе деятельности, модель эндогенного развития технологии и роста населения, модели эндогенного роста с человеческим капиталом, модель Лукаса, модели экономического роста, обусловленного инновациями, модели, объясняющие экономический рост неравномерностью распределения богатства и модели политики и экономического роста.

Во втором разделе представлен обзор моделей, связывающих научно-технический прогресс и инновационное развитие. Последнее может идти в разных направлениях. В настоящее время выделяется несколько видов инноваций, которые могут по-разному влиять на технологический прогресс. Так как инновационное развитие является сейчас приоритетным направлением в большинстве развитых стран и во многих развивающихся странах, эта часть исследования будет полезна при выработке инновационной политики и составлении приоритетов технологического развития страны.

Третий раздел посвящен более детальному анализу влияния различных факторов на экономический рост, в том числе эмпирическому анализу вклада динамики каждого из факторов в динамику выпуска на примере конкретных стран или групп стран. В этом разделе анализируются такие факторы, как рыночная конкуренция, расстояние до технологической границы, ограниченность доступа к финансовым ресурсам, человеческий капитал, наделенность фактором производства и его цена, прямые иностранные инвестиции, неравномерный рост и циклы, социальный капитал, международная торговля.

1. Экзогенные и эндогенные теории роста, роль инноваций в моделях экономического роста, неоклассическая теория инноваций

1.1. ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ ВОПРОСА

Экономический рост является одной из основных долгосрочных целей государства, поэтому важно знать и понимать, что это такое и какие факторы его стимулируют, а какие, наоборот, сдерживают. Все это поможет сделать экономическую политику конкретной страны более эффективной.

Одним из наиболее популярных определений экономического роста является его определение посредством описания динамики реального ВВП. Экономический рост — это увеличение реального ВВП при полной занятости в результате расширения производственного потенциала страны за определенный период времени.

Технический прогресс является центральным вопросом в литературе, посвященной экономическому росту, практически с самого начала ее появления. Первый этап развития теории экономического роста связан с посткейнсианским подходом и представлен работами Харрода [Harrod, 1939] и Домара [Domar, 1946]. Особенностью данного подхода является использование кейнсианских предпосылок и методов анализа экономической конъюнктуры в краткосрочном периоде для описания долгосрочных тенденций и отсутствие учета НТП как такового. Основоположниками второго неоклассического этапа развития теории экономического роста

являются, прежде всего, Роберт Солоу [Solow, 1956] и Тревор Сван [Swan, 1956]. Впоследствии долгие годы главенствующую роль в экономических теориях долгосрочного роста играла неоклассическая экономическая теория.

Для ранних неоклассических работ по декомпозиции роста характерно рассмотрение двух основных факторов производства — труда и капитала, как источников экономического роста. Вместе с тем научно-техническому прогрессу отводится роль необъясненного, экзогенно заданного фактора, своего рода «черного ящика». С точки зрения эмпирики Калдором [Kaldor, 1961] было выделено несколько стилизованных фактов, которые были характерны для большого количества стран:

1. Выпуск на душу населения со временем возрастает, и темп его роста не имеет тенденции к убыванию.
2. Физический капитал на одного работника возрастает со временем.
3. Реальная норма доходности капитала (реальная процентная ставка) почти стабильна.
4. Отношение физического капитала к выпуску — почти константа.
5. Доли труда и физического капитала в национальном доходе — почти константы.
6. Темпы роста выпуска на работника существенно отличаются в различных странах.

Со временем часть из этих фактов была опровергнута с помощью различных эмпирических исследований, однако появились новые закономерности развития стран. Кроме того, все большее число исследователей стало интересоваться объяснением источников технического прогресса, влияющих на межстрановые различия в темпах роста.

В 1960-е гг. теория экономического роста была дополнена динамическими оптимизационными моделями, учитывающими поведение потребителя и эндогенизирующими нормы сбережений. Однако с развитием эмпирических исследований стали выявляться противоречия между стилизованными

ми фактами базовой теории и эмпирическими результатами, разрешение которых стало возможным благодаря выявлению дополнительных детерминант роста. Одной из основных целей включения дополнительных факторов является эндогенизация необъясненного научно-технического прогресса. Экзогенный характер технических изменений, отсутствие учета факторов технологического развития, механизмов их влияния на экономический рост — были существенным недостатком ранних моделей экономического роста.

Экзогенный подход к учету НТП в моделях экономического роста в дальнейшем стал применяться в рамках теории декомпозиции роста и совокупной факторной производительности. Существенный вклад в разработку данного направления внесли Денисон [Denison, 1978], Джоргенсон [Jorgenson, 1966] и Грилихес [Griliches, 1963].

На фоне исследований, посвященных вопросам декомпозиции роста, в 1970-е гг. возникла гипотеза «воплощения технического прогресса в капитале» (*embodiment hypothesis*), которая заключается в том, что новое оборудование является более производительным, чем старое, следовательно, НТП представляет собой результат совершенствования оборудования и зависит от роста затрат капитала. Данная гипотеза оказалась спорной, и ее компромиссным решением является модель источников роста, в которой рассматривается и реализованный в капитале, и нереализованный технический прогресс.

Параллельно развитию неоклассического подхода, корни которого уходят в маржинализм, в 1970-е гг. зародилось эволюционное направление теории роста, тесно связанное с идеями немецкой классической школы и старого институционализма, а также с идеями Шумпетера [Шумпетер, 1934]. Основное внимание эволюционная экономика уделяет инновациям, конкуренции как процессу «естественного отбора», проблемам случайности и неопределенности, а также долгосрочным поступательным изменениям экономической системы. Родоначальники эволюционной теории Нельсон и Винтер [Nelson, Winter, 1976] критикуют ортодоксальную экономическую теорию за излишнее внимание к аб-

страктным гипотетическим категориям: статическое экономическое равновесие, полная информация и предположение о рациональном поведении экономических агентов. Математический аппарат, используемый эволюционистами, базируется на теории случайных процессов.

Ввиду сложности моделирования процессов, приближенных к реальности, и их аналитической непрозрачности дальнейшее развитие эволюционной теории роста заключалось в ее упрощении исключением из рассмотрения либо элемента стохастики, либо процесса создания новых технологий и принятия допущения о том, что отбор технологий происходит из числа изначально имеющихсся в наличии.

Третий этап развития теории экономического роста начался в середине 1980-х гг. и продолжается в современных исследованиях. Данный этап связан с задачей эндогенизации технологического фактора, которая решалась в двух основных направлениях. С одной стороны, в рамках неоклассического похода в эндогенных моделях роста расширилось понятие капитала. Под капиталом стал пониматься не только физический, но и человеческий капитал [Lucas, 1988], а также симбиоз физического капитала и продукта инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) [Romer, 1986], что позволило учитывать эффект «обучения на опыте» (*learning-by-doing*). С другой стороны, в рамках неошумпетерианского подхода возникло новое направление теории экономического роста, связанное с прямым включением НТП в неоклассическую производственную функцию [Aghion P., Howitt, 1992].

В конце 80-х гг. XX в. Пол Ромер попытался сформулировать новые закономерности, наблюдаемые при изучении экономического роста:

1. Средние темпы роста не зависят от дохода на душу населения.
2. Рост международной торговли положительно коррелирует с темпом роста производства.
3. Рост населения отрицательно коррелирует с уровнем дохода на душу населения.

4. Квалифицированные и неквалифицированные работники имеют тенденцию к миграции в более богатые страны.
5. Роста капитала недостаточно для объяснения роста производства.

Среди этих фактов отсутствует ответ на вопрос о конвергенции стран, который все больше и больше интересовал исследователей. К тому времени не было найдено эмпирических подтверждений факта о сближении богатых и бедных стран, однако, наблюдались отдельные случаи перехода стран между этими группами.

В связи с этим поиски новых факторов, влияющих на развитие стран, ведутся и в настоящее время. По итогам этих исследований Вильямом Истерли и Россом Левином [Easterly, Levine, 2000] был сформулирован новый набор стилизованных фактов:

1. Накопление факторов не имеет решающего значения для большей части перекрестных различий в уровнях экономического роста. Общая производительность факторов имеет решающее значение для объяснений различий в росте.
2. Дивергенция, а не конвергенция реальна на длительных периодах времени: существуют огромные и растущие различия в уровнях ВВП на душу населения между странами.
3. Рост не обязательно устойчив во времени, присутствуют самые разные типы поведения экономического роста в разных странах и в различные периоды времени. Но накопление капитала — устойчиво и достаточно постоянно.
4. Все факторы производства растут одновременно, предполагая взаимовлияние и экстерналии.
5. Национальная политика влияет на долгосрочный экономический рост.

Эти факты можно считать одной из предпосылок появления новых теорий экономического роста, главной характеристикой которых является то, что технический прогресс определяется поведением агентов и влиянием институциональной

среды. В соответствии с наиболее часто используемым определением под эндогенным экономическим ростом будем понимать рост с зависимостью от экономической деятельности человека.

Одним из направлений новой волны эндогенной теории роста является теория роста, основанного на совершенствовании универсальных технологий (*general purpose technology driven growth*) (Хелпман [Helpman, 1998] и Липси [Lipsey, 2003, 2006]). В подобного рода моделях учитываются условия неопределенности, в которых экономические агенты принимают решения, фактор случайности осуществления научных открытий в секторе фундаментальных исследований, а также влияние появления новых технологий на все сектора экономики.

Теоретические модели экономического роста, учитывающие НТП, можно классифицировать по следующим принципам. С одной стороны, модели могут включать НТП как экзогенный фактор, либо как эндогенный. Кроме того, в рамках эндогенных моделей роста можно выделить неоклассический, шумпетерианский и вероятностный подходы к учету НТП. Для неоклассического подхода характерно использование агрегированных показателей деятельности различных секторов и обычной неоклассической производственной функции при построении модели роста. Шумпетерианский подход отличается использованием микроэкономических оснований при построении макромоделей, рассмотрением монополизированного сектора производства промежуточных продуктов, а также интегральным видом неоклассической производственной функции. В случае вероятностного подхода имеет место неопределенность, связанная с результатами деятельности сектора НИОКР и их дальнейшим использованием в секторе производства конечных товаров. Фактор неопределенности учитывается в производственной функции включением случайной составляющей. С другой стороны, модели роста могут быть односекторными, двухсекторными и многосекторными. В односекторных моделях рассматривается сектор производства конечных товаров, в двухсекторных — сектор конечных товаров и сектор промежуточных

Таблица 1.1. Классификация теоретических работ по учету НТП в моделях экономического роста

		Односекторные модели	Двухсекторные модели	Трехсекторные модели
Экзогенный НТП		Solow R. (1956) Акаев А. (2008)	—	—
Эндогенный НТП	Неоклассический подход	Romer P. (1986) Lucas R. (1988) Павлова Н. (2001) Смирнова А. (2001)	Rebelo S. (1991)	Моисеев А. (2004)
	Шумпетерианский подход	—	Aghion P. (2002, 2001) Grossman G., Helpman E. (1991) Aghion P., Blundell R., Griffith R., (2005)	—
	Вероятностный подход	Nelson R., Winter S. (1976)	Carlow K., Lipsey R. (2003)	Carlow K., Lipsey R. (2006)

продуктов или сектор НИОКР, в трехсекторных моделях в рассмотрение включается сектор образования или сектор фундаментальных исследований. В табл. 1.1. теоретические работы представлены в соответствии с предложенной классификацией.

На текущем этапе развития теории экономического роста появляется все большее число работ, посвященных выявлению факторов научно-технического прогресса и каналов их влияния на темпы технологического развития и экономического роста. Среди таких факторов можно выделить степень развития конкуренции, несовершенство кредитных рынков, размер рынка, цены на факторы производства, степень открытости экономики и многие другие. Ввиду того что НТП представляет собой ненаблюдаемую величину и включение его в модели роста затруднительно, учет факторов НТП является необходимой составляющей построения качественной модели экономического роста.

1.2. Экзогенный подход к учету НТП в моделях роста

Наиболее упрощенным подходом к моделированию экономического роста с учетом НТП является рассмотрение технологических изменений экзогенно заданными, привносимыми извне. При данном подходе рост эффективности использования ресурсов не связан с уровнем накопления капитала и динамикой рабочей силы.

В экзогенных моделях роста НТП является нейтральным, т. е. не влияющим на изменение распределения национального дохода между трудом и капиталом ($rK/wL = const$, K — капитал, L — труд, r — реальная ставка процента, w — заработная плата). Нейтральный НТП моделируется как заданное извне улучшение качества основных фондов, квалификации рабочей силы. В рамках неоклассического подхода экзогенный НТП учитывается в производственных функциях следующим образом:

$$Y = F(A(t)K, B(t)L), \quad (1.1)$$

где $A(t)$ и $B(t)$ — заданные функции времени (t), причем $A(t)$ описывает повышение уровня производительности основных фондов, а $B(t)$ — трудовых ресурсов.

Наиболее часто используемый вид функций $A(t)$ и $B(t)$ — экспоненциальный ($A(t) = e^{\lambda_1 t}$ и $B(t) = e^{\lambda_2 t}$, где $\frac{\partial Y_t}{\partial L_t} = w_t$ — темпы прироста выпуска, обусловленные НТП, задаваемые извне, например, на основе статистической оценки) [Черемных, 2008].

Обычно выделяют три основных случая нейтрального технологического прогресса.

1) $A(t) = B(t)$ — эффективности использования основных фондов и трудовых ресурсов растут одинаково. В этом случае производственную функцию можно записать в виде: $Y = A(t)F(K, L)$. Для данной производственной функции характерен одинаковый темп роста предельных производительностей труда и капитала ($\frac{\partial Y_t}{\partial L_t} = w_t, \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} = r_t$) при заданном уровне

капиталовооруженности. Пропорция распределения национального дохода в этом случае не изменяется. Такой НТП является *продуктоувеличивающим*, или *нейтральным по Хиксу*.

2) $A(t) = 1$ — растет эффективность использования трудовых ресурсов, а эффективность использования основных фондов остается на прежнем уровне. В этом случае производственная функция принимает вид: $Y = F(K, B(t)L)$. Данная производственная функция характеризуется следующим соотношением: $\frac{Y_t}{K_t} = const$ и $\frac{\partial Y_t}{\partial K_t} = const$. При развитии технического прогресса каждому значению средней производительности капитала соответствует неизменное значение его предельной производительности. Такой НТП является *трудоувеличивающим (трудосберегающим)*, или *нейтральным по Харроду*.

3) $B(t) = 1$ — растет эффективность использования основных фондов, а эффективность использования трудовых ресурсов остается без изменений. Производственная функция имеет вид: $Y = F(A(t)K, L)$. В данном случае в процессе технического прогресса каждому значению средней производительности труда соответствует неизменное значение его предельной производительности ($\frac{Y_t}{L_t} = const$ и $\frac{\partial Y_t}{\partial L_t} = const$). Такой НТП называется *капиталовеличивающим (капиталосберегающим)*, или *нейтральным по Солоу*.

К базовым моделям экзогенного роста принято относить неоклассические модели Солоу [Solow, 1956] и Свана [Swan, 1956]. Ключевыми предпосылками этих моделей являются неоклассический вид производственной функции с нейтральным по Харроду научно-техническим прогрессом [$Y = F(K, A(t)L)$], постоянная отдача от масштаба, убывающая предельная производительность каждого фактора и положительная эластичность замещения факторов. На основе построения простой модели общего равновесия в работах исследуется влияние сбережений, роста населения и технологического прогресса на экономический рост. Авторы пришли к выводу о том, что причинами роста общего выпуска и общего запаса капитала являются увеличение численности населения и технологиче-

ский прогресс, а устойчивый рост производительности и капиталовооруженности достигается только при наличии технологического прогресса.

В дальнейшем экзогенный подход к учету НТП дал существенный толчок развитию теории декомпозиции роста в русле исследований совокупной факторной производительности. или остатка Солоу.

На основе экзогенного подхода к учету НТП осуществляется построение большинства моделей реальных деловых циклов. А. Акаевым [Акаев, 2008] получено общее дифференциальное уравнение, описывающее взаимодействие долгосрочного экономического роста и циклических колебаний деловой активности. Общее уравнение макроэкономической динамики у автора имеет вид:

$$Y(t) = y(t) + \bar{Y}(t), \quad (1.2)$$

где $\bar{Y}(t)$ — трендовая траектория, $\bar{Y}(t, K, L) = A(t) \cdot F(K, L)$ — нелинейная циклическая составляющая.

Искомое решение для трендовой составляющей в стационарном режиме имеет вид:

$\bar{Y}(t, K, L) = A(t) \cdot F(K, L)$ — производственная функция, описывающая долгосрочный экономический рост в условиях нейтрального по Хиксу НТП, где $A(t) = A_0^* \cdot e^{gt}$, A_0^* — технологический коэффициент, g — темп роста долгосрочных инвестиций [Акаев, 2008].

Таким образом, с одной стороны, экзогенный подход к учету НТП позволяет оценить вклад НТП в экономический рост, с другой стороны, данный подход не учитывает возможность объяснения ненаблюдаемой переменной НТП различными факторами и включения их в модель экономического роста. Для этого необходимо использовать эндогенный подход к учету технологий.

1.3. ТЕОРИИ ЭНДОГЕННОГО РОСТА

Модели эндогенного экономического роста можно разделить на несколько групп в зависимости от фактора, определяющего технический прогресс.

1. Модели, которые рассматривают в качестве источника прогресса продукт деятельности сектора экономики, занимающегося исследованиями и разработками. В зависимости от типа изменений, происходящих в экономике, можно выделить несколько подгрупп:
 - модели с расширением разнообразия (количества) промежуточного продукта;
 - модели с улучшением качества промежуточного продукта;
 - модели с изменением ассортимента конечного продукта;
 - модели с изменением качества конечного продукта.
2. Модели, в которых технический прогресс объясняется накоплением человеческого капитала.
3. Модели обучения на практике (*learning-by-doing*).
4. Модели международной торговли и распространения технологий.
5. Модели, связывающие технический прогресс с ростом населения.
6. Модели, объясняющие экономический рост неравномерностью распределения богатства.
7. Модели политики и экономического роста.

Рассмотрим каждый класс моделей подробнее.

1.3.1. АК-МОДЕЛЬ

Эта модель является самой простой среди моделей эндогенного роста. В ней экономический рост является следствием предположения о виде производственной функции. Предполагается, что она линейно зависит от объема капитала (и, соответственно, линейная зависимость выпуска на одного работника от капиталовооруженности): $Y = AK$. Это обеспечивает постоянную отдачу от факторов производства (в данном случае под капиталом понимается не только физический капитал, но также и человеческий капитал, знания, общественная инфраструктура и т.п., что компенсирует отсутствие зависимости производственной функции от количества труда) и постоянную предельную производительность:

$$\frac{Y}{L} = y = A \frac{K}{L}, \quad A = \text{const} > 0. \quad (1.3)$$

На уровень капиталовооруженности влияют сбережения с нормой s , амортизация с нормой δ и изменение численности населения, которое растет с темпом n . В дифференциальном виде условие равновесия на финансовом рынке можно записать как:

$$\dot{k} = sy - (\delta + n)k = (sA - \delta - n)k. \quad (1.4)$$

Тогда темп прироста капиталовооруженности равен константе:

$$\frac{\dot{k}}{k} = sA - (\delta + n). \quad (1.5)$$

Модель можно модифицировать разными способами: можно вводить в нее потребителей, которые будут оптимизировать свое потребление, тогда будет наблюдаться еще и рост потребления, так как оно является постоянной долей от выпуска:

$$\frac{\dot{c}}{c} = sA - (\delta + n), \quad (1.6)$$

где σ — эластичность замещения, ρ — субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя.

Также возможно влияние государства на решение потребителей за счет изъятия части дохода от выпуска в виде налогов. Решение в этом случае выглядит как:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \sigma(A(1 - \tau) - \delta - \rho), \quad (1.7)$$

где τ — пропорциональная ставка подоходного налога. Видно, что в данном случае на рост влияет и решение государства о ставке налога.

Во всех случаях ((1.5) — (1.7)) наблюдается постоянный прирост, величина которого зависит от характеристик всех экономических агентов, присутствующих в модели.

1.3.2. МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (LEARNING-BY-DOING)

Предыдущая модель являлась достаточно грубой с точки зрения исходного предположения о виде производственной

функции. В экономической теории стандартным является предположение об однородности первой степени производственной функции, т. е. предельная производительность каждого из факторов должна убывать, что противоречит получению постоянного роста в модели. Модель обучения в процессе деятельности, в отличие от АК-модели, обходящей убывающую предельную производительность с помощью определенной производственной функции, учитывает в себе оба факта с помощью внешних эффектов (экстерналий). Рост в модели получается как результат обучения работниками в процессе деятельности, который присваивается фирмами.

Основные предположения модели являются стандартными предположениями, используемыми в моделях экзогенного роста:

Производственная функция имеет вид: $Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$. (1.8)

Условие равновесия на финансовых рынках:

$$\dot{K} = sY_t - \delta K_t. \quad (1.9)$$

Население растет с постоянным темпом: $\frac{\dot{L}_t}{L_t} = n$. (1.10)

Технический прогресс в модели является следствием обучения работников в процессе производства. Объем приобретаемых знаний зависит от количества задействованного в процессе работы капитала (K) или от капиталовооруженности каждого работника ($k = K/L$), следовательно, параметр технического прогресса A является функцией от одного из этих факторов: $A = k^\phi$ или $A = k^\phi$, где ϕ характеризует отдачу от обучения ($\phi = 1$ — постоянная отдача от обучения, $0 < \phi < 1$ — убывающая отдача от обучения). В этом случае фирмы получают эффект от обучения работников, как эффект от объема капитала или уровня капиталовооруженности, т. е. как внешний эффект, не затрачивая на него никаких дополнительных издержек.

Случай 1. $A = k^\phi$, $\phi = 1$. Тогда производственная функция имеет вид: $Y_t = K_t L_t^{1-\alpha}$. Подставляя это выражение в (1.9), получим:

$$\frac{\dot{K}_t}{K_t} = s L_t^{1-\alpha} - \delta. \quad (1.11)$$

Темп прироста растет со временем, так как население растет с постоянным темпом. (1.11) будет являться константой, если население не растет, т. е. $n = 0$. Рост в модели будет эндогенным, если все параметры, входящие в правую часть (2.4), будут определяться из решения модели, т. е. норма сбережений будет результатом решения задачи оптимизации потребителя.

Случай 2. $A = K^\phi$, $0 < \phi < 1$. Производственная функция в этом случае имеет вид: $Y_t = K_t^{\alpha + \phi(1-\alpha)} L_t^{1-\alpha}$. Дифференцируя это выражение по времени, после преобразований можно получить постоянный прирост выпуска и капитала в экономике:

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \frac{\dot{K}_t}{K_t} = \frac{1}{1 - \phi}. \quad (1.12)$$

Это выражение зависит от одного внешнего параметра n , поэтому в данном случае имеет место постоянный экзогенный рост.

Случай 3. $A = k^\phi$, $\phi = 1$. В этом случае производственная функция будет иметь вид: $y_t = k_t$ или $Y_t = K_t$. Эта функция является частным случаем АК-модели с $A = 1$. Тогда по (1.5) получим:

$$\frac{\dot{y}_t}{y_t} = \frac{\dot{k}_t}{k_t} = s - \delta - n. \quad (1.13)$$

Случай 4. $A = k^\phi$, $0 < \phi < 1$. Выражение для производственной функции имеет вид: $mpk = \alpha L_t^{1-\alpha}$. Модель в этой постановке аналогична модели Солоу, решением которой является стационарное состояние, а не постоянный экономический рост.

Эндогенный рост был получен в случаях 1 и 3. Далее эти модели можно модифицировать с помощью решения задачи потребителя.

Темп прироста в этом случае равен:

Случай 1: $mpk = \alpha L_t^{1-\alpha}$, тогда величина темпов прироста зависит от характеристики агентов — субъективной нормы дисконтирования:

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \sigma(\alpha L_t^{1-\alpha} - \delta - \rho) \quad (1.14)$$

Случай 3: $mpk = \alpha$ и величина темпов прироста также зависит от субъективной нормы дисконтирования:

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \sigma(\alpha - \delta - \rho). \quad (1.15)$$

1.3.3. МОДЕЛЬ ЭНДОГЕННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ И РОСТА НАСЕЛЕНИЯ

Модели такого типа обычно подразумевают, что высокий уровень населения способствует развитию технологии. Это предположение вытекает из неконкурентности технологии, т. е. из того факта, что при росте населения издержки на изобретение новой технологии не зависят от числа людей, использующих ее.

Рост населения способствует увеличению числа людей, занимающихся разработками, и людей, использующих эти разработки, соответственно, процесс накопления знаний идет быстрее, что способствует техническому прогрессу.

Предположения модели:

$$Y = AL^\alpha T^{1-\alpha}, \quad (1.16)$$

где L — население, A — уровень используемой технологии, T — земля, которую можно нормализовать к единице. Выпуск на душу населения равен: $y = AL^{\alpha-1}$.

Существует такой устойчивый уровень дохода на душу населения \bar{y} , что при $y > \bar{y}$ население растет, а при $y < \bar{y}$ оно уменьшается.

Большее население вызывает больший технический прогресс, т. е. темп технического прогресса является функцией от размера населения:

$$\frac{\dot{A}}{A} = bL, \quad (1.17)$$

где b — средняя исследовательская активность населения.

Из (1.16) следует, что $Y = \bar{y}L = AL^\alpha T^{1-\alpha}$, откуда получается:

$$L = (\bar{y})^{\frac{1}{1-\alpha}} A^{\frac{1}{1-\alpha}} T, \quad (1.18)$$

соответственно, динамика населения и технического прогресса взаимосвязаны:

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{1}{1-\alpha} \frac{\dot{A}}{A}. \quad (1.19)$$

Заменяя выражение для $\frac{\dot{A}}{A}$ в (1.19), получим:

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{b}{1-\alpha} L. \quad (1.20)$$

Получаем, что темп прироста населения должен быть пропорционален размеру населения, из чего следует, что население растет быстрее, чем экспоненциально, и следствием этого являются более быстрое накопление знаний и технический прогресс.

Эта взаимосвязь была подтверждена на практике с помощью регрессионного анализа.

1.3.4. МОДЕЛИ ЭНДОГЕННОГО РОСТА С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ

Под человеческим капиталом понимается оценка воплощенной в индивидууме способности приносить доход (знаний, навыков, талантов и т. п.). Подобно другим факторам производства человеческий капитал способен приносить доход.

Этот класс моделей рассмотрим на примере модели Мэнкью — Ромера — Вейла [Mankiw, Romer, Weil, 1992]. Производственная функция в модели имеет вид:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}, \quad (1.21)$$

где H — человеческий капитал, $\alpha + \beta < 1$, $\alpha + \beta < 1$ — параметры модели.

В модели предполагается, что часть выпуска инвестируется в расширение человеческого капитала (доля S_H), а часть в увеличение физического капитала (доля S_K). Доли S_H и S_K являются постоянными и экзогенными.

Модель решается при условиях постоянных экзогенных темпов прироста населения и технологии. Решением является устойчивое равновесие. Понятно, что в случае нахождения системы в равновесии роста интенсивных переменных (т. е. тех переменных, из которых исключено влияние роста населения и технологии) наблюдаться не будет, а переменные на душу населения будут расти с темпом, равным темпу роста технологии. На переходной траектории будет наблю-

даться рост, замедляющийся по мере приближения к стационарному состоянию, который зависит не только от темпов прироста населения и технологии, но и от норм сбережения капитала, а также от его начального уровня.

Модель можно преобразовать в модель эндогенного роста, предположив $\alpha + \beta = 1$ (т. е. введя предположение о постоянной отдаче воспроизводимых факторов — человеческого и физического капитала), а также положив параметр A постоянным (т. е. с нулевым темпом прироста).

Производственная функция не будет зависеть от труда, который, например, может являться константой в модели, и будет иметь вид:

$$Y = AK^\alpha H^{1-\alpha}. \quad (1.22)$$

Исходя из того, что

$$\frac{dK_t}{dt} = s_K Y_t, \quad (1.23)$$

$$\frac{dH_t}{dt} = s_H Y_t, \quad (1.24)$$

можно вычислить темпы прироста физического и человеческого капитала:

$$\frac{\dot{K}}{K} = s_K Y/K = s_K A \left(\frac{K}{H} \right)^{\alpha-1}, \quad (1.25)$$

$$\frac{\dot{H}}{H} = s_H Y/H = s_H A \left(\frac{K}{H} \right)^\alpha. \quad (1.26)$$

Так как отношение физического капитала к человеческому должно быть постоянным, темпы прироста человеческого, физического капитала и выпуска должны быть равны.

Тогда из совместного решения (1.25) и (1.26) можно выразить этот темп прироста:

$$g^* = A(s_K)^\alpha (s_H)^{1-\alpha}. \quad (1.27)$$

Он является положительной константой, однако эндогенным его можно будет считать только в случае, когда нормы сбережений капиталов будут выражаться через поведенческие и институциональные параметры.

Данная модель показывает, что экономика может расти с постоянным темпом благодаря накоплению человеческого

и физического капиталов. Ее также можно модифицировать с помощью введения других агентов.

1.3.5. Модель Лукаса. ОБРАЗОВАНИЕ И ЭНДОГЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

Эта модель весьма схожа с предыдущей. Основным отличием является то, что человеческий капитал в модели Лукаса является персонифицированным, т. е. каждый индивидум принимает решение о том уровне образования, которое ему необходимо. Решение об образовании является результатом максимизации дисконтированного потока доходов индивида по времени образования при ограниченном времени жизни. Вместе с этим средний уровень образования оказывает влияние на производительность в секторе конечной продукции, т. е. является внешним эффектом в модели. Однако этот факт не является определяющим для получения эндогенного роста в модели. Эндогенный рост в модели является следствием накопления человеческого капитала. Введение внешнего эффекта в модель является усиливающим фактором этого роста. Подробнее эта модель описана в книге [Шараев, 2006].

1.3.6. Модели экономического роста, обусловленного инновациями

Эти модели отличает то, что остаток Солоу в них объясняется не изменением факторов производства (ростом населения, человеческого капитала и т. п.), а непосредственным развитием технологии за счет научных исследований и разработок. Этот класс моделей рассматривает в качестве основного источника экономического роста рост уровня производительности машин, оборудования и т. п.

Подтверждением этого предположения служат эмпирические исследования Холла и Джонса [Hall, Jones, 1996], Хендрикса [Hendriks, 1995], которые обнаруживают различия в развитии стран даже при исключении влияния человеческого капитала на производительность.

1.3.7. РАСШИРЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

В этой модели эндогенный рост возможен благодаря техническому прогрессу, который выражается в расширении видов промежуточных продуктов, каждый из которых соответствует своей технологии. Этот тип технического прогресса называется горизонтальным. Затраты на научные исследования и разработки (далее — НИОКР) финансируются из монопольной прибыли производителя промежуточного продукта, получение которой и является целью их проведения.

В модели предполагается, что существует два сектора производства: производство промежуточного продукта и конечного продукта. Производственные функции этих секторов имеют вид:

в секторе производства промежуточного продукта

$$Y = AL^{1-\alpha} \int_0^N x_j^\alpha dJ, \quad (1.28)$$

в секторе производства конечного продукта

$$Y = AL^{1-\alpha} Nx^\alpha = K^\alpha AL^{1-\alpha} N^{1-\alpha}, \quad (1.29)$$

где α — это эластичность выпуска по промежуточному товару, L — объем труда, x_j — количество используемого j -го типа промышленных товаров, N_t — количество доступных в момент времени t типов промышленных товаров, A — это параметр производительности сектора конечной продукции.

Если ввести в модель предположение о симметрии всех типов промежуточной продукции:

$$x_j = x, px_j = px, \quad (1.30)$$

то капитал находится умножением числа типов промежуточных продуктов на их количество: $K = Nx$.

Можно вычислить прибыль производителей конечной продукции:

$$\pi_y = Y - wL - p_x Nx \quad (1.31)$$

и промежуточной продукции:

$$\pi_x = (1 - \alpha) LA^{\frac{1}{1-\alpha}} \alpha^{\frac{1+\alpha}{1-\alpha}} = const. \quad (1.32)$$

Арбитражное уравнение для цены патента:

$$r = \frac{\pi}{q} + \frac{\dot{q}}{q}, \quad (1.33)$$

цена патента равна предельным издержкам на разработку новой технологии:

$$q = \frac{w}{bN}, \quad (1.34)$$

где b — параметр производительности в секторе НИОКР, в устойчивом состоянии $\dot{q} = 0$.

Тогда темп роста экономики можно выразить из задачи Рамсея:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta}(r - \rho) = \frac{1}{\theta} \left(\frac{\pi}{q} - \rho \right) = \frac{1}{\theta} (abL - \rho). \quad (1.35)$$

Равновесный устойчивый рост зависит от соотношения отдачи актива модели — патента, приносящего монопольную прибыль, и субъективной дисконтной ставки. При превышении отдачи патента рост будет положительным и эндогенным, так как зависит от поведенческого параметра. В модель можно ввести зависимость и от институционального параметра — ставки налога, являющегося инструментом государственной политики.

Отдача патента, а следовательно, и устойчивый равновесный рост зависит от коэффициента α , отражающего долю монопольной прибыли в общем объеме выпуска. Чем выше доля монопольной прибыли, тем больше экономический рост. В модели эта взаимосвязь достигается за счет того, что монопольная прибыль полностью поступает на финансирование научно-технического прогресса, который определяет устойчивый рост.

1.3.8. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И КОНВЕРГЕНЦИЯ

Рассмотренная выше модель имеет широкое применение за счет возможности включения в нее разнообразных дополнительных эффектов. Одним из таких применений является модель распространения технологий между странами. Эта модель объясняет наблюдаемую эмпирически конвер-

генцию стран, т. е. их сближение по уровню развития и темпам роста.

В модели существует две страны: лидер и последователь. Страна-лидер сама проводит исследования и разработки в соответствии с описанной выше моделью. Страна-последователь имитирует технологии, заимствованные у лидера, причем издержки имитации не постоянны, а зависят от числа уже сымитированных технологий и числа технологий, доступных для имитации. Кроме того, эти издержки не должны превышать инновационные издержки, так как в противном случае имитация не имеет смысла.

Можно показать, основываясь на этой модели, что в устойчивом состоянии темпы прироста основных переменных страны-последователя равны темпам прироста соответствующих переменных страны-лидера. То есть при таком поведении стран должна иметь место условная конвергенция, что и подтверждается эмпирически.

1.3.9. Модель изменения качества продукта

Этот класс моделей также называют моделями с вертикальными инновациями. Они имеют одну особенность: появление новых технологий и изменение качества продукции способствует более быстрому старению существующих продуктов и технологий.

С одной стороны, это подразумевает отрицательное взаимоотношение между текущими и будущими исследованиями, которые результируются в существовании единственного устойчивого состояния равновесия или устойчивого роста и в возможности циклического роста.

С другой стороны, хотя текущие инновации имеют положительные экстерналии для будущих исследований и разработок, они негативно влияют на производителей.

Как и в предыдущих моделях, выпуск зависит от используемой технологии и промежуточных продуктов. Однако данная модель абстрагируется от накопления капитала. Кроме того, технологические изменения в модели описываются зависимостью технологического параметра A от его начального

значения и от времени: с каждым периодом технология становится все более развитой.

Труд, занятый в секторе производства промежуточной продукции, может быть задействован непосредственно при производстве, а может использоваться для проведения научных исследований и разработок. При этом процесс появления инноваций является случайным Пуассоновским процессом.

Фирма, которая имеет успех в инновациях, может монополизировать промежуточный сектор до возникновения следующей инновации. Здесь возникает позитивное «растекание» исследовательской деятельности, которое генерирует рост A . Монопольная рента, которую инноватор может присвоить, меньше потребительского излишка, создаваемого промежуточным продуктом, и, что более важно, открытие создаст возможность для других исследователей начать работы над следующей инновацией. Однако существует негативное «растекание» в форме «эффекта сокращения бизнеса», когда успешный монополист уничтожает устаревшие преимущества промежуточных продуктов.

Количество труда, используемого в исследовательском секторе, определяется с помощью арбитражного уравнения, в соответствии с которым стоимость одного часа работы в производстве совпадает со стоимостью часа в исследованиях. С помощью преобразования базовых уравнений модели можно показать, что исследования сокращают продолжительность монопольной прибыли и снижают стоимость инновации.

Основными результатами при решении модели являются:

- увеличение предельной выгоды от исследований при снижении ставки процента, так как соответствующая текущая стоимость монопольной прибыли растет;
- рост каждой инновации увеличивает предельную выгоду исследований, поскольку увеличивает размер монопольной прибыли относительно производительности в данном интервале;
- рост в величине имеющегося квалифицированного труда как увеличивает предельную выгоду, так и сокращает

предельные издержки исследований посредством снижения заработной платы;

- рост параметра возникновения открытий снижает как предельные издержки, так и предельную выгоду исследований, поэтому, с одной стороны, результируется в более эффективной единице исследований, а с другой — увеличивает норму созидательного разрушения в последующем интервале. То есть конкуренция на рынке конечного продукта негативно воздействует на монопольную прибыль производителя промежуточного продукта.

Экономический рост в модели зависит от параметра производительности исследовательской технологии, уровня исследований и от параметра, определяющего развитие технологии. Результаты анализа модели помогают выделить два эффекта: с одной стороны, увеличивая объем рынка труда, либерализация торговли способствует экономическому росту, а с другой — расширение рынков усиливает конкуренцию на продуктовых рынках, а также возможности имитации инноваций, что сокращает отдачу инноваций и, следовательно, снижает уровень исследований и экономический рост.

Приведенные модели позволяют сделать вывод о возможности постоянного устойчивого роста на основе эндогенного научно-технического прогресса, производство которого рассматривается как результат целенаправленной человеческой деятельности, как отдельный сектор экономики — научно-исследовательский сектор, продуктом которого являются патенты на созданные инновации. Продукт деятельности научно-исследовательского сектора зависит от факторов, затраченных на его производство, способен быть объектом присвоения, продаваться и покупаться, имеет собственную цену и т. п.

Существенное различие моделей заключается: в подходах, в самих рассматриваемых процессах — количественного расширения и качественного совершенствования. Во втором случае возникает эффект уничтожения при созидании, определенный Шумпетером, заключающийся в уничтожении экономических выгод и возможностей от предыдущей

инновации при возникновении новой, последующей инновации.

1.3.10. Модели с изменением ассортимента конечного продукта (модель Гроссмана — Хелпмана)

В предыдущих двух моделях было показано, как для рынка промежуточного продукта с горизонтальными и вертикальными инновациями возникает эндогенный рост. Аналогичная возможность возникает и для рынка конечной продукции. Научно-технический прогресс в этих моделях понимается несколько шире: в его определение попадает не только улучшение процесса производства потребительских товаров, но и улучшение их потребительских качеств, создание новых типов товаров. Научно-технический прогресс в данном случае является таким же потребительским благом. Поэтому постоянный эндогенный экономический рост, под которым понимают именно рост потребительской полезности, возможен на основе научно-технического прогресса в развитии продуктов потребления.

В модели с расширением ассортимента конечной продукции вводится специфическая функция полезности потребителя, которая зависит не только от количества потребленных товаров и услуг, но и от их разнообразия. Для этого вместо показателя объема потребленных товаров в модель вводится индекс потребления с учетом разнообразия. Ключевой идеей, которая выражается функцией полезности, является то, что потребитель предпочитает разнообразие и расширение товаров, и это увеличивает полезность потребителя.

Данное положение базируется на особенностях поведения потребителя: предпочтение новизны, выбора, учета индивидуальных особенностей, оригинальности и т. п. приводит к увеличению количества наименований благ, сортов и видов товаров и услуг. Полезность потребителя увеличивается от возможности чередовать большее количество видов продукции. Это явление получило название «вкуса к разнообразию» или «склонности к разнообразию».

Таким образом, необходимо рассматривать максимизацию полезности потребителя не только во времени, но и по набору товаров в каждый конкретный момент времени. При решении этих задач с учетом уравнения для формирования цены патента и бюджетного ограничения потребителя можно получить выражение для постоянного темпа долгосрочного эндогенного роста.

Он положительно зависит от эластичности замещения функции полезности: чем больше полезности разных периодов замещаемы во времени, тем больше воздействие эффекта разнообразия — больше воздействие количества благ на полезность. От эластичности замещения товаров в потреблении зависимость отрицательная, поскольку чем менее замещаемы товары друг другом, тем больше полезность появления нового продукта. Отрицательна зависимость и от субъективной дисконтной ставки межвременных предпочтений потребителя. Высокое значение субъективной дисконтной ставки (при низких ее значениях положительный рост невозможен) делает предпочтительным нынешнее потребление перед будущим. Зависимость темпа роста от субъективной нормы дисконтирования показывает эндогенность роста в модели.

Как и во многих других моделях эндогенного роста, в данной модели возникает эффект зависимости от размера населения и экономики. При устойчивом экономическом росте труд распределяется в постоянной пропорции между отраслями, поэтому чем больше совокупный объем труда, тем больше и объем труда в научно-исследовательском секторе и, следовательно, тем больше производство инноваций.

Еще одним интересным результатом модели является то, что весь прирост полезности потребителей достигается здесь за счет прироста разнообразия, без увеличения физического объема потребления. Кроме того, в модели возможно оптимальное постоянное увеличение полезности без увеличения объема материальных благ (так как в данной модели мы отказались от накопления физического капитала).

Аналогичная модель предложена Гроссманом и Хелпманом и по отношению к вертикальной форме научно-технического прогресса в сфере потребительских товаров, улуч-

шению качества конечных благ. Она дает близкий результат по отношению к вертикальной форме научно-технического прогресса, тем самым дополняя ее. Так как две модели практически сходны, рассматривать вторую не имеет смысла.

1.3.11. МОДЕЛИ, ОБЪЯСНЯЮЩИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ НЕРАВНОМЕРНОСТЬЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БОГАТСТВА

Под неравенством понимается неравномерность в распределении национального дохода или национального богатства. Более узко неравенство может означать различие в заработных платах, в наделении человеческим или физическим капиталом, природными ресурсами.

Одним из самых известных соотношений между экономическим ростом и неравномерностью распределения выдвинул Саймон Кузнец в 1954 г. Он установил, что с увеличением уровня дохода на душу населения неравенство распределения сначала возрастает, затем после достижения определенного уровня дохода на душу населения снижается. Таким образом, рост зависит от неравенства сначала положительно, затем — отрицательно. Эта зависимость получила в литературе название кривой Кузнеца.

Неравномерность в производительности вызывает высокий уровень доходов в индустриальном секторе, и увеличение его доли в экономике способствует росту неравенства. Далее происходит переход от аграрной технологии к индустриальной. Когда индустриальный сектор становится преобладающим, вытеснение аграрного сектора приводит к частичному или полному выравниванию.

Длительное время гипотеза Кузнеца подтверждалась эмпирически. Сейчас идет расширение базы исследуемых стран, и эта гипотеза подтверждается уже не так однозначно.

В 90-е гг. XX в. эмпирические исследования взаимосвязи между неравенством и экономическим ростом получили широкое распространение.

Первыми в этом направлении были работы Перотти [Perotti, 1992, 1994, 1996], Перссона и Табеллини [Persson,

Tabellini, 1994, 1996], Алезины и Родрика [Alesina, Rodrik, 1994]. В этих работах использовались различные показатели неравномерности распределения дохода в регрессиях роста со стандартными контрольными переменными, такими, как начальный уровень дохода, показатели человеческого капитала и инвестиций в физический капитал, они показали наличие отрицательного воздействия неравенства в распределении доходов на последующий рост.

Часть исследователей тестировали теоретические гипотезы влияния неравномерности распределения на экономический рост. Исследования Алезины и Перотти [Alesina, Perotti, 1996], Перотти [Perotti, 1992, 1996], Кифера и Кнака [Keef, Knack, 1995] обнаружили положительное влияние неравенства на социально-политическую нестабильность и отрицательное влияние нестабильности на экономический рост и инвестиции. Также было установлено положительное влияние государственной перераспределительной политики на экономический рост, отрицательное влияние несовершенства кредитного рынка на экономический рост.

Однако немного позже Форбсом [Forbes, 1997] была обнаружена положительная связь между неравенством распределения дохода и экономическим ростом, также некоторыми авторами была обнаружена незначимость этой связи.

Сейчас в литературе существует три основных направления работ, объясняющих взаимосвязь между неравномерностью распределения доходов и экономическим ростом.

Теории «политической экономики»

Эти теории опираются на работы Алезины и Родрика [Alesina, Rodrik, 1994], Перссона и Табеллини [Persson, Tabellini, 1994] Бертолы [Bertola, 1993]. Их основная идея состоит в установлении влияния неравномерности распределения дохода и богатства на ключевые переменные экономической политики, которые, через уже имеющийся механизм эндогенного роста, влияют на его уровень (по теореме о медианном избирателе).

Предпочтения в установлении определенных политических переменных, например, пропорциональной или прогрессив-

ной шкалы налогов, являются монотонной функцией распределения доходов между населением. Предположим, население с доходом ниже среднего уровня в большей степени предпочитает прогрессивные налоги и больший уровень трансфертных платежей. По теореме о медианном избирателе, политика должна формироваться в соответствии с его предпочтениями, поэтому чем больше уровень дохода медианного избирателя будет отличаться от среднего, тем в большей степени он будет предпочитать партии и представителей, декларирующих в качестве целей экономической политики больший уровень трансферт и прогрессивную налоговую шкалу. Таким образом, больший уровень трансфертных платежей и прогрессивная налоговая шкала будут отрицательно влиять на уровень инвестиций и соответственно на экономический рост.

Теории «социального конфликта»

Данные теории объясняют воздействие неравномерности распределения на экономический рост социально-политической нестабильностью в обществе и соответственно негативным влиянием на экономическую ситуацию и переменные эндогенного роста.

Существует несколько гипотез, которые были рассмотрены в работах на эту тему:

- неравенство в распределении вызывает снижение политической стабильности и оптимального уровня инвестиций и, следовательно, экономического роста;
- конфликт между интересами разных групп населения и собственников, возникающий из-за неравномерности распределения, снижает способность общества к кооперации и согласию, тем самым влияет на экономический рост;
- зависимость экономического роста от склонности общества к перераспределению собственности.

Эти модели, как простые, так и сложные, фиксируют негативное влияние неравномерности распределения на экономический рост.

Теории несовершенного рынка капитала

В отличие от предыдущих теорий этого раздела, данная теория определяет в качестве базового положения непосредственное влияние неравномерности распределения на экономическую эффективность и следовательно на экономический рост. В условиях неравного наделения беднонаделенные экономические агенты могут обладать тем же или даже большим производственным потенциалом, но могут не реализовать его из-за неравенства стартовых возможностей. Несовершенство кредитного рынка не позволяет компенсировать это первоначальное неравенство за счет займа или страхования. Более того, кредитный рынок будет несовершенен в значительной степени именно по отношению к первоначально беднонаделенным экономическим агентам. Нереализованность производственного потенциала части участников производства способствует снижению уровня эффективности и экономического роста.

Ряд моделей определяют ограничение возможностей через установление минимального или фиксированного масштаба производства или размера проекта. Существует фиксированная величина издержек или минимальный размер разовых инвестиций, который требуется для допуска к определенной экономической деятельности. Другие модели концентрируют внимание на самом несовершенстве кредитного рынка, который, устанавливая ограничения для беднонаделенных агентов, снижает их экономическую активность.

Модель несовершенного кредитного рынка Бенабуу [Benabou, 1996] предполагает отрицательное влияние неравномерности распределения на экономический рост за счет низкой доли активов у беднонаделенных агентов, имеющих более высокую предельную отдачу. Модель показывает, что в условиях совершенного кредитного рынка эти различия элиминируются предоставлением кредитов.

Несовершенство кредитного рынка приводит к снижению производственного потенциала и экономического роста. Государственная перераспределительная политика способна устранить различия в первоначальном наделении и в усло-

виях несовершенства кредитного рынка способствовать экономическому росту.

1.3.12. Модели политики и экономического роста

Исследования эмпирических зависимостей экономического роста от показателей государственной политики устанавливают связь темпов прироста экономики с самыми разными параметрами, например, с инвестициями или неравномерностью распределения, на которые оказывает влияние государственная политика.

Например, негативное влияние высокой инфляции на экономический рост, которая может быть результатом государственного вмешательства в экономику, и государственной монетарной политики, вполне объяснимо с помощью стандартных макроэкономических моделей, давно определивших отрицательное воздействие высокой инфляции на инвестиции, как и на равномерность распределения.

Таким образом, вопрос о воздействии государственной политики на экономический рост в основных моделях эндогенного роста может быть решен в рамках общей проблемы эндогенного роста — наличия зависимости от поведенческих и институциональных параметров — и использования стандартных подходов к воздействию государственной политики в базовых динамических моделях.

Существуют модели, которые устанавливают наличие какой-либо зависимости экономического роста от поведения государства и параметров государственной политики. Например, в работах [Barro, 1990; Barro, Sala-i-Martin, 1992] государство имеет влияние на экономический рост посредством создания общественных благ, и именно это само по себе способно вызывать и поддерживать постоянный рост. В данной модели государство является причиной и источником постоянного роста.

Исследования зависимости долгосрочных темпов прироста национального дохода от параметров монетарной политики, прежде всего от темпов прироста денежной массы, подтверждают теоретическое положение о нейтральности денег

для долгосрочного периода. Аналогичный результат должен получиться и для влияния инфляции. Большая часть эмпирических исследований, в которых рассматривались взаимоотношения уровня инфляции и темпов прироста национального продукта, склоняются к подтверждению гипотезы нейтральности денег.

1.3.13. КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ЭНДОГЕННОГО РОСТА

Таблица 1.2. Классификация моделей эндогенного роста

Класс моделей	Что определяет экономический рост	Знак влияния	Эндогенный параметр	Механизм влияния на рост
АК-модель	Накопление капитала за счет его постоянной предельной производительности	+	Субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя	За счет постоянной предельной производительности происходит накопление капитала, что стимулирует экономический рост
Модель обучения в процессе деятельности (learning-by-doing)	Обучение работниками в процессе деятельности, которое присваивается фирмами	+	Субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя	Фирмы получают эффект от обучения работников, как эффект от объема капитала или уровня капиталовооруженности (как внешний эффект), не затрачивая на него никаких дополнительных издержек.
Модель эндогенного развития технологии и роста населения	Рост населения	+	Средняя исследовательская активность населения	Рост населения способствует увеличению числа людей, занимающихся разработками, и людей, использующих эти разработки, соответственно, процесс накопления знаний идет быстрее, что способствует техническому прогрессу.

Продолжение табл. 1.2

Класс моделей	Что определяет экономический рост	Знак влияния	Эндогенный параметр	Механизм влияния на рост
Модели эндогенного роста с человеческим капиталом	Накопление человеческого капитала	+	Субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя	Экономика растет с постоянным темпом благодаря накоплению человеческого и физического капиталов
Модель экономического роста и образования	Накопление человеческого капитала	+	Производительность сектора образования, субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя, эластичность конечного производства по среднему уровню человеческого капитала	Экономика растет с постоянным темпом благодаря накоплению человеческого и физического капиталов
Модели экономического роста, обусловленного инновациями	Деятельность научно-исследовательского сектора экономики	+	Производительность в секторе НИОКР, субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя	Постоянный устойчивый рост возможен благодаря эндогенному научно-техническому прогрессу, производство которого рассматривается как результат целенаправленной человеческой деятельности
Модели, объясняющие экономический рост неравномерностью распределения богатства	Неравномерность распределения дохода	+/-/?	Субъективная дисконтная ставка, характеристики рынка капитала, нормы перераспределения и т.п.	Влияние неравномерности распределения богатства на экономический рост через политику, социально-политическую нестабильность, разные возможности реализации потенциала агентов за счет несовершенств кредитного рынка
Модели политики и экономического роста	Государственная политика через влияние на инвестиции, неравномерность распределения	+/-/?	Субъективный дисконт-фактор репрезентативного потребителя, ставка налога	Влияние государственной политики происходит, как правило, через третью переменную, описанную в предыдущих моделях

1.3.14. ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Одним из основных вопросов в теории экономического роста является выявление факторов, влияющих на него. В этом разделе будет представлен список факторов и перечень работ, проверяющих их значимость.

Эмпирическая проверка неоклассической теории экономического роста чаще всего проводится с помощью стандартного уравнения экономического роста, куда в набор регрессоров включаются потенциально значимые переменные, отражающие политические, географические, социальные и другие факторы. Стандартное уравнение регрессии имеет следующую форму:

$$y_i = a_0 + \sum_e a_e x_{ei} + \sum_p b_p z_{pi} + \sum_r c_r D_{ri} + \varepsilon_i,$$

где y_i — темп прироста ВВП в i -й стране; a_0 — константа; a_e — коэффициент при экономической переменной; x_{ei} — экономические переменные (инвестиции, капитал, человеческий капитал и т. д.); b_p — коэффициенты при дополнительных переменных; z_{pi} — дополнительные переменные (политические, социальные, географические и др.); c_r — коэффициент при фиктивной переменной; D_{ri} — фиктивная (дамми) переменная, отражающая групповой эффект (например, региональный и т. д.); ε_i — случайная составляющая.

В табл. 1.3 представлен список факторов, которые включались в межстрановые регрессии.

Таблица 1.3. Переменные в межстрановых регрессиях роста

Переменная	Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Капиталистическое государство	Hall and Jones (1999) (+ ¹ ,*)
Либерализация счета текущих операций	Eichengreen and Leblang (2003) (+,*)
Коррупция	Mauro (1995) (-,*) Welsch (2003) (-,*)

¹ «+/-» определяет знак влияния, «?» соответствует работам, в которых знак влияния не был указан.

² «*» определяет значимое влияние, «_» — незначимое влияние.

Продолжение табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Демократия	Минимальные уровни	Barro (1996) (1997) (+,*)
	Высокие уровни	Barro (1996) (1997) (-,*)
	Общее влияние	Alesina et al. (1996) (?,-) Minier (1998) (+,*)
	«Голос»	Dollar and Kraay (2003) (-,*)
Демографические характеристики	Доля населения не старше 15 лет	Barro and Lee (1994) (-,*)
	Доля населения не моложе 65 лет	Barro and Lee (1994) (?,-)
	Рост доли населения от 15 до 65 лет	Bloom and Sachs (1998) (+,*)
Образование	Уровень институтского образования	Barro and Lee (1994) (-,-)
	Женщины (уровень)	Barro and Lee (1994) (-,*) Barro (1996) (1997) (-,*) Caselli, et al. (1996) (+,*) Forbes (2000) (-,*)
	Женщины (рост)	Barro and Lee (1994) (-,*)
	Мужчины (уровень)	Barro and Lee (1994) (+,*) Barro (1996) (+,*) Caselli, et al. (1996) (-,*) Forbes (2000) (+,*)
	Мужчины (рост)	Barro and Lee (1994) (+,*)
	Общий уровень образования	Azariadis and Drazen (1990) (+,*) Barro (1991) (+,*) Knowles and Owen (1995) (+,-) Easterly and Levine (1997a) (+,*) Krueger and Lindahl (2000) (+,*) Bils and Klenow (2000) (+,*)
	Уровень начального образования	Sachs and Warner (1995) (+,-) Barro (1997) (-,-)
	Уровень среднего образования	Sachs and Warner (1995) (+,-)
	Начальный доход*Уровень образования мужчин	Barro (1997) (-,*)
	Доля студентов инженерных специальностей	Murphy, et al. (1991) (+,*)
	Доля студентов юридических специальностей	Murphy, et al. (1991) (-,*)

Продолжение табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост	
Этническая принадлежность и язык	Этнолингвистическая группа	Easterly and Levine (1997a) (-,*) Sala-i-Martin (1997a,b) (?,_) Alesina, et al. (2003) (-,*)	
	Языковое разнообразие	Masters and McMillan (2001) (-,*/_)	
Фертильность		Barro (1991) (1996) (1997) (-,*) Barro and Lee (1994) (-,*)	
Финансовая деятельность	Фондовые рынки	Levine and Zervos (1998) (+,*) Beckaert, et al. (2001) (+,*) Beck and Levine (2004) (+,*)	
	Банки	Beck and Levine (2004) (+,*)	
	Долларизация	Edwards and Magendzo (2003) (+,_)	
	Мощность финансовой деятельности	Berthelemy and Varoudakis (1995) (+,*) Odedokun (1996) (+,*) Ram (1999) (+,_) Rousseau and Sylla (2001) (+,*) Deidda and Fattouh (2002) (+,_) Demetriades and Law (2004) (+,*)	
	Конкуренция*развитие	Claessens and Laeven (2003) (+,*)	
	Сдерживание	Roubini and Sala-i-Martin (1992) (-,*) Easterly (1993) (-,*)	
	Сложность ведения финансовой деятельности	King and Levine (1993) (+,*) Levine and Zervos (1993) (+, оценка устойчива) Easterly and Levine (1997a) (+,*) Sala-i-Martin (1997a,b) (?,_)	
	Кредиты	Темпы роста ставки по кредиту	Levine and Renelt (1992) (+, оценка неустойчива) De Gregorio and Guidotti (1995) (+,*)
		Волатильность	Levine and Renelt (1992) (+, оценка неустойчива)
Прямые иностранные инвестиции		Blonigen and Wang (2004) (+,_)	
Доля добывающей промышленности в ВВП		Hall and Jones (1999) (+,*)	
Географическое положение	Абсолютная широта	Sala-i-Martin (1997a,b) (+,*) Bloom and Sachs (1998) (+,*) Masters and McMillan (2001) (-,_) Easterly and Levine (2001) (+,*) Rodrik et al. (2004) (+,*)	

Продолжение табл. 1.3

Переменная	Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Плохая экология	McCarthy, et al. (2000) (+,*) McArthur and Sachs (2001) (+,*) Easterly and Levine (2002) (-,*) Sachs (2003) (-,*)
Количество морозных дней	Masters and McMillan (2001)(+,*) Masters and Sachs (2001) (+,*)
Наличие выхода к морю	Easterly and Levine (2001) (-,*)
Длина береговой линии	Bloom and Sachs (1998) (+,*) Masters and Sachs (2001) (+,*) Bloom, et al. (2003) (+,*)
Объем пахотных земель	Masters and Sachs (2001) (+,*)
Количество осадков	Masters and Sachs (2001) (+,*) Bloom, et al. (2003) (+,*)
Дисперсия осадков	Bloom, et al. (2003) (-,*)
Максимальная температура	Bloom, et al. (2003) (-,*)
Государство	
Рост потребления	Kormendi and Meguire (1985) (+,_)
Уровень потребления	Barro (1991) (-,*) Sachs and Warner (1995) (-,*) Barro (1996) (-,*) Caselli, et al. (1996) (+,*) Barro (1997) (-,*) Acemoglu, et al. (2002) (-,_)
Дефицит	Levine and Renelt (1992) (-, оценка неустойчива) Fischer (1993) (-,*) Nelson and Singh (1994) (+,_) Easterly and Levine (1997a) (-,*) Bloom and Sachs (1998) (+,*)
Инвестиции	Barro (1991) (+,_) Sala-i-Martin (1997a,b) (?,_) Kelly (1997) (+,*)
Различные расходы	Levine and Renelt (1992) (-, оценка неустойчива)
Расходы на армию	Aizenman and Glick (2003) (-,*) Guaresma and Reitschuler (2003) (-,*)
Расходы на армию при наличии угрозы	Aizenman and Glick (2003) (+,*)
Различные налоги	Levine and Renelt (1992) (?, оценка неустойчива)

Продолжение табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Темпы роста	Стран большой семерки	Alesina, Ozler, Roubini, and Swagel (1996) (+,*)
	В предыдущий период	Easterly, et al. (1993) (+,_) Alesina, et al. (1996) (+,*/_)
Здоровье	Ожидаемая продолжительность жизни	Barro and Lee (1994) (+,*) Bloom and Malaney (1998) (+,*) Bloom and Sachs (1998) (+,*) Bloom and Williamson (1998) (+,*) Hamoudi and Sachs (1999) (+,*) Gallup et al. (2000) (+,*)
	Изменение в заболеваемости малярией	Gallup, Mellinger and Sachs (2000)
	Выживаемость взрослых	Bhargava et al. (2001)
Индустриальная структура	% малых и средних предприятий	Beck, et al. (2003) (+,_)
	Простота входа и выхода с рынков	Beck, et al. (2003) (+,*)
Неравенство	Демократические страны	Persson and Tabellini (1994) (-,*)
	Недемократические страны	Persson and Tabellini (1994) (+,_)
	Общий уровень неравенства	Alesina and Rodrik (1994) (-,*) Forbes (2000) (+,*) Knowles (2001) (-,*)
Инфляция	Рост темпов	Kormendi and Meguire (1985) (-,*)
	Уровень	Levine and Renelt (1992) (-, оценка неустойчива) Levine and Zervos (1993) (?), оценка неустойчива) Barro (1997) (-,*) (в диапазоне выше 15%) Bruno and Easterly (1998) (-,*) Motley (1998) (-,*) Li and Zou (2002) (-,*)
	Волатильность уровня инфляции	Levine and Renelt (1992) (-, оценка неустойчива) Fischer (1993) (-,*) Barro (1997) (+,_) Sala-i-Martin (1997a,b) (?,_)
Оценка инфраструктуры		Hulten (1996) (+,*) Easterly and Levine (1997a) (+,*) Esfahani and Ramirez (2003) (+,*)

Продолжение табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Начальный доход		Kormendi and Meguire (1985) (-,*) Barro (1991) (-,*) Sachs and Warner (1995) (-,*) Harrison (1996) (?,-) Barro (1997) (-,*) Easterly and Levine (1997a)
Инвестиционные соотношения (эффективность инвестиций)		Barro (1991) (+,*) Barro and Lee (1994) (+,*) Sachs and Warner (1995) (+,*) Barro (1996) (+,-) Caselli, et al. (1996) (+,*) Barro (1997) (+,-)
Тип инвестиций	В оборудование или основной капитал	DeLong and Summers (1993) (+,*) Blomstrom, et al. (1996) (-,-) Sala-i-Martin (1997a,b) (+,*)
	Не в основной капитал	DeLong and Summers (1991) (+,*)
Труд	Рост производительности	Lichtenberg (1992) (+,*)
	Качество производительности	Hanushek and Kimko (2000) (+,*)
	Доля участия рабочей силы	Blomstrom, et al. (1996) (+,*)
Случайные факторы	Дамми-переменная внешнего долга	Easterly, et al. (1993) (-,-)
	Внешние трансферты	Easterly, et al. (1993) (смешанное,-)
	Улучшение условий торговли	Easterly, et al. (1993) (+,*) Fischer (1993) (+,*) Barro (1996) (+,*) Caselli, et al. (1996) (+,*) Barro (1997) (+,*) Blattman, et al. (2003) (+,*)
Рост денежной массы		Kormendi and Meguire (1985) (+,-)
Показатели образования, начальных доходов, эффективности инвестиций и роста населения соседних стран		Ciccone (1996) (*)
Оценки политической нестабильности		Barro (1991) (-,*) Barro and Lee (1994) (-,*) Sachs and Warner (1995) (-,-) Alesina, et al. (1996) (-,*) Caselli, et al. (1996) (-,*) Easterly and Levine (1997a) (-,*)

Продолжение табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Индексы политических прав и гражданских свобод	Гражданские свободы	Kormendi and Meguire (1985) (+,_) Levine and Renelt (1992) (?, оценка не устойчива) Barro and Lee (1994) (-,*)
	Общий уровень	Sachs and Warner (1995) (+,*)
	Политические права	Barro (1991) (?,_) Barro and Lee (1994) (+,*) Sala-i-Martin (1997a,b) (+,*)
Политические институты	Ограничения на исполнительную власть	Acemoglu, et al. (2001) (+,*)
	Независимость судебной власти	Feld and Voigt (2003) (+,*)
Права собственности	ICRG индекс	Knack (1999) (+,*)
	Риски лишения прав собственности	Acemoglu, et al. (2001) (+,*) Macarthur and Sachs (2001) (+,*)
Население	Плотность	Sachs and Warner (1995) (+,_)
	Рост	Kormendi and Meguire (1985) (-,*) Levine and Renelt (1992) (-, оценка не устойчива) Mankiw, et al. (1992) (-,*) Barro and Lee (1994) (+,_) Kelley and Schmidt (1995) (-,*) Bloom and Sachs (1998) (-,*)
Искажения цены	Цена потребления	Easterly (1993) (+,_) Harrison (1996) (-,*)
	Инвестиционная цена	Barro (1991) (-,*) Easterly (1993) (-,*)
Уровни цен	Цена потребления	Easterly (1993) (+,_)
	Инвестиционная цена	Easterly (1993) (-,*) Sachs and Warner (1995) (-,*)
Реальный обменный курс	Премия черного рынка	Levine and Renelt (1992) (-, оценка неустойчива) Barro and Lee (1994) (-,*) Barro (1996) (-,*) Harrison (1996) (-,*) Easterly and Levine (1997a) (-,*) Sala-i-Martin (1997a,b) (-,*)

Продолжение табл. 1.3

Переменная	Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Искажения	Dollar (1992) (-,* Easterly (1993) (-,_) Harrison (1996) (-,_) Sala-i-Martin (1997a,b) (-,* Acemoglu, et al. (2002) (-,_)
	Dollar (1992) (-,*
Региональные эффекты	Абсолютная широта Barro (1996) (+,*
	Страны Восточной Азии (дамми) Barro and Lee (1994) (+,_) Barro (1997) (+,_)
	Бывшие испанские колонии (дамми) Barro (1996) (-,*
	Латиноамериканские страны (дамми) Barro (1991) (-,* Barro and Lee (1994) (-,* Barro (1997) (-,_) Easterly and Levine (1997a) (-,* Sala-i-Martin (1997a,b) (-,*
	Южноафриканские страны (дамми) Barro (1991) (-,* Barro and Lee (1994) (-,* Barro (1997) (-,_) Easterly and Levine (1997a) (-,* Sala-i-Martin (1997a,b) (-,*
	Религия
Католицизм	Sala-i-Martin (1997a,b) (-,* Masters and Sachs (2001) (+,*
Конфуцианство	Barro (1996) (+,*
Мусульманство	Barro (1996) (+,* Sala-i-Martin (1997) (+,* Masters and Sachs (2001) (+,_)
Протестантизм	Barro (1996) (+,* Sala-i-Martin (1997) (-,* Masters and Sachs (2001) (+,*
Религиозные убеждения	Barro and McCleary (2003) (+,*
Посещаемость	Barro and McCleary (2003) (-,*
Индексы законности	Barro (1996) (+,* Acemoglu, et al. (2001) (+,* Easterly and Levine (2001) (-,* Dollar and Kraay (2003) (+,_) Alcala and Ciccone (2004) (+,_) Rodrik et al. (2004) (+,*

Продолжение табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Эффекты масштаба	Общая площадь	Barro and Lee (1993) Sala-i-Martin (1997a,b) (?,_)
	Общая численность рабочей силы	Barro and Lee (1993) Sala-i-Martin (1997a,b) (?,_)
Социальный капитал	Социальная «Инфраструктура»	Hall and Jones (1999) (+,*)
	Удовлетворенность граждан правительством	Helliwell and Putnam (2000) (+,*) (по Италии)
	Участие граждан в управлении	Helliwell (1996) (,_) (по странам Азии) Knack and Keefer (1997) (+,*)
	Группы – по определению Putnam (1993)	Keefer and Knack (1997) (-,_)
	Группы – по определению Olson (1982)	Keefer and Knack (1997) (+,_)
	Институциональная производительность	Helliwell and Putnam (2000) (+,*) (Италия)
	Гражданское общество (индекс участия читателей газет, политического поведения)	Helliwell and Putnam (2000) (+,*) (Италия)
	Доверие	Granato, et al. (1996) (+, *) Helliwell (1996) (,_) (Азия) Knack and Keefer (1997) (+,*), La Porta et al (1997) (+, *) Beugelsdijk and van Schalk (2001) (?,_) Zak and Knack (2001) (+,*)
	Индекс социального развития	Temple and Johnson (1998)
	Объем средств массовых коммуникаций	Temple and Johnson (1998)
	Сходство	Temple and Johnson (1998)
	Мобильность	Temple and Johnson (1998)
	Средний класс	Temple and Johnson (1998)
	Прогноз	Temple and Johnson (1998)
	Социальный капитал (WVS)	Rupasingha, Goetz, and Freshwater (2000) (+,*)
	Социальный капитал (WVS)	Whiteley (2000) (+,*)
	Достижение социальных норм	Granato, et al. (1996b) (+,*) Swank (1996) (-,*)
Возможности	Temple and Johnson (1998) (+,*)	

Окончание табл. 1.3

Переменная		Работы, проверявшие влияние переменной на экономический рост
Торговая политика	Распространение импорта	Levine and Renelt (1992) (? , оценка неустойчива)
	Индекс вмешательства Лимера	Levine and Renelt (1992) (-, оценка неустойчива)
	Годы открытия 1950–1990	Sachs and Warner (1996) (+,*) Sala-i-Martin (1997a,b) (+,*)
	Индексы открытости (рост)	Harrison (1996) (+,*)
	Индексы открытости (уровень)	Levine and Renelt (1992) (? , оценка неустойчива) Sachs and Warner (1995) (+,*) Harrison (1996) (+,*) Wacziarg and Welch (2003) (+,*)
	Внешняя ориентация	Levine and Renelt (1992) (? , оценка неустойчива) Sala-i-Martin (1997a,b) (? ,_)
	Тарифы	Barro and Lee (1994) (-,_) Sala-i-Martin (1997a,b) (? ,_)
Статистика торговли	Доля экспорта / Импорта / Торговли в ВВП	Levine and Renelt (1992) (+, оценка неустойчива) Easterly and Levine (1997a) (? ,_) Frankel and Romer (1999) (+,*) Dollar and Kraay (2003) (+,_) Alcala and Ciccone (2004) (+,*) Rodrik et al. (2004) (+,_)
	Доля сырьевых товаров в общем объеме экспорта	Sachs and Warner (1996) (-,*) Sala-i-Martin (1997) (-,*)
	Рост доли экспорта в ВВП	Feder (1982) (+,*) Kormendi and Meguire (1985) (+,*)
	Приток прямых иностранных инвестиций по отношению к ВВП	Blomstrom, et al. (1996)
	Импорт машин и оборудования	Romer (1993) (+,*)
Волатильность шоков	Шоки роста	Kormendi and Meguire (1985) (-,*) Ramey and Ramey (1995) (-,*)
	Денежные шоки	Kormendi and Meguire (1985) (-,*)
Война	Потери на душу населения	Easterly, et al. (1993) (-,_)
	Дамми	Barro and Lee (1994) (-,_) Easterly and Levine (1997a) (? ,_) Sala-i-Martin (1997a,b) (-,*)
	Продолжительность	Barro and Lee (1994) (+,_)

Источник: [Durlauf, Johnson, Temple, 2004]

Табл. 1.3 содержит 145 различных регрессоров, подавляющее большинство из которых оказались статистически значимыми при эмпирической проверке. Одна из причин, почему так много альтернативных переменных использовалось в эмпирических моделях, связана с вопросами измерения. При этом можно выделить 43 различные группы регрессоров (под которыми понимаются концептуально различные факторы роста), и каждая из этих групп оказалась статистически значимой, по крайней мере, один фактор из каждой группы.

Видно, что число регрессоров, которые были выделены, приближается к числу стран, включаемых в выборки. Кроме того, этот список не включает переменные взаимодействия между факторами или нелинейные преобразования факторов, которые также обычно включаются в качестве регрессоров. Множество потенциальных регрессоров иллюстрирует одну из основных проблем, связанных с эмпирическими исследованиями роста, а именно отсутствие оснований по которым факторы роста должны быть включены в модель.

2. Научно-технический прогресс и теория эндогенного экономического роста, роль инноваций в ней, измерение результатов инновационной деятельности на макроуровне, исторический анализ развития научно-технического прогресса в России

2.1. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ТЕОРИЯ ЭНДОГЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА, РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В НЕЙ

2.1.1. Роль инновационного развития в эндогенном экономическом росте

Важной частью государственной политики является обеспечение стабильного экономического роста. Экономический рост является количественным показателем и отражает увеличение реального ВВП на душу населения при полной занятости за счет роста производственного потенциала страны с течением времени. В данном контексте в макроэкономике рассматривают два вида моделей: модели с экзогенным и эндогенным ростом. Основное отличие этих моделей состоит в предположении о природе динамики технического прогресса. В моделях с экзогенным ростом изменение задается внешним образом, в моделях с эндогенным ростом оно определяется функцией от внутренних параметров модели.

Последние представляют наибольший интерес с точки зрения анализа факторов, определяющих экономический рост, включая анализ вклада инновационной составляющей.

Может экономический рост быть устойчивым в долгосрочной перспективе? Если это так, то что определяет долгосрочные темпы роста? Какими свойствами должна обладать экономика, чтобы расти быстрее? Какая политика будет стимулировать достижение более высокого уровня жизни? Эти вопросы являются центральными теории экономического роста.

Исследование двух эмпирических фактов внесло существенный вклад в развитие теории экономического роста. Во-первых, опережение роста численности населения увеличением выпуска в течение 200 лет с начала промышленной революции. Во-вторых, тот факт, что разные страны находились на различных траекториях роста в течение относительно длительного периода времени — в данных, представленных кросс-секциями и временными рядами, можно выделить национальные и региональные темпы роста, связанные с различными экономическими, социальными и политическими переменными, многие из которых зависят от государственной политики. Названные факты привели к распространению моделей, в которых доход на душу населения растет неопределенным образом и долгосрочная производительность подвержена влиянию структурных и политических параметров локальной и глобальной экономики.

Несмотря на большое число моделей экономического роста среди них можно выделить несколько различных совокупностей. Одна группа рассматривает модели с накоплением капитала, при этом расширяя понятие «капитал», в который включается также человеческий капитал в качестве движущей силы экономического роста. В работах [Jones, Manuelli, 1990], [King, Rebelo, 1990] и [Rebelo, 1991] фирмы постоянно наращивают свои запасы капитала в совершенно конкурентной среде с постоянной отдачей от масштаба. Совершенная конкуренция требует, чтобы отдача от этого капитала соответствовала его предельному продукту, который

должен быть выше субъективной ставки дисконтирования для инвестиций, чтобы сохранять рентабельность. Второй подход рассматривает внешние эффекты как основной фактор роста. Согласно этому подходу, когда индивиды или фирмы накапливают новый капитал, они косвенно способствуют росту производительности капитала, используемого другими участниками рынка. Такие внешние эффекты могут возникнуть в результате инвестиций в физический капитал [Arrow, 1962] или человеческий капитал [Lucas, 1988]. Если внешние эффекты достаточно сильны, частный предельный продукт капитала (физического или человеческого) может постоянно быть выше ставки дисконтирования, даже если отдельные инвестиции будут давать убывающую доходность при отсутствии внешних факторов, способствующих росту производительности. Рост может быть поддержан с помощью накопления факторов производства, которые создают положительные внешние эффекты.

Технология как источник экономического роста

Неоклассическая теория роста, разработанная Р. Солоу [Solow, 1956] и его последователями, фокусировалась на процессе накопления капитала. Экономика с изначально низким соотношением капитала и труда будет иметь высокий предельный продукт капитала. Тогда, если постоянная доля доходов от нового оборудования сохраняется, валовые инвестиции в новый капитал могут превысить сумму, необходимую для компенсации износа, и привлечь новую рабочую силу. С течением времени капитал на одного работника будет расти, что (с постоянной отдачей от масштаба и фиксированными технологиями) будет провоцировать снижение предельного продукта капитала. При падении предельного продукта часть неиспользованных доходов от нового капитала также будет падать, что приведет к компенсации расходов на износ оборудования доходами от нового капитала. Таким образом, экономика попадает в стационарное состояние с неизменным уровнем жизни. Аналогичные предсказания дают другие модификации данной модели.

Ранние авторы, моделировавшие экономический рост, признают, что стагнация уровня доходов на душу населения не была неизбежным следствием неоклассической модели. При условии, что предельный продукт капитала остается выше определенного уровня, экономика с фиксированной технологией может продолжать расти до бесконечности. Предельный продукт капитала может оставаться высоким при условии, что соотношение капитала и труда растет еще выше, если труд и другие ненакапливаемые факторы вносят существенный вклад в производство. Например, такое может произойти в случае с совокупной производственной функцией с постоянной эластичностью замещения между трудом и капиталом. Тем не менее теоретики моделей роста исключили такую возможность путем введения условий Инада, обеспечивающих сходимость к стационарному состоянию.

Несмотря на это нельзя сказать, что неоклассическая теория роста пессимистично рассматривает долгосрочные перспективы всей экономики. Она рассматривает устойчивую динамику государства в «среднесрочной перспективе», когда соотношение капитал — труд будет расти с течением времени. Во время переходного периода автономные инвестиции в машины и оборудование будут основным источником роста доходов, а политика, которая влияет на уровень сбережений, может быть использована для ускорения роста. Но даже тогда, когда переходный этап подойдет к концу, экономический рост может продолжаться, если уровень технических знаний с течением времени растет. Солоу показал, что в процессе развития технологий, который является экзогенным и имеет постоянную скорость, предельный продукт капитала не должен снижаться по мере роста капиталовооруженности (капитала на одного работника). Скорее всего, рост производительности труда будет увеличивать запас «эффективных» работников. Даже при постоянстве численности населения капитал будет расти в долгосрочной перспективе, чтобы соответствовать уровню эффективной рабочей силы.

Таким образом, существует два типа моделей роста: модели, которые рассматривают технологию в качестве основного источника роста, и модели, которые считают основным фак-

тором накопление капитала, однако разделять их не стоит. Даже в экономике, в которой технический прогресс обеспечивает долгосрочный рост, накопление капитала будет играть самостоятельную роль во время переходного этапа. И когда стимулы к накоплению капитала снижаются, этот процесс все еще может действовать как «перенос роста», тогда как новые идеи должны быть воплощены в машины и оборудование, прежде чем они приведут к производству продукции.

Модели научных исследований и разработок

Этот класс моделей вводит в рассмотрение сектор научных исследований и разработок, который производит новые технологии. При этом необходимо учитывать, что по сравнению со стандартными моделями, в которых объем производства определяется уровнями труда и капитала в экономике, в этом классе моделей имеющиеся в экономике труд и капитал теперь должны быть распределены между производственным сектором и сектором научных исследований и разработок. Использование большего количества факторов при прочих равных условиях в последнем секторе приведет к росту количества научных открытий, этот факт должен быть отражен в используемой для построения модели и анализе ее производственной функции. Основные упрощения модели состоят в следующем: производство обоих секторов определяется функциями Кобба — Дугласа, доля сектора научных исследований и разработок в выпуске предполагается постоянной, доли используемых в этом секторе капитала и труда также предполагаются постоянными и экзогенно заданными.

Упрощенной версией этой модели является модель, описанная в статьях П. Ромера [Romer, 1990], Дж. Гроссмана и Э. Хелпмана [Grossman, Helpman, 1991], Ф. Агийона и П. Хоуитта [Aghion, Howitt, 1992]. Она включает четыре переменных: труд (L), капитал (K), технологию (A) и выпуск (Y) и рассматривается в непрерывном времени. Весь труд и капитал, имеющийся в экономике, делится между двумя секторами: производственным (доля используемого труда — a_L , доля

капитала — a_K) и сектором научных исследований и разработок (доли труда и капитала соответственно равны $a_L - 1$ и $a_K - 1$). При этом оба сектора полностью используют имеющийся в экономике запас знаний, поскольку его использование в одном из секторов не исключает возможности обращения к нему в другом секторе.

Выпуск в экономике в соответствии с моделью определяется следующим образом:

$$Y(t) = [(1 - a_K) K(t)]^\alpha [A(t)(1 - a_L) L(t)]^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (2.1)$$

Использование производственной функции в такой форме предполагает постоянную отдачу от масштаба, т. е. увеличение используемых факторов производства в t раз будет сопровождаться увеличением выпуска также в t раз.

Динамика параметра технологии определяется сектором научных исследований и разработок с помощью уравнения:

$$\dot{A}(t) = G(A(t), a_K K(t), a_L L(t)). \quad (2.2)$$

В предположении о том, что производственная функция сектора исследований и разработок имеет вид обобщенной функции Кобба-Дугласа:

$$\dot{A}(t) = B(a_K K(t)^\beta (a_L L(t)^\gamma A(t)^\theta), \quad \beta \geq 0, \quad \gamma \geq 0, \quad \theta \geq 0. \quad (2.3)$$

Эта функция не обладает постоянной отдачей от масштаба, скорее в отношении нее справедливо высказывание о том, что при увеличении используемых факторов вдвое этот сектор сможет, по крайней мере, повторить свой результат. То есть в этой модели речь может идти об уменьшающейся отдаче от масштаба, однако возможность возрастающей отдачи от масштаба в ней также не запрещается.

Параметр производственной функции θ определяет взаимосвязь между технологическими изменениями и текущим уровнем технологии, при этом модель не накладывает ограничений на его значение. При $\theta = 1$ скорость технологических изменений ($\dot{A}(t)$) пропорциональна текущему уровню технологии, при $\theta < 1$ эффект технологического развития сильнее, соответственно, при $\theta > 1$ — слабее.

Как и в модели Солоу, норма сбережений предполагается постоянной:

$$\dot{K}(t) = sY(t). \quad (2.4)$$

Население растет с постоянным экзогенно заданным темпом n :

$$\dot{L}(t) = nL(t), n > 0. \quad (2.5)$$

Модель без использования капитала

Так как модель (2.1) — (2.5) использовала две эндогенные переменные — капитал и технологию, ее анализ существенно затруднялся по сравнению с анализом модели Солоу. Для его упрощения можно сначала рассмотреть модель с одной эндогенной переменной, а затем добавить вторую.

Производственная функция в модели без капитала будет выглядеть как

$$Y(t) = A(t)(1 - \alpha_L) L(t). \quad (2.6)$$

Соответственно, новое уравнение, описывающее динамику возникновения новых технологий:

$$\dot{A}(t) = B[a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta. \quad (2.7)$$

Уравнение (2.5) по-прежнему будет описывать динамику населения в модели.

Из (2.6) следует, что выпуск на единицу труда пропорционален A (уровню развития технологии), поэтому темп роста выпуска на единицу труда равен темпу роста A :

$$g_A(t) = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = B[a_L L(t)]^\gamma A(t)^{\theta-1}. \quad (2.8)$$

Так как B и α_L являются константами в модели. Дифференцируя (2.8) по времени, можно получить дифференциальное уравнение, определяющее динамику $g_A(t)$:

$$\dot{g}_A(t) = [\gamma n + (\theta - 1)g_A(t)] g_A(t). \quad (2.9)$$

Уравнение (2.7) предполагает, что $g_A(t)$ всегда положительно и возрастает при положительных значениях $\gamma n + (\theta - 1)g_A(t)$, соответственно убывает при отрицательных значениях этого выражения. $g_A(t)$ является постоянным, при $\gamma n + (\theta - 1)g_A(t) = 0$, т.е.

$$g_A(t) = \frac{\gamma n}{(1 - \theta)} = g_A^*(t). \quad (2.10)$$

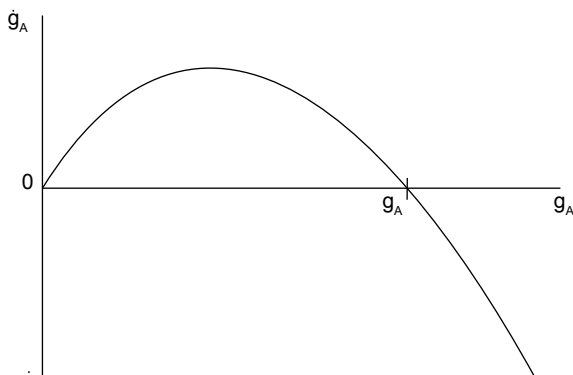


Рис. 2.1. Динамика темпа роста уровня знаний и технологий в случае $\theta < 1$

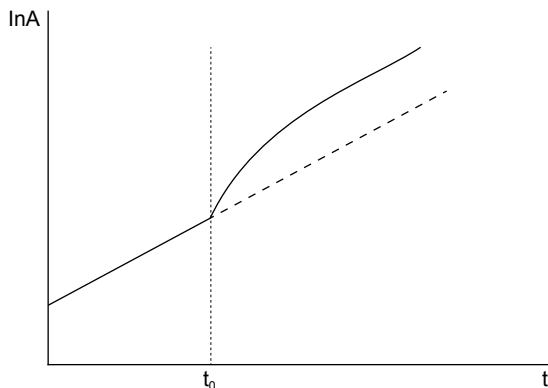


Рис. 2.2. Влияние роста доли труда, занятого в секторе научных исследований, и разработок в случае $\theta < 1$

При значениях $\theta < 1$ видно, что при $g_A(t) > g_A^*(t) > 0$ $g_A(t)$ падает, в обратном случае при $g_A(t) < g_A^*(t)$ растет, т. е. $g_A(t)$ сходится к $g_A^*(t)$ (см. рис. 2.1). При темпах роста уровня технологии равных $g_A^*(t)$ в системе будет наблюдаться стационарное состояние, в котором выпуск на единицу труда и уровень развития технологии A растут постоянным темпом.

В полученной модели основные ее переменные растут с темпом, определяемым ее внутренними параметрами, в отличие от моделей с экзогенным ростом.

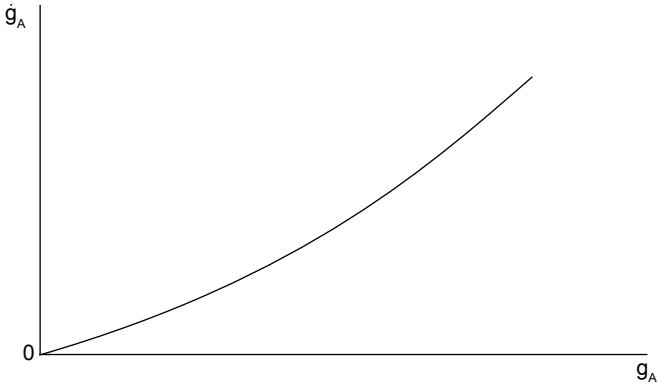


Рис. 2.3. Динамика темпа роста уровня знаний и технологий в случае $\theta < 1$

Из (2.10) следует, что темп роста технологии должен положительно зависеть от темпа роста населения n , однако на практике страны с большим темпом роста населения обычно являются развивающимися и не демонстрируют высоких показателей по ВВП на душу населения. Возможным объяснением этого факта может быть понимание под A мирового уровня развития технологии, так как новые изобретения могут быть использованы везде в силу их «неисключаемости из потребления». Например, рост мирового населения приводит к большему числу открытий и, соответственно, к более высокому уровню развития технологии. На практике также важны ресурсные ограничения, которые в данной модели опущены. Из (2.10) также видно, что доля труда, используемая в секторе научных исследований и разработок α_L , не влияет на темп роста технического прогресса (см. рис. 2.2). Так как рост обусловлен в модели техническим прогрессом, который является эндогенным, естественно предположить увеличение доли экономических ресурсов, задействованных в повышении уровня научно-технического прогресса. Однако это не так. Из-за того, что $\theta < 1$, α_L оказывает влияние на текущий темп роста $g_A(t)$, но из-за ограниченности влияния $A(t)$ в (2.8) этот эффект не поддерживается в $g_A^*(t)$.

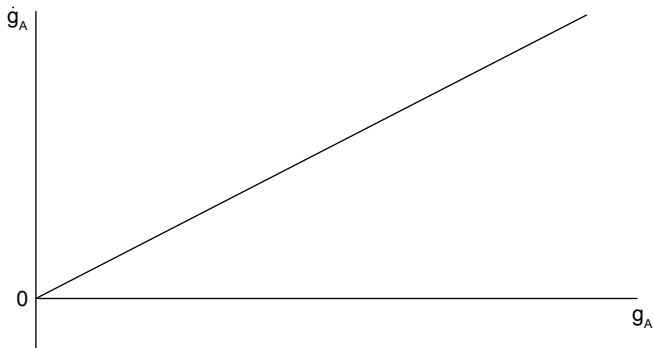


Рис. 2.5. Динамика темпа роста уровня знаний и технологий в случае $\theta = 1$

В случае $\theta < 1$ из рисунка ниже видно, что при любых значениях остальных параметров $\dot{g}_A(t) > 0$, т. е. экономика не имеет стационарного состояния, а все время растет с ускорением. В этом случае текущий уровень технологии (знаний) в экономике оказывает существенное влияние на появление новых знаний и технологий. То есть при положительном уровне знаний в экономике их рост начинает ускоряться. Увеличение доли занятых в секторе исследований и разработок также будет иметь существенное влияние: рост доли занятых в этом секторе скажется на текущем уровне развития технологии, который, соответственно, будет ускорять появление новых технологий (см. рис. 2.4).

При $\theta = 1$ уравнения (2.8)–(2.9) могут быть упрощено следующим образом (см. рис. 2.5):

$$g_A(t) = B[a_L L(t)]^\gamma, \quad (2.11)$$

$$\dot{g}_A(t) = \gamma n g_A(t). \quad (2.12)$$

Если население растет с темпом $n > 0$, то $g_A(t)$ растет со временем, если же $n = 0$, то $g_A(t)$ является постоянным вне зависимости от исходной ситуации. В этом случае уровень развития технологии не влияет на свой темп роста, т. е. экономике не нужно подстраивать свои темпы роста под стационарное состояние, она попадает в него мгновенно. В этом случае a_L влияет на долгосрочный темп роста экономики.

Модели, рассмотренные в данном разделе, называются линейными, они также известны, как АК-модели.

Отдача от масштаба в моделях без капитала определяется уровнем развития технологии, так как капитал в модели отсутствует, а темп роста труда задается экзогенно.

Общий случай

Теперь рассмотрим модель, в которой присутствует капитал, т. е. модель описывается уравнениями (2.1) и (2.3)–(2.5).

При включении капитала в модель в ней оказываются две эндогенные переменные запаса A и K . Подставляя уравнение (2.1) в (2.4), можно получить уравнение, описывающее динамику капитала

$$\dot{K}(t) = s(1 - a_K)^\alpha (1 - a_L)^{1-\alpha} K(t)^\alpha A(t)^{1-\alpha} L(t)^{1-\alpha}. \quad (2.13)$$

Разделив обе части (13) на $K(t)$ и обозначив $c_K = s(1 - a_K)^\alpha (1 - a_L)^{1-\alpha}$, получаем

$$g_K(t) \equiv \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} = c_K \left[\frac{A(t)L(t)}{K(t)} \right]^{1-\alpha}. \quad (2.14)$$

Поведение AL/K зависит от поведения g_K , так как темп роста данного отношения равен $g_A + n - g_K$. Поэтому g_K возрастает, если это выражение положительно, убывает, если оно отрицательно и постоянно при равенстве этого выражения нулю.

Деление обеих частей (2.3) на $A(t)$ дает

$$g_A(t) = c_A K(t)^\beta L(t)^\gamma A(t)^{\theta-1}, \quad (2.15)$$

где $c_A = \beta a_K^\beta a_L^\gamma$. Это уравнение является аналогом уравнения (2.8) модели без использования капитала. Оно определяет зависимость g_A от $\beta g_K + \gamma n + (\theta - 1)g_A(t)$. g_A возрастает, если это выражение положительно и, соответственно, убывает, если оно отрицательно (см. рис. 2.6).

Производственная функция демонстрирует постоянную отдачу от масштаба по двум факторам производства: капиталу и уровню развития технологии. Однако при увеличении количества используемых факторов A и K в t раз A возрастет в $t^{\beta+\theta}$ раз. Таким образом, поведение экономики в данной модели будет зависеть от соотношения $\beta+\theta$ и 1.

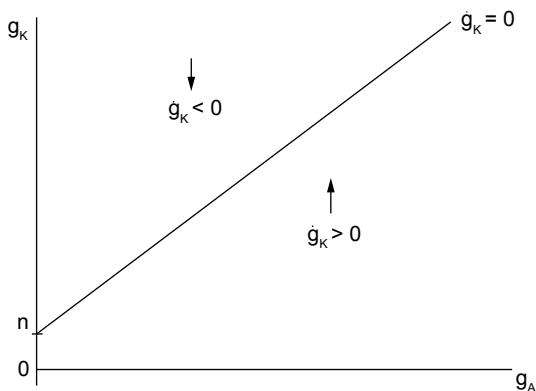


Рис. 2.6. Динамика темпа роста уровня знаний и технологий в общей модели

Случай $\beta + \theta < 1$ эквивалентен случаю $\theta < 1$ в модели без использования капитала. В этом случае в экономике существует стационарное состояние с эндогенным ростом. При этом параметры a_K , a_L и s не влияют на долгосрочный рост по аналогичным причинам, по которым a_L не влияет на долгосрочный рост в модели без использования капитала в случае $\theta < 1$.

В случае $\beta + \theta > 1$ темпы роста A и K , а также темп роста выпуска непрерывно растут. Можно показать, что при возрастании s и n траектория выпуска на одного рабочего резко возрастает. Эффекты изменений a_K и a_L в данном случае являются гораздо более сложными, так как включают изменения сразу в двух секторах экономики.

При $\beta + \theta = 1$ и $n = 0$, как и при $\theta = 1$, $n = 0$ в модели без капитала, можно показать, что экономика имеет единственную сбалансированную траекторию роста, а сами темпы роста являются сложной функцией от параметров модели. Как и в случае $\beta + \theta > 1$, эффекты от изменения a_K и a_L не очевидны.

Природа технологического развития (развития знаний) и распределение ресурсов по секторам

Переменная A (уровень развития технологии/уровень накопленных в экономике знаний) была описана выше как про-

дукт сектора научных исследований и разработок. Однако знания и технологии имеют множество форм. Можно представлять, что существует континуум типов знаний от самого абстрактного до самого прикладного. Большое число типов знаний играют важную роль в достижении экономического роста. При этом разные типы знаний по-разному влияют на экономический рост и это влияние может проявляться с различным временным лагом.

В отношении знаний важно отметить тот факт, что они являются неконкурентными в потреблении, т. е. использование знаний несколькими людьми не уменьшают получаемую ими полезность от этих знаний. Вместе с тем знания могут быть исключаемыми из потребления (в отличие от общественных благ, двумя отличительными свойствами которых являются неконкурентность в потреблении и неисключаемость) в зависимости от их природы и наличия прав на них (например, патенты).

Можно рассматривать 4 основные силы, влияющие на распределение ресурсов и генерацию новых знаний и технологий: поддержка базовых научных исследований, частные стимулы к исследованиям и разработкам и внедрению инноваций, альтернативные возможности для талантливых изобретателей и обучение в процессе работы.

Результаты базовых научных исследований традиционно относительно свободно доступны. Эти исследования не мотивированы получением прибыли на рынке. Они обычно спонсируются государством, благотворительными фондами или состоятельными людьми, заинтересованными в такого рода исследованиях. С экономической точки зрения эти исследования являются положительной экстерналией, поэтому они должны быть субсидированы.

Частные стимулы к исследованиям и разработкам возникают в результате желания производителей извлечь прибыль от выпуска новых или улучшенных товаров. Моделирование такого поведения проведено в работах П. Ромера [Romer, 1990], Дж. Гроссмана и Э. Хелпмана [Grossman, Helpman, 1991], Ф. Агийона и П. Хоуитта [Aghion, Howitt, 1992]. В данном случае результаты исследовательской и научной деятельности

должны быть доступны не всем участникам рынка. Обычно предполагается, что разработчик имеет эксклюзивное право использования своей идеи. Он разрабатывает контракт на использование этой идеи таким образом, что цена ограничивается пользой от воплощения идеи в жизнь или затратами других инноваторов на аналогичное открытие. Распределение факторов производства между двумя секторами определяется равенством факторных доходов в обоих секторах.

Существуют три внешних эффекта, производимых сектором научных исследований и разработок: эффект излишка потребителя, эффект «кражи бизнеса» и эффект научных исследований и разработок.

Эффект излишка потребителя состоит в том, что разработчики идей не могут совершенным образом дискриминировать производителей конечной продукции, поэтому последние получают некоторый положительный выигрыш от инноваций. Эта экстерналия является положительной.

При этом разработка новых технологий приводит к устареванию ранее имевшихся и таким образом вредит их обладателям. Этот внешний эффект является отрицательным.

Наконец, эффект научных исследований и разработок состоит в том, что разработчики идей следят за их использованием при производстве продукции, но не при производстве новых знаний, поэтому они могут быть использованы другими исследователями. Этот внешний эффект также положителен.

Общий эффект от трех экстерналий является неопределенным. Можно привести примеры, в которых эффект от «кражи бизнеса» перевесит положительные эффекты от излишка потребителя и исследований и разработок. В этом случае стимулы к получению прибыли разработчиками новых идей приводят к слишком большому количеству ресурсов, используемых в секторе научных исследований и разработок. В результате равновесный темп роста экономики будет неэффективно высок. Чаще всего предполагается, что положительные эффекты все-таки перевешивают. Такая ситуация рассматривается в работе П. Ропера [Romer, 1990]: эффект излиш-

ка потребителя и «кражи бизнеса» компенсируют друг друга, поэтому результирующий эффект представляет эффект исследований и разработок. В этом случае равновесный уровень проводимых исследований и разработок неэффективно низок и субсидирование такой деятельности приводит к росту благосостояния общества.

В работах У. Дж. Баумоля [Baumol, 1990] и К. Мерфи, А. Шляйфера и Р. Вишны [Murphy, Shleifer, Vishny, 1991] было замечено, что основные прорывы и открытия совершаются особенно талантливыми изобретателями. При этом такие люди обычно имеют альтернативные возможности для работы. Исследования показывают, что наличие таких альтернатив может сказываться на генерации новых знаний.

У. Дж. Баумоль [Baumol, 1990] рассматривает исторический аспект данной проблемы. Он подтверждает наличие связи между использованием обществом возможностей своих талантов и его благосостоянием.

В работе К. Мерфи, А. Шляйфера и Р. Вишны [Murphy, Shleifer, Vishny, 1991] проводится общее исследование факторов, влияющих на решения талантливых изобретателей. По итогам исследования было выделено три фактора. Во-первых, важны размеры связанного с деятельностью изобретателя рынка: чем больше его размеры, тем на большую прибыль может рассчитывать изобретатель, тем больше его стимулы к тому, чтобы заниматься исследованиями. Во-вторых, важна степень сокращения дохода при сравнении нескольких видов деятельности. Деятельность, ограниченная временными ресурсами индивида, дает потенциально отличный уровень дохода, чем деятельность, доходы от которой зависят только от размеров рынка. Наконец, третьим фактором, стимулирующим индивида заниматься исследовательской деятельностью, является защита прав собственности на результаты исследований: чем она ниже, тем выше у изобретателей стремление заниматься неэффективной с точки зрения общества деятельностью.

Последним фактором, влияющим на генерацию знаний, является обучение в процессе деятельности. Основная идея состоит в том, что при производстве некоторой про-

дукции индивиды могут совершенствовать производственный процесс. Это происходит не преднамеренно, а как побочный эффект экономической деятельности, поэтому такой тип генерации знаний был назван обучением в процессе деятельности.

Основные вопросы теории роста с точки зрения моделей генерации знаний

Модели экономического роста отражают рост уровня жизни во времени, однако в разных странах эти уровни могут сильно различаться. В данном случае интересно проанализировать эти факты с точки зрения моделей генерации знаний.

С точки зрения мирового роста кажется, что важны основные факторы, анализируемые в моделях с сектором научных исследований и разработок. На неформальном уровне рост знаний является основной причиной роста выпуска и уровня жизни. С формальной точки зрения большое число количественных исследований связывало рост выпуска с необъясненной остаточной компонентой выпуска, которая может быть отражена технологическим прогрессом.

Относительно различий в реальном доходе разных стран, значимость рассмотренного класса моделей меньше. Существуют две проблемы. Во-первых, можно количественно показать, что если экономики стран описываются моделью, аналогичной модели Солоу, но не все из них имеют доступ к одинаковым технологиям, то периоды распространения технологий в более бедные страны будут занимать довольно длительный период времени (порядка века), что выглядит неправдоподобно.

Вторая проблема кроется в постановке модели. Так как технология является неконкурентной, одна фирма не может предотвратить ее использование другими фирмами. Поэтому встает вопрос о том, почему бедные страны не имеют доступа к тем же технологиям, что и богатые страны. Если соответствующие знания являются общественно доступными, то бедные страны могут стать богатыми с помощью изучения соответствующей литературы. В свою очередь, если эти зна-

ния произведены в частном секторе исследований и разработок, то бедные страны могут стать богатыми за счет установления надежной программы защиты прав иностранных фирм. Такие фирмы в этом случае начнут открывать свои филиалы в бедных странах, нанимать работников из этих стран и выпускать продукцию.

Хотя во многих странах действительно существует недостаток правовой защиты используемых иностранными фирмами технологий, в настоящее время существуют примеры стран, которые обеспечили достаточный уровень правовой защиты интеллектуальной собственности иностранных фирм, что, однако, несущественно сказалось на их жизненном уровне и темпах экономического роста.

Можно утверждать, что более бедные страны не ограничены в доступе к инновационным технологиям, но они ограничены в возможности их применения на практике. Однако это утверждение содержит предположение о том, что основными отличиями стран, порождающим разный уровень жизни в них, является не возможность доступа к разным технологиям, а отличие в доступности факторов производства, доступных этим странам.

2.1.2. ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ, ИННОВАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Исследования и разработки, а также инновации как факторы экономического роста: эмпирический анализ

Проводилось [Ulku, 2004] эмпирическое исследование модели эндогенного роста с точки зрения оценки инновационного вклада, а также влияния уровня исследований и разработок в стране.

Автор анализирует модель с исследованиями и разработками [Romer, 1990]. Эта модель основана на трех предпосылках: 1) рост обусловлен технологическими изменениями; 2) технологические изменения возникают в результате пред-

намеренных действий, предпринятых людьми исходя из рыночных стимулов; 3) технологии, используемые для производства новых продуктов, неконкурентны, т. е. они могут быть воспроизведены без каких-либо дополнительных затрат. Модель включает три сектора: сектор исследований и разработок ($R\&D$ сектор), сектор промежуточных товаров и сектор, производящий конечную продукцию. Выпуск может быть представлен функцией Кобба — Дугласа

$$Y(H_r, L, x) = H_y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di, \quad (2.16)$$

где H , L , x — человеческий капитал, рабочая сила и промышленные товары длительного пользования соответственно. Каждый промышленный товар длительного пользования производится монополией в секторе промежуточных товаров с использованием η единиц недопотребленного выпуска, а разработка этих товаров производится в секторе исследований и разработок.

Создание новых технологий в этом секторе развивается в соответствии с уравнением

$$\dot{A} = \delta H_A^\theta A, \quad (2.17)$$

где H_A — количество человеческого капитала, задействованного в секторе научных исследований и разработок, A — текущий запас знаний, \dot{A} — прирост знаний за счет появления новых технологий. Наиболее важным предположением рассматриваемой модели, в которой наблюдается устойчивый экономический рост, является тот факт, что динамика возникновения новых технологий линейно зависит от уровня используемого человеческого капитала, занятого в $R\&D$ секторе, и запаса знаний. Тогда использование большего количества человеческого капитала в $R\&D$ секторе приводит к росту темпов производства новых технологий, а больший уровень развития технологий приводит к росту производительности в этом секторе. Создание новых технологий приводит к двум эффектам: новая технология позволяет производить более качественные промежуточные продукты, что влияет на выпуск, а также увеличивает общий запас знаний и производительность человеческого капитала в научно-ис-

следовательском секторе. Динамика капитала в модели описывается следующим уравнением:

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t). \quad (2.18)$$

Так как для производства единицы промежуточного продукта требуется η единиц недопотребленного выпуска, можно установить связь между уровнем капитала в экономике и объемом производимого промежуточного товара:

$$K = \eta \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \eta \sum_{i=1}^A x_i. \quad (2.19)$$

Из-за симметрии модели все возможные промежуточные товары производятся на том же уровне, который можно обозначить как x . Так как A определяет диапазон промежуточных товаров, которые могут быть произведены, а для производства единицы промежуточных товаров необходимо потратить η единиц выпуска, можно выразить x из уравнения $K = \eta Ax$. Подставляя $x = K/\eta A$ в производственную функцию (2.16), получим итоговую форму производственной функции:

$$Y(H_r, L, x) = (H_r A)^\alpha (LA)^\beta (K)^{1-\alpha-\beta} \eta^{\alpha+\beta-1}. \quad (2.20)$$

Возрастающая отдача от масштаба возникает в секторах $R\&D$ и производства конечной продукции, так как оба сектора используют неконкурентный в потреблении запас знаний. Наиболее важным следствием этой модели является то, что страны могут достичь вечного экономического роста путем расширения научно-исследовательского сектора и инвестиций в человеческий капитал.

Статистический анализ данных показывает, что наиболее развитые страны (в данном случае страны «Большой семерки») имеют самые высокие показатели по переменным среднего уровня ВВП, инвестиций, исследований и разработок и патентных заявок, в то время как Греция, Португалия, Ирландия, Новая Зеландия и Исландия занимают самое низкое место среди всех четырех переменных. Кроме того, 9 стран с наиболее высоким уровнем ВВП имеют также высокий уровень инвестиций (8 из них также имеют высокий уровень затрат на исследования и разработки и большее число патентных заявок), что свидетельствует о положительной

корреляции между этими переменными. Для учета размеров экономики указанные переменные были взяты на душу населения.

Кроме того, также можно наблюдать положительную связь между средними темпами роста расходов на исследования и разработки на душу населения и количеством патентов в каждой группе стран. Уровень дохода и размер рынка в стране положительно связаны с темпом роста расходов на исследования и разработки, в то время как последние отрицательно связаны с темпом роста патентов.

Оценки производственной функции и функции создания новых технологий (инновационной функции) были проведены двумя методами: обобщенным методом моментов Ареллано — Бонда и обычной регрессией с фиксированными эффектами.

Оценка инновационной функции с помощью регрессии с фиксированными эффектами с помощью панельных данных по 19 странам ОЭСР дает положительный коэффициент при затратах на исследования и разработки в странах «Большой семерки», других крупных странах ОЭСР, а также в странах с низким уровнем доходов среди стран ОЭСР. Согласно этим результатам 1%-ное увеличение затрат на исследования и разработки на душу населения увеличивает запас инноваций на 0,40% в странах «Большой семерки» и других крупных странах ОЭСР, и на 0,50% в странах с низкими доходами в ОЭСР. Кроме того, значимым и положительным является коэффициент доли импорта в торговле конечными товарами для стран, которые не имеют большого значимого коэффициента при затратах на исследования и разработки. Это дает основание предположить, что страны, которые не имеют эффективного научно-исследовательского сектора, используют новые технологии других стран, чтобы увеличить количество своих новых технологий.

Оценки Ареллано — Бонда с помощью обобщенного метода моментов, которые в некоторой степени учитывают проблемы эндогенности, дают очень схожие результаты. Коэффициент при затратах на исследования и разработки значим также для стран с крупным рынком в ОЭСР, включая страны

Большой семерки, а также для стран с низким уровнем доходов в ОЭСР. Согласно этим результатам, 1%-ное увеличение в затратах на исследования и разработки приводит к росту на 0,20% в крупных странах ОЭСР и на 0,30% в странах с низким доходом среди стран ОЭСР. Тот факт, что коэффициент при затратах на исследования и разработки значим, свидетельствует в пользу моделей, которые подчеркивают важность размера рынка в продвижении сектора *R&D* и инноваций.

Отдельно были проанализированы страны с большими рынками. Для них наблюдается значимый коэффициент перед текущим уровнем развития технологий. Хотя размер выборки недостаточно велик, из анализа видно, что размер рынка является важным фактором для эффективности *R&D* сектора.

Еще одно важное наблюдение: большинство стран, в которых отсутствует эффективный *R&D* сектор, имеют значимый коэффициент при доле импорта в торговле конечными товарами. Это может означать, что эти страны импортируют технологии других стран ОЭСР для продвижения своих инноваций, а не инвестируют в свой научно-исследовательский сектор. Коэффициент при первом лаге потока патентов положителен и значим во всех странах, с величиной около 0,3%. Это говорит о том, что поток знаний и технологий предыдущего периода имеет сильный положительный эффект на текущий уровень инноваций, как и было предложено в рассмотренной выше модели.

Оценки производственной функции с помощью регрессии с фиксированными эффектами дают положительный значимый коэффициент при суммарном количестве патентов для всех выборок стран, за исключением стран «Большой семерки». Согласно этим результатам, для не входящих в ОЭСР стран наблюдается самый высокий коэффициент перед этой переменной, равный 0,11, в то время как для стран с маленьким рынком среди стран ОЭСР этот коэффициент является самым низким и составляет около 0,06. Все другие страны демонстрируют 0,07%-ный рост ВВП на душу населения в результате 1%-ного увеличения количества патентов. Эф-

Фект влияния инвестиций является положительным и значимым во всех выборках стран. Коэффициент при переменной охвата средним школьным образованием имеет ожидаемый знак и высокие значения t -статистик, он является статистически значимым только в странах с низкими доходами среди стран ОЭСР. Как и ожидалось, коэффициент при переменных открытости и риска лишения собственности является положительным и значимым в большинстве стран, что означает, что либерализация торговли и качество институциональной среды являются важными факторами, определяющими доходы на душу населения уровня стран.

Результаты оценок Ареллано — Бонда с помощью обобщенного метода моментов в целом сходны за исключением значимости коэффициента при переменной охвата средним школьным образованием, что может быть связано с низкой волатильностью этого фактора.

Таким образом, полученные результаты показывают, что существует сильная положительная связь между инновациями (количеством патентов) и ВВП на душу населения как в странах ОЭСР, так и в странах, не входящих в ОЭСР. В то же время только страны ОЭСР с крупными рынками могут увеличить объем своих инноваций за счет инвестиций в научные исследования и разработки. Тот факт, что только крупные страны ОЭСР наращивают свою инновационную деятельность за счет инвестиций в НИОКР, подтверждает теорию, подчеркивая важность размера рынка для эффективности научно-исследовательского сектора. Результаты также показывают, что страны ОЭСР, которые не имеют эффективного научно-исследовательского сектора, обеспечивают рост своей инновационной деятельности с помощью импорта технологий других стран ОЭСР.

Проведенный анализ подтверждает предположения эндогенных теорий роста о наличие значимой связи между проведением научных исследований и разработок и инноваций, а также между объемом инноваций и ВВП на душу населения, однако он не дает подтверждения постоянной отдачи от инноваций в терминах объемов научно-исследовательской деятельности. Это означает, что модели с научными

исследованиями и разработками не в состоянии объяснить устойчивый экономический рост, т.е. он не является в полной мере эндогенным. Однако, во-первых, необходимо учитывать, что ни количество патентов, ни затраты на исследовательскую деятельность не являются точным отражением инновационной активности и научно-исследовательской деятельности. Во-вторых, даже при убывании доходов от инновационной деятельности в терминах *R&D*, эти модели могут объяснять долгосрочный рост до тех пор, пока есть постоянная отдача от таких факторов, как капитал, инновации и текущий уровень развития технологий.

2.1.3. ФИНАНСОВЫЕ ИННОВАЦИИ

Финансовые инновации являются неотъемлемой характеристикой растущих экономик. Успешные технологические инновации обычно требуют того или иного видоизменения финансовой системы. Происходит это либо через развитие новых финансовых инструментов, либо за счет создания новой корпоративной структуры, или с помощью формирования новых финансовых институтов, или за счет развития новой методологии финансовой отчетности.

Финансовые инновации являются составной частью экономической активности на протяжении последних нескольких тысячелетий. Около шести тысяч лет назад шумерский город Урук процветал за счет торговли долговыми контрактами, придуманными для облегчения осуществления разнообразных межвременных транзакций, что увеличивало инновации и стимулировало экономическое развитие [Goetzmann, 2009]. В античном Риме частные инвесторы непрерывно развивали все виды деятельности компаний с ограниченной ответственностью, включая торговлю долями в выпуске, обмен валюты, деятельность по составлению контрактов для физических лиц. Создание таких корпораций облегчало мобилизацию капитала для инноваций [Malmendier, 2009]. Для финансирования строительства разветвленной железнодорожной системы в XIX–XX вв. финансисты создали специализированные инвестиционные банки, новые фи-

нансовые инструменты и улучшили расчетную систему для поощрения привлечения инвесторов из различных регионов [Neal, 1990; Baskin, Miranti, 1997]. В течение двух последних столетий финансисты непрерывно видоизменяли и увеличивали количество ценных бумаг, что, в свою очередь, снижало влияние асимметрии информации, которая всегда мешает финансированию передовых технологий [Allen, Gale, 1994; Tufano, 2003]. Позднее финансисты создавали венчурные фонды, помогающие выявлять и стимулировать высоко-технологичные изобретения [Schweitzer, 2006].

Тем не менее модели экономического роста обычно игнорируют финансовые инновации, рассматривая финансовую систему как заданную и инертную. Позднее финансовые аспекты были добавлены в базовые модели эндогенных технологических изменений, развитые в работах [Romer, 1986, 1990] и [Aghion, Howitt, 1991]. Например, в работах [King, Levine, 1993; Galetovic, 1996] финансовая система влияет на темпы технологических изменений за счет влияния на возможность экономических агентов осуществлять финансирование проектов с высокой вероятностью успешных инноваций. В работе [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005] различия в развитии финансовой системы определяют размер ресурсов, которые доступны тому или иному предпринимателю для осуществления инноваций. В работах [Bencivenga, Smith, 1991; Levine, 1991; Obstfeld, 1994] показано, что долгосрочные темпы экономического роста зависят от финансовой системы вследствие ее влияния на риск инвестирования в высоко рискованные проекты. В этих моделях, однако, финансовые контракты, финансовые рынки и финансовые посредники не появляются или исчезают эндогенно вместе с теми или иными технологическими изменениями.

Даже в моделях, в которых размер финансовой системы меняется во время экономического развития, мотивы, которые лежат в основе технологических инноваций, не стимулируют финансовые инновации. В работе [Greenwood, Jovanovic, 1990] финансовые посредники создают информацию относительно информационных проектов и, как следствие, стимулируют более эффективное распределение капитальных ре-

сурсов. Так как существуют фиксированные издержки для того, чтобы стать финансовым посредником, экономический рост означает, что большее количество индивидов смогут получать доход от финансового посредничества, что, в свою очередь, повышает эффективность распределения капитальных ресурсов и ускоряет экономическое развитие. Таким образом, экономический рост и финансовое посредничество развиваются одновременно.

В исследовании [Greenwood, Sanchez, Wang, 2009] финансовые посредники вкладывают свои ресурсы в мониторинг фирм. Чем больше финансовые институты инвестируют, тем больше это стимулирует перераспределение капитальных ресурсов и ускоряет экономический рост. Таким образом, в этих моделях увеличение эффективности технологии мониторинга задается строго экзогенно, в связи с чем финансовые инновации не определяются экономическими агентами, максимизирующими свою прибыль.

В работах нового поколения [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009], технологические и финансовые инновации моделируются как результат максимизации прибыли, после чего исследуются последствия для экономического роста. Как и у [Aghion, Howitt, 2009], в работе [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] рассматривается модель шумпетерианского роста, в которой предприниматели пытаются извлечь монопольную прибыль за счет собственной вовлеченности в дорогостоящие и рискованные процессы изобретения новых товаров и продуктовых методов. Финансисты появляются в модели для того, чтобы выявить потенциальных инноваторов и идентифицировать наиболее многообещающие проекты.

Первой отличительной особенностью моделей нового поколения является то, что финансовые посредники также осуществляют инновации для максимизации своей прибыли. Финансисты могут вовлекаться в дорогостоящую и рискованную инновационную деятельность для того, чтобы иметь возможность выявлять успешные с большой вероятностью проекты лучше, чем это делают их конкуренты — другие финансисты. Успешная финансовая инновация, таким образом,

создает монопольную ренту для финансиста точно так же, как и технологические инновации создают монопольную ренту для предпринимателя в реальном секторе. В отличие от стандартного подхода, хорошо описанного в [Boyd, Prescott, 1986], коалиции агентов — финансовые институты — не возникают для мониторинга предпринимателей. Экономические агенты имеют возможность покупать информацию относительно тех или иных предпринимателей, так что финансисты возникают для того, чтобы обеспечить рынок этой информацией. Кроме того, в современных моделях экономического роста с эндогенно определяемым развитием финансового сектора действия финансистов задаются эндогенно: финансисты максимизируют прибыль за счет поиска и создания технологии мониторинга и скрининга предпринимателей, которая является более совершенной, чем у их конкурентов.

Вторая отличительная особенность моделей нового поколения заключается в том, что каждая существующая технология скрининга предпринимательских проектов становится менее эффективной с общим развитием технологий. Например, процесс скрининга строителей новых трансатлантических кораблей в XVI в. был бы менее эффективен, если бы был использован для скрининга инноваций в железнодорожных технологиях в XIX в. Методы скрининга фармацевтической продукции в 60-х гг. XX в. неприемлемы для оценки проектов в биотехнологической сфере сегодня. В то же время финансовая инновация увеличивает потенциальный выигрыш от технологической инновации. Технологическая инновация делает существующие технологии скрининга устаревшими и стимулирует развитие новых методов оценки тех или иных инвестиционных проектов. Например, потенциальный выигрыш от улучшения технологий скрининга и мониторинга стимулировал финансистов создавать и развивать специализированные инвестиционные банки, новые типы финансово-долговых контрактов и более тщательно прорабатывать стандарты по скринингу и мониторингу новых высокотехнологичных фирм. Можно сказать, что финансовые и технологические инновации связаны между собой достаточно сложным образом.

У теории эндогенного экономического роста, базирующейся на моделях нового поколения, существует два важных взаимосвязанных следствия: 1) технологические изменения и финансовые инновации положительно коррелируют друг с другом и 2) экономическое развитие будет стагнировать, если не будет финансовых инноваций. Технологические изменения увеличивают отдачу от финансовых инноваций, а улучшения в методологии скрининга и мониторинга инвестиционных проектов повышают уровень ожидаемой прибыли от технологических инноваций. В пределе при отсутствии финансовых инноваций существующие методы скрининга становятся все более и более устаревшими по мере того, как технологические инновации продолжают накапливаться, так что в результате вероятность правильно идентифицировать успешный проект падает до нуля, что сильно снижает темпы экономического роста. Максимизирующие прибыль финансисты, однако, могут предотвратить экономическую стагнацию за счет создания новых, более эффективных технологий скрининга. Мотивация получения прибыли как финансистами, так и представителями реального сектора, может воспроизводить непрерывный поток финансовых и технологических инноваций, которые, в свою очередь, будут обеспечивать долгосрочный экономический рост.

Вообще модели эндогенного экономического роста нового поколения позволяют сделать три типа выводов, которые заслуживают отдельного упоминания.

Во-первых, модели предсказывают, что технологические инновации должны положительно коррелировать с финансовыми инновациями. В работе [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] проверяется эта гипотеза с помощью оценки корреляции производительности труда в финансовом секторе и производительности труда в реальном секторе на данных с 1967 по 2000 г. для США. Коэффициент корреляции между темпами роста производительности труда в финансовом секторе и секторе обрабатывающей промышленности оказался практически равен единице (0,99), что свидетельствует о сильной связи между этими двумя показателями.

Во-вторых, межстрановое сопоставление также показывает центральную роль финансовых инноваций в экономическом росте. [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005] показали, что уровень финансового развития, измеряемый как доля кредитов частному сектору в ВВП, показывает, насколько страна приближена к технологическому лидеру. Новое поколение теории эндогенного экономического роста предсказывает, что именно финансовые инновации определяют вероятность приближения экономики к мировой технологической границе. Использование темпов роста доли кредитов частному сектору в ВВП как прокси для финансовых инноваций показывает, что финансовые инновации очень важны для экономического роста. Хотя темпы роста доли кредитов частному сектору в ВВП не самая лучшая переменная, отражающая улучшение технологий скрининга и мониторинга инвестиционных проектов, такой эмпирический результат говорит о том, что финансовые инновации должны быть обязательно учтены в моделях эндогенного экономического роста.

В-третьих, как указывают многие авторы, история приводит массу примеров важности финансовых инноваций для «зажигания» и поддержания экономического роста. Например, Харрис [Harris, 1994, 1997, 2000] показал, что законодательные препятствия для финансовых инноваций, особенно ограничения на создание обществ с ограниченной ответственностью, временно снижали технологические изобретения и экономический рост в Англии и Франции в течение XVIII–XIX вв. В частности, ограничения на использование ограниченной ответственности сдерживали рост фирм до эффективных размеров и мешали владельцам диверсифицировать свои инвестиции между несколькими фирмами, хотя они и получали информацию относительно их деятельности. Аналогично [Kuran, 2006] связал сравнительную экономическую недоразвитость исламского мира с инертностью финансовой системы. Хотя финансовые правила ислама были эффективны в течение нескольких столетий, они не смогли достаточным образом приспособиться, чтобы позволить создаваться новым финансовым институтам, таким

как общества с ограниченной ответственностью, чтобы стало возможным администрирование фондов, состоящих из тысячи инвесторов. В соответствии с [Kuran, 2006] исламская система препятствует финансовым инновациями и поэтому дестимулирует технологические инновации и экономический рост. Последние исследования показывают, что снижение препятствий для конкуренции в банковском секторе США стимулирует развитие новых финансовых технологий скрининга фирм, что, в свою очередь, имеет положительное влияние на предприятия реального сектора и экономический рост [Hubbard, Palia, 1995; Jayaratne, Strahan, 1996; Black, Strahan, 2002; Kerr, Nanda, 2009; Beck, Levine, Levkov, 2009]. В работе [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] обсуждается ряд финансовых инноваций, которые подтолкнули развитие железнодорожной сети, а также другие примеры из истории финансов, показывающие бесспорную роль финансовых инноваций в поддержке развития технологий реального сектора.

С точки зрения практического осуществления экономической политики новое поколение моделей эндогенного роста показывает значимость финансовых инноваций как одного из основных элементов экономического развития. Экономический рост, в конечном счете, прекращается при отсутствии финансовых инноваций. Законодательные, регулятивные или политические препятствия для финансовых инноваций являются преградой на пути технологических изменений и долгосрочного экономического роста. Кроме того, современная теория эндогенного экономического роста, учитывающая значение финансовых инноваций, позволяет сделать некоторые выводы относительно выгод и издержек, которые несут в себе финансовые инновации, в свете последнего мирового финансово-экономического кризиса. Многие исследователи считают, что последние финансовые инновации облегчали для финансистов извлечение краткосрочной прибыли, не улучшая при этом технологии скрининга фирм и проектов. Например, [Dell'Ariccia, Igan, Laeven, 2008; Mian, Suo, 2009; Keys, 2010] показали, что секьюритизация, одна из ключевых финансовых инноваций последних лет, ослаби-

ла стандарты по займам и увеличила ставки по просроченным долгам, одновременно повысив предложение по займам и прибыль финансистов.

2.1.4. ФИНАНСОВЫЕ ИННОВАЦИИ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ И ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Развитие в XX в. фондов с венчурным капиталом, занимающихся скринингом и финансированием высокотехнологичных фирм в сфере биотехнологий, иллюстрирует значение финансовых инноваций в стимулировании технологического развития. В течение второй половины XX в. новые высокотехнологичные фирмы с трудом могли обеспечить себе финансирование на должном уровне. Коммерческие банки неохотно выдавали кредиты на новые проекты, поскольку риски невозврата были очень высокие. Было сложно также привлечь финансирование через секьюритизацию на частном рынке, так как биотехнологии являются очень сложными и, как следствие, их финансовую привлекательность очень трудно оценивать. Кроме того, конечный финансовый результат был очень рискованным и многие высокотехнологичные фирмы возглавлялись учеными без какого бы то ни было опыта управления компаниями [Gompers, Lerner, 2001].

Венчурный капитал выполнил функции скрининга предпринимателей и обеспечил технические, управленческие и финансовые ресурсы для новых высокотехнологичных фирм. Венчурные капиталисты становились богатыми благодаря собственным успешным инвестициям в высокие технологии, опыт которых обеспечивал основу для оценки новых предпринимательских проектов. Венчурные капиталисты фактически устанавливали долгосрочные контракты с предприятиями, что давало им возможность получения огромных прибылей в течение нескольких лет. Кроме того, они становились активными инвесторами, занимая посты в советах директоров, завязывая деловые контакты и решая управленческие и финансовые вопросы. Таким образом, новая финансовая структура облегчала финансирование граничных

технологических инноваций, особенно в сфере информационных технологий.

При открытии новых биотехнологий венчурные капиталисты вынуждены были модифицировать свои модели скрининга, мониторинга и финансирования технологических инноваций. В частности, успешное развитие новой биотехнологии требовало привлечения ученых, инженеров и экспертов из разнообразных дисциплин, огромных капиталовложений в течение длительного периода и консультаций с органами регулирования фармацевтической продукции.

Со временем венчурные капиталисты приспособили свои фонды для облегчения инноваций в сфере биотехнологий. В частности, они координировались с крупными фармацевтическими компаниями для финансирования биотехнологических фирм. Фармацевтические компании нанимают большое количество ученых и инженеров или находятся в режиме регулярных контактов с ними; они также нанимают юристов с большим опытом в сфере регулирования рынка фармацевтической продукции. Предоставление этих ресурсов биотехнологическим фирмам повышает вероятность успешного создания полезного продукта. Кроме того, большие фармацевтические компании помогают в скрининге биотехнологических фирм, что повышает уверенность внешних инвесторов и увеличивает число участников финансирования того или иного венчурного проекта. Таким образом, финансисты облегчают технологические инновации.

Итак, одним из основных выводов моделей эндогенного экономического роста нового поколения является то, что финансовые инновации являются возрастающей функцией от темпов технологического развития и наоборот. Другими словами, инновации в реальном секторе должны быть положительно скоррелированы с инновациями в финансовом секторе.

В работе [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] эта гипотеза проверялась на данных по росту производительности труда в различных отраслях промышленности США с 1967 по 2000 г. Авторы использовали эти данные, чтобы сопоставить их с производительностью труда в финансовом секто-

ре. А именно, тестировали, существует ли положительная межвременная корреляция между темпами роста производительности труда в финансовом секторе и темпами роста производительности труда в других секторах. [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] рассчитали производительность труда как уровень выпуска за один час всех работников данной отрасли промышленности. Использовалась классификация отраслей 1987 *US SIC*¹ для группировки отраслей в финансовый сектор и в сектор обрабатывающих производств, ограничивая при этом анализ сравнение отрасли финансовых услуг и обрабатывающей промышленности. В частности, авторами использовался код *SIC 602*, обозначающий коммерческие банки, как прокси для финансового сектора, и код *SIC 20*, обозначающий мануфактуру, как прокси для обрабатывающей промышленности. Используя эти прокси для финансового и реального сектора экономики и годовые наблюдения по процентному росту производительности труда, ученые [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] обнаружили, что корреляция между темпами роста производительности труда в финансовом секторе и темпами роста производительности труда в реальном секторе в течение периода 1967–2000 гг. составила 45%. Этот результат согласуется с гипотезой, согласно которой инновации в реальном секторе строго положительно скоррелированы с инновациями в финансовом секторе.

Другой важный вывод из моделей эндогенного экономического роста нового поколения, отличающий их от предшествующих моделей финансового развития и роста, заключается в том, что экономики без финансовых инноваций будут стагнировать вне зависимости от первоначального уровня финансового развития.

В своей работе исследователи [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005] для объяснения темпов экономического роста использовали только прокси для финансового развития,

¹ *SIC* — *Standard Industry Classification*.

но не прокси для финансовых инноваций. В частности, эконометрическая оценка уравнений роста в базовой постановке выглядит следующим образом:

$$g - g_1 = b_0 + b_1F + b_2(y - y_1) + b_3F(y - y_1) + b_4X + u, \quad (2.21)$$

где $g - g_1$ — средний темп роста ВВП на душу населения относительно среднего темпа роста ВВП на душу населения США в 1960–1995 гг.; F — уровень финансового развития по состоянию на 1960 г., который измеряется как доля кредитов частному сектору в ВВП; $y - y_1$ — логарифм ВВП на душу населения относительно ВВП на душу населения в США; X — набор контрольных переменных; u — случайная ошибка.

В соответствии с предсказаниями собственной теоретической модели, они [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005] обнаружили, что коэффициент b_1 статистически значимо не отличим от нуля и что коэффициент b_3 статистически значим и отрицателен. Таким образом, авторы показали, что финансовое развитие ускоряет темпы приближения экономики к мировой технологической границе.

В отличие от [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005] в исследовании [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] авторы показали важность именно финансовых инноваций, а не финансового развития. В этой работе уровень финансового развития в любой момент времени — это результат предыдущих финансовых инноваций, а базовая регрессия [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005] изменена следующим образом:

$$g - g_1 = b_0 + b_1F + b_2(y - y_1) + b_3F(y - y_1) + b_4X + b_5f + b_6f(y - y_1) + u, \quad (2.22)$$

где f — финансовые инновации — измеряются как средние темпы роста финансового развития в течение 1960–1995 гг. Заметим, что f измеряется в течение всего рассматриваемого периода, в то время как F измеряется на начало рассматриваемого периода. Модель предсказывает, что $b_6 < 0$: вероятность и скорость сходимости к мировой технологической границе положительно зависит от финансовых инноваций.

Модель также предсказывает, что коэффициент b_5 должен быть статистически незначимым, что показывает исчезающий эффект роста в стационарном состоянии¹.

Для целей сравнения [Michalopoulos, Laeven, Levine, 2009] протестировали эти гипотезы, используя ту же базу данных, что и [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005]. На основе обычной МНК регрессии авторы действительно обнаружили, что коэффициент перед производением финансовых инноваций и отклонением темпа экономического роста от темпа экономического роста в США действительно отрицателен и статистически значим. Далее авторы использовали два набора инструментальных переменных, чтобы решить проблему эндогенности между экономическим ростом, финансовым развитием и финансовыми инновациями. Для этих целей использовалась переменная происхождения правовой системы и переменная изменения в течение 1973–1995 гг. индекса финансовых реформ [Abiad, Mody, 2005] как инструменты для финансового развития и финансовых инноваций (см. также [Gennaioli, Shleifer, 2007]). При этом неявно предполагалось, что страны с неразвивающейся финансовой системой не могут развиваться и улучшать качество своих финансовых услуг (так как инновации блокируются) и поэтому будут стагнировать. В конечном счете регрессионные результаты говорят в пользу теоретических гипотез: экономики без финансовых инноваций будут стагнировать вне зависимости от начального уровня финансового развития. Иначе говоря, высокие темпы роста финансовых инноваций ускоряют темпы приближения экономики к мировой технологической границе.

¹ Эта гипотеза происходит из предположения, согласно которому технологический лидер всегда имеет финансовую систему, которая генерирует инновации на уровне, максимизирующем темпы экономического роста, так что более быстрые финансовые инновации не увеличивали бы вероятность успешного отбора талантливых предпринимателей.

2.1.5. БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ИННОВАЦИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В РАМКАХ ЭНДОГЕННОЙ ТЕОРИИ

Теоретическая модель базируется на модели шумпетерианского роста, развитой в работе [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005]. Экономическая деятельность осуществляется в течение бесконечного горизонта времени, само время дискретно. Есть k стран, которые не обмениваются между собой товарами, но используют технологические идеи друг друга. Существует континуум индивидов в каждой стране, численность нормализована к единице, так что агрегированные переменные и переменные на душу населения численно совпадают.

Каждый индивид живет два периода и наделен тремя единицами труда в первом периоде жизни и ни одной единицей труда во втором периоде. Функция полезности линейна по потреблению, а именно $U=c_1+\beta c_2$, где c_1 — потребление в первый период жизни; c_2 — потребление во второй период жизни; $\beta \in (0,1)$ — дисконтирующий фактор.

Конечный выпуск

В каждый период времени экономика производит продукт конечного пользования за счет использования рабочей силы и континуума специфического промежуточного товара в соответствии со следующей производственной функцией:

$$Z_t = L^{1-\alpha} \int_0^1 A_{i,t}^{1-\alpha} x_{i,t}^\alpha di; \quad \alpha \in (0,1), \quad (2.23)$$

где $x_{i,t}$ — количество промежуточного товара i в период t с уровнем развития технологий $A_{i,t}$; L — предложение труда, нормализованное к единице. Товар конечного пользования Z используется для потребления как фактор производства для технологических и финансовых инноваций, а также как фактор производства промежуточного товара.

Производство товара конечного пользования происходит в рамках совершенной конкуренции, поэтому цена каждого промежуточного товара равна предельному продукту:

$$p_{i,t} = \alpha \left(\frac{A_{i,t}}{x_{i,t}} \right)^{1-\alpha} . \quad (2.24)$$

Промежуточный товар

В каждом секторе производства промежуточного товара i континуум индивидов с некоей предпринимательской идеей рождается в период $t - 1$. При этом только одна предпринимательская идея в секторе имеет положительную вероятность сгенерировать успешную инновацию и улучшить производственную технологию в период t . Качество каждой предпринимательской идеи неизвестно предпринимателю, а домашние хозяйства принимают решения относительно инвестирования в предпринимательские идеи. Финансисты при этом нужны для того, чтобы осуществлять скрининг предпринимательских идей и идентифицировать предпринимателей, которые способны сгенерировать инновации.

Пусть $\mu_{i,t}^e$ — вероятность, с которой способный предприниматель сможет успешно осуществить инновацию, причем уровень технологии в секторе промежуточного товара i в период t , $A_{i,t}$, определяется как

$$A_{i,t} = \begin{cases} \bar{A}_t & \text{с вероятностью } \mu_{i,t}^e \\ A_{i,t-1} & \text{с вероятностью } 1 - \mu_{i,t}^e \end{cases} \quad (2.25)$$

где \bar{A}_t — мировая технологическая граница, которая движется с постоянным темпом роста g за период и предполагается экзогенно заданной.

Если способный предприниматель успешно осуществляет инновацию, он может производить промежуточную продукцию по технологии «одна единица конечного товара (как фактор производства) — одна единица промежуточного товара». Предприниматели, которые не сгенерировали инновации, могут производить по технологии « χ единиц конечного товара (как фактор производства) — одна единица промежуточного товара ($\chi > 1$)». Таким образом, успешные инноваторы получают дополнительный выигрыш по сравнению

с предпринимателями, не осуществляющими инновации за счет снижения издержек. В каждом секторе промежуточной продукции, в котором функционирует бесконечное число индивидов, может производиться χ единиц конечного товара на одну единицу промежуточного товара.

Успешные инноваторы становятся единственными производителями в соответствующих секторах промежуточной продукции. Они устанавливают цену, равную предельным издержкам неинновационной фирмы (χ) и получают таким образом монопольную ренту. В тех секторах промежуточной продукции, в которых не удалось осуществить успешные предпринимательские инновации, производство осуществляется в рамках совершенной конкуренции, поэтому цена равна предельным издержкам χ , а неудачливые инноваторы получают нулевую прибыль. Таким образом, во всех секторах промежуточной продукции цена определяется как pi , $t = \chi$.

Итак, успешные инноваторы извлекают монопольную прибыль. Используя функцию спроса на промежуточную продукцию из уравнения (2.24), можно определить спрос на промежуточную продукцию i в период t :

$$x_{i,t} = \left(\frac{\alpha}{\chi} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} A_{i,t}. \quad (2.26)$$

Так как прибыль от производства одной единицы промежуточного товара равна $\chi - 1$, то успешный инноватор в секторе i получает прибыль в размере

$$\pi_{i,t} = \pi A_{i,t}, \text{ где } \pi = (\chi - 1) \left(\frac{\alpha}{\chi} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (2.27)$$

Финансисты

Финансисты занимаются скринингом индивидов, предлагающих предпринимательские идеи, и оценивают, какие из этих предпринимателей способны к инновациям. Взамен своих услуг по скринингу, финансисты получают долю в предпринимательской прибыли. Финансисты предостав-

ляют свои оценки предпринимательских идей домашним хозяйствам, которые, в свою очередь, используют эту информацию для принятия инвестиционных решений. В отсутствие максимизирующих свою прибыль финансистов, которые занимаются скринингом предпринимательских идей, инновационная активность снижается, поскольку домашние хозяйства неохотно предоставляют ресурсы неидентифицированным предпринимателям, так как вероятность того, что наугад выбранный проект окажется успешным, близка к нулю. По той же самой причине домашние хозяйства не инвестируют в те предпринимательские проекты, которые финансисты определили как не способные к осуществлению инноваций.

Финансист может получать монопольную ренту за счет успешного внедрения лучшей технологии скрининга, чем его конкуренты. В период $t - 1$ единственный финансист имеет положительную вероятность успешной инновации и улучшения технологии скрининга в каждом секторе промежуточной продукции i . Успешная финансовая инновация в секторе i позволяет финансисту успешно идентифицировать способного предпринимателя в секторе i с единичной вероятностью. В отсутствие успешной финансовой инновации существует положительная вероятность, что финансисты охарактеризуют неспособного предпринимателя как способного. Каждый сектор промежуточной продукции обладает собственной методологией скрининга, что отражает тот факт, что процесс скрининга различается между секторами. Например, эффективные скрининговые инновации в железнодорожных технологиях требуют методологии, отличной от скрининговых инноваций в сфере ИКТ.

Пусть $\mu_{i,t}^f$ — вероятность того, что финансист в секторе i осуществит успешную инновацию и улучшит технологию скрининга, так что уровень скрининговой технологии в секторе промежуточной продукции i в период t определяется как

$$m_{i,t} = \begin{cases} \bar{A}_i & \text{с вероятностью } \mu_{i,t}^e \\ m_{i,t-1} & \text{с вероятностью } 1 - \mu_{i,t}^e \end{cases} \quad (2.28)$$

В данном случае уровень потенциальной технологической границы для скрининговой технологии соответствует общему уровню технологической границы \bar{A}_t . Если мировая технологическая граница сдвигается, то и потенциальная граница скрининговых технологий также двигается, хотя фактически действующая скрининговая технология m_i, t может отставать от граничной технологии \bar{A}_t . Если финансовые инновации оказываются успешными, то успешные финансисты становятся монопольными производителями этой граничной технологии скрининга в своем секторе. Если финансист не осуществляет успешную инновацию, то доступная технология скрининга в секторе i в период t — это технология скрининга в период $t - 1$, т. е. $m_i, t - 1$. Как и в случае предпринимательских инноваций, предполагается, что неограниченное количество индивидов может осуществлять скрининг предпринимательских идей в секторе i в течение периода t , используя скрининговую технологию $m_i, t - 1$.

Вероятность того, что финансист в секторе i правильно идентифицирует способного предпринимателя, λ_i, t — это функция от расстояния от уровня технологии в секторе промежуточной продукции и уровнем скрининговой технологии. Если финансист осуществляет успешную инновацию, то расстояние равно нулю. Если финансист не осуществляет успешную инновацию, то это расстояние отражает разницу между технологией в секторе промежуточной продукции и скрининговой технологией, т. е.

$$\lambda_{i,t} = m_{i,t} / \bar{A}_t = \begin{cases} 1 & \text{с вероятностью } \mu_{i,t}^f \\ \frac{m_{i,t-1}}{\bar{A}_t} = \frac{\lambda_{i,t-1}}{1+g} & \text{с вероятностью } 1 - \mu_{i,t}^f \end{cases} \quad (2.29)$$

Следовательно, успешный финансист (финансист, который осуществляет успешную инновацию в периоде $t - 1$) будет выбирать успешного предпринимателя, который осуществит инновацию в период t , с единичной вероятностью. В секторе, в котором финансист не осуществил инновацию в периоде t , вероятность правильной идентификации мень-

ше единицы и равна отношению уровня развития скрининговой технологии в секторе в период $t - 1$ к технологической границе в период t .

При наличии технологических инноваций и в отсутствие финансовых инноваций скрининговая технология становится все более и более неэффективной. Это растущее расстояние между финансовой и производственной технологиями снижает вероятность того, что инвестиции будут осуществляться в наиболее привлекательные предпринимательские идеи. Если говорить более формально, то при росте мировой технологической границы (увеличении \bar{A}_t), вероятность того, что финансист успешно идентифицирует способного предпринимателя, $\lambda_{i,t} = m_{i,t} / \bar{A}_t$, падает, если не происходит улучшения скрининговой технологии (увеличения m_i , t).

Деятельность финансистов оплачивается предпринимателями в форме предоставления им доли δ_i , t в прибыли. Хотя все предприниматели подписывают обязательные к исполнению контракты, только один предприниматель характеризуется как способный и получает внешнее финансирование. Доля финансиста в предпринимательской прибыли, δ_i , t , определяется в модели эндогенно. В секторах с успешными финансовыми инновациями успешные финансисты будут являться единственными производителями граничной скрининговой технологии и будут получать монопольную цену в виде большей доли предпринимательской прибыли. Финансист, являющийся монополистом, устанавливает цену на таком уровне, что предприниматель становится безразличен между использованием граничной финансовой технологии и использованием старой технологии скрининга, доступной для конкурирующих фирм. Для простоты, без ограничения общности, предполагается, что конкурирующие финансисты могут производить старую скрининговую технологию с нулевыми издержками, так что предприниматели, использующие обычных (не успешных инновационных) финансистов, удерживают у себя 100% прибыли.

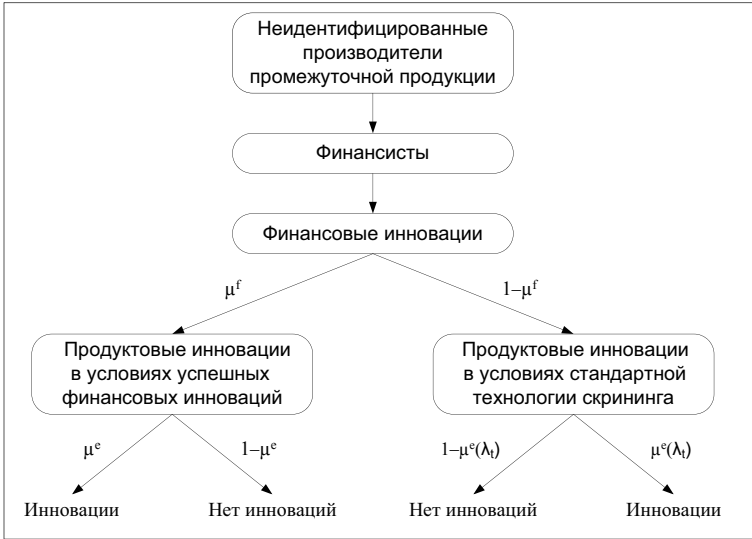


Рис. 2.7. Динамика темпа роста уровня знаний и технологий в случае $\theta > 1$

Последовательность событий

В начале каждого периода $t - 1$ в каждом секторе промежуточной продукции финансисты осуществляют скрининг предпринимателей. Финансисты также занимают деньги у домашних хозяйств и инвестируют их в финансовые инновации. Если финансовая инновация оказывается неудачной, финансисты используют существующие скрининговые технологии для идентификации способных предпринимателей. Если же финансовая инновация успешна, то новая скрининговая технология идентифицирует способных предпринимателей с единичной вероятностью. Далее способные предприниматели занимают у домашних хозяйств и инвестируют в технологические инновации.

В период t , если предприниматель осуществляет успешную технологическую инновацию, он платит домашним хозяйствам за инвестиции в инновации, отдает долю прибыли финансисту, а остальное забирает себе. Затем успешный финансист платит домашним хозяйствам, давшим в долг на финансовые инновации. На рис. 2.7 схематично приведена последовательность действий.

Предпринимательские инновации

Вероятность того, что способные предприниматели осуществят успешную инновацию в период t , $\mu_{i,t}^e$, положительно зависит от качества товара конечного пользования, который инвестируется в предпринимательскую инновацию в течение периода $t - 1$, $N_{i,t-1}^e$ следующим образом:

$$N_{i,t-1}^e = (\theta \mu_{i,t}^e)^\gamma \bar{A}_t, \quad \gamma > 1. \quad (2.30)$$

В работе [Aghion, Howitt, Mayer-Foulkes, 2005], например, стоимость инновации в терминах товара конечного пользования возрастает пропорционально скорости роста мировой технологической границы, так что они становятся все более и более дорогими.

В равновесии каждый способный предприниматель выбирает $N_{i,t-1}^e$ таким образом, чтобы максимизировать ожидаемую прибыль. При данных контрактных обязательствах между предпринимателями и финансистами предприниматель, который идентифицирован как способный, получает долю, равную $(1 - \delta_{i,t})$ от ожидаемой прибыли, т. е. он максимизирует следующую функцию:

$$\Pi_{i,t}^e = (1 - \delta_{i,t})(\beta \mu_{i,t}^e \pi \bar{A}_t - N_{i,t-1}^e). \quad (2.31)$$

Нейтральные к риску экономические агенты в первом периоде жизни предоставляют ресурсы предпринимателям, идентифицированным финансистами как способные. Они предоставляют неограниченный объем этих ресурсов по специфической для отрасли процентной ставке, которая является обратной функцией качества технологии скрининга в рассматриваемом секторе. Определив безрисковую процентную ставку как $r = 1/\beta - 1$, можно получить, что процентная ставка для предпринимателя $R_{i,t}^e = \frac{1+r}{\mu_{i,t}^e}$. Домашние хозяйства, в свою очередь, дают в долг по ставке $R_{i,t}^e = \frac{1+r}{\mu_{i,t}^e \lambda_{i,t}}$

предпринимателям, которые идентифицированы как способные, финансистами, использующими стандартные скрининговые технологии прошлого периода. Заметим, что при $\lambda_{i,t} = 1$, что имеет место для успешных финансо-

вых инноваторов, эти две процентные ставки полностью совпадают.

Во-первых, рассмотрим предпринимателей, которые были отобраны финансистами, осуществившими успешные финансовые инновации. Отобранные как способные предприниматели знают с единичной вероятностью, что они действительно способные. Затем предприниматель выбирает, сколько следует занять и инвестировать в инновацию, поэтому вероятность успешной инновации, при которой максимизируется прибыль, определяется как

$$\mu_{i,t}^{e*} = \left(\frac{\beta\pi}{\gamma\theta^\gamma} \right)^{1/(1-\gamma)}, \quad (2.32)$$

где неявно предполагается, что $\beta\pi < \gamma\theta^\gamma$ для того, чтобы значение вероятности не получилось больше единицы. Так как предприниматели платят финансистам только когда они осуществили успешную инновацию, $\delta_{i,t}$ не влияет на предпринимательские инновации.

Из уравнения (2.32) можно получить сравнительную статистику в условиях совершенного скрининга. Предприниматели инвестируют больше в инновации и увеличивают вероятность успеха, когда, во-первых, чистая прибыль на единицу промежуточной продукции, π , выше и, во-вторых, когда издержки предпринимательских инноваций, θ , ниже. Если π и θ одинаковы для всех секторов, то $\mu_{i,t}^{e*} = \mu_i^{e*} \forall i$.

Подставив (2.32) в (2.31), можно получить чистую ожидаемую прибыль предпринимателя, отобранного успешным финансистом:

$$\Pi_{i,t}^{e*} = (1 - \delta_{i,t})\mu_i^{e*} \varphi \bar{A}_t, \quad \text{где } \varphi = \beta\pi(1-1/\gamma). \quad (2.33)$$

Во-вторых, рассмотрим предпринимателей, которые отобраны финансистами с использованием старой технологии скрининга, $m_{i,t} = 1$. В этом случае предприниматель удерживает у себя всю прибыль, так как $\delta_{i,t} = 0$. Таким образом, ожидаемая прибыль предпринимателей, отобранных по устаревшей технологии, $\Pi_{i,t}^{e'}$

$$\Pi_{i,t}^{e'} = \beta\lambda_{i,t}\mu_{i,t}^e \pi \bar{A}_t - N_{t-1}^e. \quad (2.34)$$

Следовательно, вероятность успешной предпринимательской инновации в этих условиях

$$\mu_{i,t}^{e'} = (\lambda_{i,t})^{\frac{1}{1-\gamma}} \mu_{i,t}^{e*}. \quad (2.35)$$

Подставляя (2.35) в (2.34), получим максимальную чистую прибыль предпринимателя, отобранного с помощью устаревшей скрининговой технологии:

$$\Pi_{i,t}^{e'} = (\lambda_{i,t})^{\frac{1}{1-\gamma}} \mu_{i,t}^{e*} \varphi \bar{A}_i. \quad (2.36)$$

Теперь можно получить долю предпринимательской прибыли, которая остается у самого предпринимателя, и долю прибыли, которую получает финансист. Эти доли находятся из следующего условия. Неидентифицированный предприниматель в период $t - 1$ должен быть безразличен к выбору между контрактами с успешным финансистом и с использующим старые скрининговые технологии. Формально правые части уравнений (2.33) и (2.36) должны быть равны, откуда можно получить

$$\delta_{i,t} = 1 - (\lambda_{i,t})^{\frac{1}{1-\gamma}}. \quad (2.37)$$

Уравнение (2.37) показывает, что чем лучше развиты технологии финансового скрининга в отрасли (т. е. чем больше $\lambda_{i,t}$), тем меньшая доля предпринимательской прибыли будет переходить успешному финансисту (т. е. финансисту, осуществившему успешные инновации). Это связано с тем, что при более высоком развитии финансового скрининга во всей отрасли технология более приближена к технологической границе, что снижает монопольную ренту успешного финансового инноватора.

Финансовые инновации

Как и в случае с предпринимательскими инновациями, вероятность того, что финансист в секторе i осуществит успешную инновацию в период t , $\mu_{i,t}^f$, положительно зависит от размера ресурсов, инвестированных в финансовые инновации в течение периода $t - 1$, т. е.

$$N_{i,t-1}^f = (\theta_f \mu_{i,t}^f)^\gamma \bar{A}_t, \quad \gamma > 1, \quad (2.38)$$

где издержки финансовых инноваций в терминах товара конечного пользования увеличиваются пропорционально вместе с мировой технологической границей \bar{A}_t . Таким образом, при движении мировой технологической границы становится все дороже поддерживать один и тот же уровень инновационной активности $\mu_{i,t}^f$.

Финансист выбирает $N_{i,t-1}^f$ таким образом, чтобы максимизировать ожидаемую прибыль, $\Pi_{i,t}^f$. Так как успешный финансист-инноватор удерживает у себя долю $\delta_{i,t}$ предпринимательской прибыли, $\Pi_{i,t}^{e*}$, ожидаемая прибыль финансиста равна

$$\Pi_{i,t}^f = \mu_{i,t}^f \beta \delta_{i,t} \Pi_{i,t}^{e*} - N_{i,t-1}^f. \quad (2.39)$$

Финансист берет в долг величину $N_{i,t-1}^f$ и инвестирует эти ресурсы в финансовые инновации. Нейтральные к риску индивиды дают в долг финансистам под процентную ставку

$R_{i,t}^f = \frac{1+r}{\mu_{i,t}^f \mu_{i,t}^e}$, которая является функцией безрисковой процентной ставки, вероятности успешной инновации в финансовом секторе и вероятности того, что идентифицированный финансистом как успешный предприниматель осуществит инновацию. После некоторых преобразований можно получить, что вероятность успешной финансовой инновации в результате максимизационной задачи определяется следующим образом

$$\mu_{i,t}^{f*} = \left(\frac{\beta \mu_{i,t}^{e*} \varphi (1 - \lambda_{i,t}^{1-\gamma})}{\gamma \theta^\gamma} \right)^{1/(1-\gamma)}, \quad (2.40)$$

при этом условии $\theta f > \theta$ гарантирует, что значение этой вероятности всегда будет меньше единицы.

Агрегирование финансовой системы

Для исследования эффективности финансовой системы следует агрегировать поведение финансистов по всем секторам промежуточной продукции, чтобы получить среднюю (ре-

презентативную) вероятность того, что финансист успешно идентифицирует способного предпринимателя:

$$\lambda_t = \int_0^1 \lambda_{t,i} di, \quad (2.41)$$

где $\lambda_{t,i}$ — вероятность того, что финансист в секторе i правильно идентифицирует способного предпринимателя в секторе i в период t . Из уравнения (2.29) можно получить, что средний уровень финансовой эффективности эволюционирует согласно следующему рекуррентному соотношению

$$\lambda_t = \mu_t^f + (1 - \mu_t^f) \frac{\lambda_{t-1}}{1 + g}. \quad (2.42)$$

В среднем финансовый сектор идентифицирует способных предпринимателей среди доли μ_t^f с единичной вероятностью (т. е. среди тех секторов, в которых финансисты осуществили успешные инновации в предыдущем периоде). Так как агрегирование финансовой эффективности проведено по континууму секторов, таким образом игнорируются различия в относительных размерах групп. В оставшихся $1 - \mu_t^f$ секторах финансисты идентифицируют способных предпринимателей с вероятностью $\mu_{t,i}^f$. Вообще говоря, каждый сектор обладает своей вероятностью успешных финансовых инноваций, $\frac{\lambda_{t-1}}{1 + g} < 1$. В среднем, однако, эта вероятность равна репрезентативной вероятности успешных финансовых инноваций.

Для получения стационарного уровня средней финансовой эффективности, предположим, что $\lambda_t = \lambda_{t-1} = \lambda^*$ и $\mu_t^f = \mu_i^{f*}$, тогда из уравнения (42) можно получить:

$$\lambda^* = \frac{\mu_i^{f*}}{g + \mu_i^{f*}}. \quad (2.43)$$

Прямое дифференцирование уравнения (2.43) дает важное условие на сравнительную статику: $\frac{\partial \lambda^*}{\partial \mu_i^{f*}} > 0$, т. е. чем больше стационарная интенсивность финансовых инноваций μ_i^{f*} , тем более эффективна в среднем финансовая система в части идентификации способных предпринимателей в стационарном состоянии λ^* .

Таким образом, вероятность успешной инновации в финансовой системе в целом определяется следующим соотношением

$$\mu_i^{f*} = \left(\frac{\beta \mu_i^{e*} \varphi (1 - (\lambda^*)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}})}{\gamma \theta_f^\gamma} \right)^{1/(1-\gamma)}. \quad (2.44)$$

В конечном счете, комбинирование уравнений (2.43) и (2.44) дает неявную функцию от параметров экономической системы, которая связывает интенсивность предпринимательских инноваций, интенсивность финансовых инноваций и издержки финансовых инноваций:

$$\mu_i^{f*} = \left(\frac{\beta \mu_i^{e*} \varphi (1 - (\frac{\mu_i^{f*}}{g + \mu_i^{f*}})^{\frac{\gamma}{1-\gamma}})}{\gamma \theta_f^\gamma} \right)^{1/(1-\gamma)}. \quad (2.45)$$

Равновесная сравнительная статика показывает взаимосвязь между финансовыми и предпринимательскими инновациями. Стагнация предпринимательских инноваций уменьшает ожидаемый выигрыш от финансовых инноваций, что, в свою очередь: а) снижает инвестиции в финансовые инновации; б) снижает темпы роста качества технологии скрининга; в) делает вероятность правильной идентификации способного предпринимателя более низкой; г) препятствует технологическим инновациям и экономическому росту. Таким образом, можно утверждать, что имеет место мультипликативный эффект, связанный с изменениями предпринимательских инноваций, который отражается через финансовые инновации возвратно, влияя на темпы роста технологических изменений.

Политика и институты, препятствующие финансовым инновациям, оказывают существенное влияние на экономический рост. В частности, издержки финансовых инноваций θf влияют на интенсивность финансовых и, как следствие, технологических инноваций. Таким образом, в странах, где финансовые инновации более дорогие (высокое значение θf), будет иметь место тенденция более медленного экономического роста, чем в экономиках с более низкими барьерами

для финансовых инноваций. Межстрановые исследования по финансовым инновациям в последние годы проводятся все более активно. Так, например, немало исследователей приходит к выводу о том, что одни правовые системы более благоприятны для финансовых инноваций, чем другие. В работах [Beck, Demirguc-Kunt, Levine, 2003, 2005; Gennaioli, Shleifer, 2007; Levine, 2005a, 2005b] показано, что правовые системы с прецедентным правом более благоприятны для финансовых инноваций, так как способны быстрее адаптировать возникающие системные изменения.

Совокупная экономическая система

Можно определить агрегированный уровень технологической производительности следующим образом:

$$A_t = \int_0^1 A_{i,t} di. \quad (2.46)$$

Чтобы получить закон движения среднего уровня технологической производительности, заметим, что в равновесии ожидаемая интенсивность предпринимательских и финансовых инноваций одинакова для всех секторов, т. е. $\mu_{i,t}^f = \mu_t^f$ и $\mu_{i,t}^e = \mu_t^e$. В этом случае в условиях совершенного на подыграх равновесия закон движения технологической производительности

$$\begin{aligned} A_{t+1} = & [\mu_{t+1}^f \mu_{t+1}^e + (1 - \mu_{t+1}^f) \lambda_{t+1}^{\gamma-1} \mu_{t+1}^e] \bar{A}_{t+1} + \\ & + (1 - \lambda_{t+1}^{\gamma-1} \mu_{t+1}^e - \mu_{t+1}^f \mu_{t+1}^e + \mu_{t+1}^f \lambda_{t+1}^{\gamma-1} \mu_{t+1}^e) A_t. \end{aligned} \quad (2.47)$$

Исследование уравнения (2.47) показывает, что средняя технологическая производительность экономики в период $t + 1$ — это средневзвешенное от производительности секторов, обладающих граничной технологией \bar{A}_{t+1} и производительности секторов, использующих среднюю технологию периода t , A_t . При этом веса — это функция от: (а) интенсивности финансовых инноваций, μ_{t+1}^e ; (б) качества финансовой технологии скрининга, λ_{t+1} ; (в) вероятности успешных предпринимательских инноваций, μ_{t+1}^f .

Для определения внутреннего валового продукта на душу населения заметим, что он состоит из зарплат в секторе товаров конечного пользования и прибыли в финансовом секторе и секторе промежуточной продукции. Для определения заработных плат заметим, что производство товаров конечного пользования может быть выражено как $Z_t = \zeta A_t$, где $\zeta = (\alpha / \chi)^{\alpha/(1-\alpha)}$. Так как по предположению товар конечного пользования производится в условиях совершенной конкуренции, заработная плата равна предельному продукту труда, т. е. $w_t = (1 - \alpha)Z_t = (1 - \alpha)\zeta A_t$. Таким образом, подушевой ВВП определяется следующим соотношением:

$$y_t = w_t + \mu_t \pi_t = (1 - \alpha)\zeta A_t + \mu_t \pi \bar{A}_t, \quad (2.48)$$

где μ_t — доля секторов с успешными предпринимательскими инновациями.

Межстрановые сопоставления

Определим теперь расстояние экономики до мировой технологической границы как $a_t = A_t / \bar{A}_t$. Каждая экономика рассматривает эту технологическую границу как заданную (не в состоянии на нее влиять). Следовательно, расстояние до технологической границы эволюционирует по закону

$$a_{t+1} = [\mu_{t+1}^f \mu_{t+1}^e + (1 - \mu_{t+1}^f) \lambda_{t+1}^{\frac{1}{\gamma-1}} \mu_{t+1}^e] + \\ + \frac{1 - \lambda_{t+1}^{\frac{1}{\gamma-1}} \mu_{t+1}^e - \mu_{t+1}^f \mu_{t+1}^e + \mu_{t+1}^f \lambda_{t+1}^{\frac{1}{\gamma-1}} \mu_{t+1}^e}{1 + g} a_t \equiv H(a_t). \quad (2.49)$$

Отсюда нетрудно получить стационарное значение расстояния до мировой технологической границы

$$a_{ss} = \frac{(1 + g)\mu^*}{g + \mu^*}, \quad (2.50)$$

где $\mu^* = \mu^{f*} \mu^{e*} + (1 - \mu^{f*})(\lambda^*)^{1/(\gamma-1)} \mu^{e*}$.

Следующее утверждение подытоживает влияние финансовых инноваций на догоняющее развитие экономической системы.

Утверждение. В стационарном состоянии расстояние до мировой технологической границы обладает следующими свойствами:

Экономика, в которой заблокированы финансовые инновации, в долгосрочной перспективе будет стагнировать вне зависимости от первоначального уровня развития финансовой технологии:

$$a_{ss} = 0 \text{ если } \mu^{f*} = 0. \quad (2.51)$$

В стационарном состоянии степень близости до мировой технологической границы — возрастающая функция от интенсивности финансовых инноваций:

$$\frac{\partial a_{ss}}{\partial \mu^{f*}} > 0. \quad (2.52)$$

В стационарном состоянии степень близости до мировой технологической границы — возрастающая функция от интенсивности предпринимательских инноваций:

$$\frac{\partial a_{ss}}{\partial \mu^{e*}} > 0 \quad (2.53)$$

2.1.6. Вынужденные инновации

Большинство современных теорий роста рассматривает так называемый сбалансированный рост — т. е. траекторию, вдоль которой эндогенные для некоторой экономической системы переменные растут с постоянными, хотя и необязательно равными темпами, причем вдоль этой траектории доли факторов в выпуске, процентные ставки и отношение капитала к выпуску остаются постоянными. Фокусировка на сбалансированном (стационарном) росте не только удобна с аналитической точки зрения, но и также эмпирически верифицируема. Это, по всей видимости, хорошо соотносится с основными наблюдениями относительно экономического роста и распределения дохода в развитых странах, что впервые было отмечено [Kaldor, 1961] и в дальнейшем подтверждено другими исследователями (см., например, [Romer, 1989]). Начиная с основополагающей работы [Uzawa, 1961] по сбалансированному росту и инновациям, как пра-

вило, предполагается, что стационарный рост требует нейтральных по Харроду технологических изменений¹.

Несмотря на популярность такого предположения относительно небольшое число работ посвящено изучению экономических механизмов, лежащих в основе закономерности, согласно которой в долгосрочной перспективе технологические изменения повышают производительность труда, оставляя при этом отношение выпуска к капиталу (т. е. производительность капитала) примерно постоянным. Идея, согласно которой технологические изменения могут происходить эндогенно, была впервые озвучена Хиксом. В дальнейшем [Fellner, 1961], [Kennedy, 1964], [Samuelson, 1965], [Weizsacker, 1966] и [Drandakis, Phelps, 1966] формализовали эту интуицию, формируя таким образом основу для так называемой *теории вынужденных инноваций*. В частности, [Kennedy, 1964] постулировал, что фирмы минимизируют свои издержки при условии наличия границы производственных возможностей (инновационной границы), что, в свою очередь, выражается в дилемме между выбором высоких темпов роста производительности труда и производительности капитала. Он связал выбор направления технологических изменений с долями факторов производства в выпуске: на технологический прогресс будет оказывать влияние тот фактор производства, доля которого в выпуске растет. При такой постановке нейтральность по Харроду в долгосрочной перспективе будет результатом максимизации прибыли фирмы. Другие сторонники теории вынужденных инноваций получали аналогичные результаты. Работы, опирающиеся на неоклассическую структуру, как экзогенные [Funk, 2002], так и эндогенные [Acemoglu, 2002, 2003, 2007], базировались на гипотезе вынужденных инноваций.

Вообще в последние годы многие исследования основываются на моделировании эндогенного экономическо-

¹ Технический прогресс является нейтральным по Харроду, если предельный продукт капитала остается неизменным при постоянном уровне капиталоемкости выпуска.

го роста в условиях совершенной конкуренции. При этом традиционно основной проблемой считалось эндогенное определение темпа роста технологического прогресса. Когда факторы производства выбраны из условия равенства их цены и предельной производительности, предполагается постоянная отдача от масштаба для труда и капитала, суммарный выпуск полностью идет на оплату этих факторов производства и в этих условиях на инновации не остается никаких ресурсов. [Hellwig, Irmen, 2001], а также [Irmen, 2005] вышли из этого тупика, предположив строгую выпуклость функции капитальных издержек: возрастающие предельные издержки обеспечивают инфрамаржинальную ренту¹, необходимую для финансирования инноваций. Эти авторы предполагали, что технологические изменения влияют только на производительность труда, в то время как [Zamparelli, 2011] предположил влияние технологического прогресса как на производительность труда, так и на производительность капитала.

Заметим, что сбалансированный рост предполагает постоянство темпов роста выпуска, потребления и инвестиций. В ряде публикаций, начиная с работы [King et al., 1991], исследовалось наличие коинтеграционного соотношения для темпов роста инвестиций и потребления. За исключением США, этот анализ (см. [Serletis, Krichel, 1995]; [Harvey et al., 2003]), как правило, отвергал гипотезу сбалансированного роста. Более поздние эконометрические исследования ([Clemente et al., 1999]; [Attfield, Temple, 2010]) показали наличие сбалансированного роста, так как учитывали возможность структурных сдвигов в долгосрочном соотношении между инвестициями и потреблением. Экономическая интерпретация, лежащая в основе такого подхода, заключается в том, что изменения некоторых параметров экономической системы, определяющих стационарное со-

¹ Инфрамаржинальная рента — разница между рыночной ценой ресурса и той минимальной ценой, которая вызывала бы желание у некоторых владельцев ресурса предложить его на рынке в связи с тем, что их альтернативные издержки ниже, чем у других.

стояние, могут переместить экономику на другую траекторию роста¹.

В литературе по теории вынужденных инноваций (см., например, [Checchi, Garcia-Penalosa, 2008, 2010]), как правило, предсказывается, что распределение экономических параметров должно быть устойчивым вне зависимости от технологических изменений, хотя [Zamparelli, 2011] показал, что распределение дохода может зависеть от фискальной политики и нормы сбережений даже в рамках моделей вынужденных инноваций.

В работе [Zamparelli, 2011] представлена модель экономического роста, в которой направление и размер технологических изменений определяется эндогенно. Структура производства в экономике основывается на моделях эндогенного экономического роста с совершенной конкуренцией и схожа с моделями [Hellwig, Irmen, 2001] и [Irmen, 2005]. Хотя в этих работах технологические изменения улучшают только производительность труда, [Zamparelli, 2011] ввел влияние технологического прогресса на производительность труда и на производительность капитала в соответствии с гипотезой вынужденных инноваций. В противоположность первоначальной формулировке [Kennedy, 1964], согласно которой инновационная граница производственных возможностей экзогенна, [Zamparelli, 2011] предполагает, что расположение этой производственной границы зависит от количества ресурсов, затрачиваемых на исследования и разработки: направление и интенсивность технологических изменений одновременно определяется из задачи максимизации прибыли фирмы. На макроэкономическом уровне модель предполагает классический процесс накопления капитала с экзогенным предложением труда и рынком труда, в котором темпы роста реальной заработной платы положительно скоррелированы с занятостью.

¹ Так, например, в работе [Kemper et al., 2010] авторы показали, что экзогенное снижение темпов технологического роста могло привести к тому, что Германия перешла в стационарном состоянии на более низкий уровень доли инвестиций в ВВП.

Анализ сравнительной динамики, проведенный [Zamparelli, 2011], показал, что в стационарном состоянии темпы роста производительности труда и капитала, доли факторов производства в выпуске и занятость в экономике очень чувствительны к норме сбережений и к фискальной политике. В частности, увеличение фактора дисконтирования и субсидий для *R&D* повышают долю труда в выпуске, темпы роста производительности и занятость. Эти результаты не согласуются с результатами, полученными в работе [Acemoglu, 2003], где предложена модель, в которой размер и направление технологических инноваций определяются эндогенно. Эта модель базируется на модели шумпетерианского роста с горизонтальными инновациями, однако учитывает технологические изменения как для труда, так и для капитала. [Acemoglu, 2003] показал, что вдоль траектории сбалансированного роста фискальная политика не оказывает влияния на распределение дохода, а изменения в дисконтирующем межвременном факторе оказывают лишь влияние второго порядка. Расхождение с результатами, полученными [Zamparelli, 2011], объясняются предположениями относительно структуры инноваций. В работе [Acemoglu, 2003] сектор исследований и разработок использует ученых как фактор производства, в то время как [Zamparelli, 2011] предполагает, что инновации осуществляются за счет частичного использования выпуска в предыдущие периоды.

2.2. СОВОКУПНАЯ ФАКТОРНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КАК ПОДХОД К УЧЕТУ НТП В МОДЕЛЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Эмпирические подходы к учету научно-технического прогресса в моделях экономического роста можно разделить на два основных блока. Первый блок основывается на экзогенной теории роста и исследовании совокупной производительности факторов, или остатка Солоу. Второй блок базируется на эндогенной теории роста, выявлении и включении в модель роста факторов НТП. Данные подходы тесно взаимосвязаны и дополняют друг друга. Эмпирическое

оценивание совокупной факторной производительности и дальнейшая ее декомпозиция позволяют выявить наиболее значимые факторы НТП и на основе эндогенной теории включить их в модель экономического роста. В свою очередь, включение в эндогенные модели роста факторов НТП позволяет снизить необъясненный остаток Солоу и сделать более прозрачным его анализ.

Совокупная факторная производительность (СФП) представляет собой общий показатель эффективности всех факторов производства, включенных в производственную функцию. СФП может быть выражена в интегральной и дифференциальной формах. Интегральный вид совокупной производительности факторов на основе производственной функции с экзогенным, нейтральным по Харроду НТП ($Y=A(t)F(K, L)$), представляет собой следующую величину:

$$A(t) = \frac{Y}{F(K, L)}. \quad (2.54)$$

Как известно, частные показатели эффективности (средняя производительность труда $(\frac{L}{Y})$ и средняя фондоотдача $(\frac{K}{Y})$) отражают производительности отдельно взятых факторов. Совокупная факторная производительность в интегральном виде представляет собой некоторое осреднение частных производительностей факторов.

Для получения совокупной производительности факторов в дифференциальном виде найдем прирост выпуска, объясняемый изменениями факторов производства K, L, A :

$$\dot{Y} = \frac{d(A(t)F(K, L))}{dt} = \dot{A}(t)F(K, L) + A(t)\frac{\partial F(K, L)}{\partial K}\dot{K} + A(t)\frac{\partial F(K, L)}{\partial L}\dot{L}.$$

Темп прироста выпуска:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\partial F(K, L)}{\partial K}\frac{\dot{K}}{K} + \frac{\partial F(K, L)}{\partial L}\frac{\dot{L}}{L} \quad (2.55)$$

или

$$p = \delta_Y - E_K \delta_K - E_L \delta_L,$$

где $\delta_Y = \frac{\dot{Y}}{Y}, \delta_K = \frac{\dot{K}}{K}, \delta_L = \frac{\dot{L}}{L}, p = p(t) = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)}$

$p = \delta_Y - E_K \delta_K - E_L \delta_L$ — СФП в дифференциальной форме.

Таким образом, в дифференциальном виде совокупная производительность факторов представляет собой ту часть темпа прироста выпуска, которая не объяснена темпами прироста труда и капитала, т. е. отражает вклад в прирост выпуска тех факторов, которые не включены в производственную функцию. Величина этого остатка зависит от выбранной методологии оценивания эластичностей факторов, а также от ограничений, накладываемых на производственную функцию [Бессонов, 2002].

Еще одним подходом к вычислению остатка Солоу является подход, базирующийся на использовании гипотезы «воплощения» НТП в капитале. Основоположником данного подхода является Солоу [Solow, 1956], в дальнейшем подход был развит Нельсоном [Nelson, 1964].

Гипотеза *воплощенного технического прогресса в капитале* по Нельсону состоит в дальнейшем распределении остатка по компонентам в форме:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left[\frac{\Delta A}{A} + r\lambda - \frac{r\lambda\bar{a}_i}{1 + \lambda(-\Delta\bar{a}_i)} \right] + w \frac{\Delta L}{L} + m \frac{\Delta M}{M} + r \frac{\Delta K}{K}, \quad (2.56)$$

где $\frac{\Delta A}{A}$ — рост выпуска на единицу затрат, не связанный ни с ростом человеческого капитала, ни с реализованным в капитале НТП; $\frac{\Delta K}{K}$ — темп роста капитала; $\frac{\Delta M}{M}$ — темп роста запасов; λ — относительный роста качества основного капитала; \bar{a}_i — средний возраст основных фондов.

Третье слагаемое в скобках означает, что темп роста выпуска на единицу затрат обратно пропорционален среднему возрасту оборудования. Остаток в скобках содержит два неизвестных, так что для определения всех факторов необходимо знать один из них. Общепринятым приемом является предположение о равенстве нулю $\frac{\Delta A}{A}$. Данное предположение называются частным предположением реализации [Астафьева, 2003].

В ранних работах по выявлению источников роста, например, в работе Солоу [Solow, 1957], затраты основных факто-

ров объясняли не более 20% роста выпуска, рост же производительности рассматривался как главный источник роста. Вследствие этого многие более поздние работы по данной тематике были посвящены вопросу выявления факторов остатка.

Значительный вклад в теорию декомпозиции роста, уменьшение необъясненного остатка внесла работа Денисона [Denison, 1962]. Денисон предложил методы более точной оценки используемых факторов. В его работе явным образом учитываются изменения качества трудовых затрат: вклад образования и половозрастная структура занятых; экономия при расширении масштабов производства; влияние перераспределения ресурсов из менее производительной среды в более производительную; изменения в спросе. В результате, окончательный остаток составляет 44%. По мнению Денисона, полученный остаток представляет собой реально используемые технические достижения, невыделенные факторы и сумму ошибок оценок измерений. Однако, несмотря на меньшее значение, окончательный остаток является более важным фактором роста, чем любой из остальных факторов в отдельности.

В 1974 г. Денисон предложил более детальную схему разложения остатка, в которую помимо перечисленных выше факторов были включены еще и нерегулярные факторы, а именно изменение погодных условий, влияние простоев, вызванных забастовками [Denison, 1974].

Полученный после выделения всех влияющих факторов окончательный остаток Денисон называет совершенствованием уровня знаний, вовлеченных в процесс производства и нигде ранее не учтенных (*the advance of knowledge incorporated into production and not elsewhere classified*), предполагая, что он представляет собой реально используемые технические достижения, невыделенные факторы и сумму всех ошибок и оценок измерения.

Эмпирическая оценка совокупной факторной производительности для российской экономики в соответствии со схемой, предложенной Денисоном, была произведена в работе Астафьевой, Воскобойникова и соавторов [Астафьева,

2003]. Исследование проводится для периода с 1992 по 2001 г. Для расчета СФП в работе используются ежегодные данные о количестве отработанных часов на одного работника, данные об индексе физического объема основных фондов, а также данные валовой добавленной стоимости промышленности. В качестве показателей эластичности выпуска по труду и капиталу авторами используются весовые коэффициенты затрат труда и капитала. Весовой коэффициент трудовых затрат равен доле оплаты труда наемных работников в валовой добавленной стоимости промышленности. Оставшаяся часть приходится на весовой коэффициент капитала.

При расчете СФП авторами также учитывается уровень загрузки мощностей, ценовой фактор, фактор интенсивности спроса, фактор забастовок.

По результатам декомпозиции роста валовой добавленной стоимости промышленности с учетом дополнительных факторов, объясняющих СФП, доля необъясненного остатка колеблется в диапазоне от 8,6% до 59,01% в течение исследуемого периода.

Однако целый ряд исследований, посвященных вопросам декомпозиции роста, обосновывает некорректность использования показателя совокупной факторной производительности в качестве индикатора научно-технического прогресса.

В работе Абрамовица подтверждается невозможность получения значимых оценок влияния технического прогресса на экономический рост при рассмотрении его в качестве остатка после исключения влияния затрат основных факторов, поскольку в этом случае не рассматривается взаимное влияние накопления материального и человеческого капитала и темпов и характера технического прогресса. Абрамовиц отмечает, что остаток включает в себя множество неизмеренных источников роста помимо технического прогресса, называя его «некоторой мерой неведения» (*some sort of measure of ignorance*) [Abramovitz, 1993].

Среди основных причин, по которым СФП не может быть использована в качестве меры НТП, в работе Карло и Липси [Carlaw, Lipsey, 2003] приводится недоучет значимых факторов в производственной функции, приводящий к переоценке

уровня НТП, а также погрешности в оценках при использовании аппарата производственной функции для агрегированных данных.

Таким образом, совокупная производительность факторов представляет собой показатель доли выпуска, необъясненного основными факторами производства. Остаток Со-лоу, в свою очередь, объясняется значительным количеством ненаблюдаемых факторов, прямо или косвенно влияющих на уровень выпуска и темпы экономического роста. Одним из таких факторов является научно-технический прогресс. Выявление факторов НТП и каналов их влияния на экономический рост, включение выявленных факторов в производственную функцию позволяют в значительной степени снизить уровень совокупной факторной производительности и увеличить объясненную часть роста выпуска.

3. Анализ влияния факторов НТП на экономический рост

Все приведенные выше базовые модели экономического роста с эндогенным НТП представляют собой экономико-математическую основу для построения более сложных моделей, включающих в себя различные факторы НТП. Выявление, анализ, моделирование каналов влияния различных факторов на уровень развития технологий — все это является значимой составляющей построения качественной модели роста.

Дальнейший обзор теоретических работ будет проводиться на основе приведенных ниже таблиц 3.1 и 3.2. В табл. 3.1 представлена классификация теоретических работ, с одной стороны, по факторам НТП, с другой — по подходам (неоклассический и шumpетерианский) к моделированию экономического роста. К неоклассическому блоку относятся модели, основывающиеся на стандартных неоклассических предпосылках о совершенной конкуренции на рынках факторов производства и конечной продукции, использовании агрегированных показателей деятельности различных секторов и обычной неоклассической производственной функции Шumpетерианский подход отличается использованием микроэкономических оснований при построении макромоделей, рассмотрением монополизированного сектора производства промежуточных продуктов, а также интегральным видом неоклассической производственной функции.

Для всех рассматриваемых в табл. 3.1 теоретических работ характерна положительная связь между темпами роста параметров производительности и экономическим ростом. Рост параметров производительности в различных моделях связан либо с ростом числа инноваций в секторе промежуточных то-

Таблица 3.1. Классификация теоретических работ, основанных на эндогенном подходе к учету НТП

НТП \ Факторы	Неоклассический подход	Шумпетерианский подход
Конкуренция		Aghion, Bloom (2005) (+/-) Aghion, Howitt (2001) (+) Grossman, Helpman (1991)(-)
Близость к технологической границе		Aghion, Meghir, Vandenbussche (2004) (+) Aghion, Blundell (2006) (+)
Уровень человеческого капитала	Romer (1990) (+), Павлова (2001) (+) Park (2006) (+) Bowman (2007) (+) Kitagawa (2008) (+)	Aghion, Meghir (2004) (+)
Несовершенство кредитных рынков	Paragni (2002) (-)	Aghion (2008) (-)
Цена фактора производства	Acemoglu (2002) (+)	
Наделенность фактором производства	Acemoglu (2002) (+)	
Неравномерный рост и циклы		Matsuyama (1999) (+/-)
Прямые иностранные инвестиции	De Mello (1997) (+) Borenszetein (1998) (+) Berthelemy, Demurger (2000) (+)	
Степень открытости экономики	Weng (2006) (+) Acemoglu (2008) (+/-)	

Обозначения, используемые в таблице: в скобках указано направление влияния фактора на НТП и экономический рост («+» – положительное, «-» – отрицательное, «+/-» – неоднозначное)

варов, т.е. с ростом инновационной активности, либо с результатами деятельности сектора фундаментальных и прикладных НИОКР, т.е. с научно-техническим прогрессом. Таким образом, в нашем анализе факторов НТП и каналов их влияния на темпы экономического роста термины «инновационная активность», «научно-технический прогресс» являются синонимами, а также подразумевается однонаправленность влияния факторов на темпы НТП и на темпы экономического роста.

Таблица 3.2. Классификация эмпирических работ, основанных на эндогенном подходе к учету НТП

	Макроданные	Микроданные
Цена фактора производства		Popp (2001) (+)
Уровень социального капитала	Akcomak, Weel (2008) (+)	
Конкуренция		Aghion, Bloom (2005) (+/-)
Уровень человеческого капитала	Mankiw, Romer, Weil (1992) (+) Павлова (2001) (+) Aghion (2001, 2005) (+)	
Прямые иностранные инвестиции	Qun, Shuijun (2005) (+) Borensztetein (1998) (+/-) Hejazi, Safarian (1999) (+), Pottelsberghe, Lichtenberg (2001) (+)	
Степень открытости экономики	Qun, Shuijun (2005) (+) Weng (2006) (+)	
Несовершенство кредитных рынков	Papagni (2002) (-)	Aghion, Askenazy (2008) (+/-)

Эмпирическая верификация механизмов влияния факторов НТП на экономический рост является необходимой для определения направления этого влияния для различных групп стран на разных временных промежутках, а также для анализа возможностей совместного влияния некоторых факторов НТП на динамику выпуска. В табл. 3.2 представлена классификация эмпирических работ, основанных на эндогенном подходе к учету НТП, в соответствии с факторами НТП, а также со степенью агрегирования данных, используемых в эмпирическом исследовании. Исследования на региональном и страновом уровне отнесены к классу работ, использующих макроданные, а исследования на уровне отраслей и фирм представлены как работы на основе микроданных.

Следует отметить, что в предложенной таблице фактор близости к технологической границе не рассматривается как отдельный фактор и включается в рассмотрение в сочетании с некоторыми представленными в таблице факторами НТП.

3.1. РЫНОЧНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ КАК ФАКТОР НТП

Существует целый ряд работ, посвященных исследованию взаимосвязи между конкуренцией, инновационной активностью и экономическим ростом. Стандартная теория отраслевых рынков, а также шумпетерианские модели эндогенного роста первого поколения Агийона и Ховита [Aghion, Howitt, 1992] говорят о том, что инновационная активность должна снижаться с ростом конкуренции, так как повышение уровня конкуренции уменьшает ренту монополиста, снижает его стимулы к инновациям, и, следовательно, сокращает темпы экономического роста. Подобный эффект в экономической литературе принято называть шумпетерианским.

В дальнейшем на основе ряда эмпирических исследований Бландела, Гриффита и Рина [Blundell, Griffith, Van Reenen, 1999] был сделан вывод о наличии положительной корреляции между уровнем конкуренции и инновациями. В связи с этим в рамках шумпетерианского подхода стали появляться теоретические работы, объясняющие эмпирику. Одной из таких работ является работа Агийона, Харриса, Викерса [Aghion, Harris, Vickers, 2001]. В работе базовая шумпетерианская модель расширяется предпосылкой о возможности осуществления инноваций фирмами-инсайдерами. В модели стимулы к инновациям зависят от разницы между постинновационной и прединновационной рентой. В базовой шумпетерианской модели предполагалось равенство нулю этой разницы в силу того, что все инновации осуществлялись аутсайдерами. В работе Агийона и Харриса предполагается, что конкуренция может увеличить прирост ренты, получаемой от инновационной деятельности, и стимулировать инвестиции в НИОКР. Данный эффект называют эффектом «избегания конкуренции» (*escaping competition*). Он в большей степени проявляется в тех отраслях, где фирмы действуют «ноздря в ноздрю» (*neck-and-neck*), т. е. конкурируют с технологически равными соперниками.

Обобщающей теоретической работой, посвященной конкуренции как фактору НТП, является более поздняя работа Агийона и Ховитта [Aghion, Howitt, 2005]. В ней на основе по-

строения модели ступенек качества представлен составной эффект конкуренции. Суть составного эффекта заключается в том, что, с одной стороны, усиление конкуренции увеличивает стимулы к инновациям в тех отраслях, в которых фирмы в технологическом плане близки (конкурируют «ноздря в ноздю»), с другой стороны, в отраслях с фирмами, отличными в технологическом плане, наблюдается шумпетерианский эффект, приводящий к отрицательной связи между конкуренцией, инновациями и выпуском.

В модели учитывается возможность существования технологического трансферта между странами, а также между отраслями экономики отдельной страны. A_t — глобальная технологическая граница, которая является общей для всех секторов экономики в момент времени t . Темп роста технологической границы задан следующим образом: $A_t = \gamma A_{t-1}$, где $\gamma > 1$.

В каждой стране конечное благо производится с использованием некоторого типа технологий (A_i) и однозначно соответствующих им промежуточных продуктов (x_i), а также труда, приведенного к единице ($L = 1$):

$$y_i = \int_0^1 A_i^{1-\alpha} x_i^\alpha di. \quad (3.1)$$

В каждой i -й отрасли действует только одна фирма, которая производит промежуточный продукт i , используя конечные продукты в качестве капитала. Все отрасли разделены на j -типы ($j \in (0, 1, 2)$) в зависимости от их расстояния до технологической границы. В начале периода t сектор j -го типа характеризуется производительностью $A_{j,t-1} = \bar{A}_{t-1-j}$, т. е. находится в j -шагах от текущей технологической границы \bar{A}_{t-1} .

Стратегии поведения фирм каждого типа представлены в таблице 4. Пусть μ_j — вероятность инновации в j -м секторе.

Фирмы, наиболее отстающие от технологической границы, не имеют стимулов к инновациям. Используя внешние эффекты знаний передовых отраслей, они автоматически в конце периода t переходят на следующую технологическую ступень, т. е. $\mu_2 = 0$.

Фирмы, отстающие на один и ноль шагов от технологической границы, принимают решение об объемах инвестиций

Таблица 3.3. Стратегии инновационной деятельности фирмы в условиях рыночной конкуренции

		Фирмы		
		2-го типа	Фирмы 1-го типа	Фирмы 0-го типа
Расстояние до технологической границы в конце периода t	В случае успешной инновации	$A_t = \bar{A}_{t-2}$	$A_t = \bar{A}_{t-1}$	$A_t = \bar{A}_t$
	В отсутствие инновации		$A_t = \bar{A}_{t-2}$	$A_t = \bar{A}_{t-1}$
Правила принятия решений		-	$\max_{\mu_1} \left\{ (\bar{A}_{t-1} - \bar{A}_{t-2}) \times \right.$ $\left. \times \delta(\chi) \mu_1 - \frac{1}{2} \gamma \bar{A}_{t-2} \mu_1^2 \right\}$	$\max_{\mu_0} \left\{ [\bar{A}_t \delta(1/\alpha) - \bar{A}_{t-1} \times \right.$ $\left. \times \delta(\chi)] \mu_0 - \frac{1}{2} \gamma \bar{A}_{t-1} \mu_0^2 \right\}$
Вероятность внедрения инновации (μ_j)		$\mu_2 = 0$	$\mu_1 = (1 - \frac{1}{\gamma}) \delta(\chi)$	$\mu_0 = \delta(1/\alpha) - \frac{1}{\gamma} \delta(\chi)$
Связь между уровнем конкуренции (χ) и инновационной активностью (μ_j)			Отрицательная (шумпетерианский эффект)	Положительная (эффект избегания конкуренции)

Источник: Составлено автором на основе [Aghion, Howitt, 2005].

в НИОКР на основе решения оптимизационной задачи, максимизирующей разницу между чистой инновационной рентой и инвестициями в НИОКР.

Угроза конкуренции означает возможность производства фирмами-аутсайдерами промежуточного продукта такого же качества, но с более высокими предельными издержками χ вместо 1, где $1 < \chi < 1/\alpha < \gamma\chi$. Фирмы 0-го и 1-го типа реагируют на конкурентную угрозу по-разному. Прибыль фирмы

первого типа $\pi_t = A_t \delta(\chi)$ ($\delta(\chi) = (\chi - 1)(\chi/\alpha)^{\frac{1}{1-\alpha}}$, $\delta'(\chi) > 0$) связана не только с текущей технологией фирмы, но и с уровнем рыночной конкуренции, измеряемым параметром χ . Прибыль фирмы 0-го типа равна $\pi_t = \bar{A}_t \delta(1/\alpha)$ и конкурентная угроза не ограничивает инновационные возможности фирмы.

Для фирм 1-го типа характерно снижение инновационной активности в связи со снижением инновационной ренты, а для фирм 0-го типа характерно увеличение инновационной активности из-за снижения ренты, получаемой фирмами до инновации, и повышения постинновационной ренты. Для получения составного эффекта конкуренции на инновационную активность авторы строят агрегированный показатель инновационной интенсивности в устойчивом состоянии для всех групп фирм: $I = q_0\mu_0 + q_1\mu_1$, где q_j — доля фирм типа j в устойчивом состоянии.

На основе дальнейших теоретических рассуждений авторы приходят к выводу о наличии U -образной связи между уровнем конкуренции и степенью инновационной активности. Незначительный уровень конкуренции характеризуется наличием монополиста, стремящегося по средствам инноваций удержать свое монопольное положение на рынке. Повышение уровня конкуренции приводит к снижению стимулов к инновациям и усилению шумпетерианского эффекта. Дальнейший рост уровня конкуренции вновь оживляет инновационную активность из-за роста количества технологически схожих фирм.

В литературе, посвященной исследованию взаимосвязи между конкуренцией, инновационной активностью и ростом, существует ряд работ, рассматривающих различные способы поведения фирм-инсайдеров в условиях угрозы вхождения новых фирм в отрасль в зависимости от их близости к технологической границе. В работе Агийона, Бургесса и соавторов [Aghion, Burgess, 2005] отмена барьеров для входа в отрасль вследствие либерализации влияет по-разному на поведение фирм с разными технологическими возможностями, а именно повышает инновационную активность фирм, близких к технологической границе, и снижает в противном случае. Аналогичные результаты были получены в работе Агийона, Бланделла и соавторов [Aghion, Blundell, 2006].

В работе Агийона, Харриса и соавторов [Aghion, Harris, 2001] на основе эндогенной шумпетерианской модели роста исследуется влияние рыночной конкуренции и имитации технологий на экономический рост. Существенное от-

личие данной модели заключается в предпосылке о пошаговых инновациях (*step-by-step*), в соответствии с которой технологически отставшие фирмы должны освоить технологию фирмы-лидера прежде, чем бороться за технологическое лидерство. В большинстве шумпетерианских моделей данная предпосылка не вводится, и инновации всегда осуществляются фирмами-аутсайдерами. На основе построенной модели делается вывод о том, что процесс рыночной конкуренции «ноздря в ноздрю» увеличивает стимулы фирм к инновациям. В некоторой степени имитация тоже стимулирует рост, ввиду того, что она усиливает конкуренцию «ноздря в ноздрю». Однако, достигнув некоторого критического уровня, имитация уменьшает стимулы к инновациям и сокращает темпы роста. Модель выявляет дополняющую роль антимонопольной политики и патентной политики.

Таким образом, фактор конкуренции оказывает неоднозначное влияние на стимулы фирм к инновационной деятельности, которая, в свою очередь, на агрегированном уровне отражается на темпах экономического роста. Следовательно, учет фактора конкуренции является существенным при исследовании влияния факторов НТП на экономический рост на теоретическом уровне.

Результаты эмпирической проверки влияния конкуренции на экономический рост через канал научно-технического прогресса являются достаточно противоречивыми. Наиболее общей работой, посвященной данной проблеме, является работа Агийона, Блума и соавторов [Aghion, Bloom, 2005]. Авторы исследуют взаимосвязь между рыночной конкуренцией и инновациями. Эмпирическое исследование проводится на основе панельных данных 461 частной компании Великобритании за период 1968–1997 гг. Исследуемый период является насыщенным в плане изменений, происходящих в рыночной структуре английских отраслей экономики.

В работе используются два основных источника данных: финансовые отчеты фирм, а также патентная база данных США. Ввиду сложности сопоставления данных о количестве патентов для различных отраслей, авторы измеряют инновационную активность количеством цитирований дан-

ного патента. Индикатором уровня рыночной конкуренции является индекс Лернера. Технологическое расстояние между фирмами внутри одной отрасли измеряется следующим образом:

$$m_{it} = \frac{TFP_{Ft} - TFP_{it}}{TFP_{Ft}}, \quad (3.2)$$

где F — фирма, находящаяся на границе (с наивысшей совокупной факторной производительностью (TFP)), и i представляет собой фирму, отстоящую на некотором расстоянии от технологической границы. Отраслевой уровень расстояния до технологической границы представляет собой среднеарифметическое расстояний фирм, входящих в отрасль.

На основе предположения о наличии пуассоновского распределения количества патентов в работе методом моментов производится оценивание уравнения следующего вида:

$$E[p_{it} | c_{jt}, x_{jt}] = e^{\{g(c_{jt}) + x'_{it}\beta\}}, \quad (3.3)$$

где x_{it} — набор фиктивных переменных для учета индивидуальных и временных эффектов. $i = 1, \dots, N$ — число фирм, $j = 1, \dots, J$ — число отраслей, $t = 1, \dots, T$ — временные периоды. Левая часть уравнения (3.3) представляет собой ожидаемое количество патентов. Переменная c_{jt} — уровень конкуренции в j -й отрасли в момент времени t .

Основным результатом авторов является эмпирическая верификация теоретической модели, описывающей наличие U -образной формы связи между уровнем конкуренции и инновационной активностью.

Таким образом, учет конкуренции как фактора НТП является значимым при проведении исследований влияния различных факторов на отраслевую динамику выпуска.

Все представленные выше факторы НТП оказывают прямое или косвенное влияние на динамику выпуска и экономический рост. Учет данных факторов при построении моделей экономического роста позволяет выявить наиболее значимые факторы для различных групп стран и определить особенности их экономического развития.

3.2. РАССТОЯНИЕ ДО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЫ КАК ФАКТОР НТП

Многочисленные модели эндогенного роста исследуют влияние различных факторов на инновационную активность и экономический рост. Однако выводы, полученные на основе теоретических моделей, довольно часто расходятся с результатами эмпирических исследований. Многие противоречия между теоретическими построениями и практикой стали разрешимы благодаря включению в эндогенные модели роста технологической границы и рассмотрению различных вариантов поведения экономических агентов в зависимости от их расположения по отношению к ней. Технологическая граница представляет собой набор передовых технологий, используемых в различных отраслях экономики. Расширение технологической границы означает усовершенствование технологии, используемой в какой-либо из отраслей, на основе инноваций.

Наиболее часто технологическая граница включается в шumpетерианские модели роста. Технологическая граница в таких моделях представляет собой некоторый уровень производительности \bar{A}_t , который от периода к периоду растет с экзогенно заданным темпом g , т.е. $\bar{A}_t = (1+g)^t A_{t-1}$.

Расстояние до технологической границы $(\frac{A_t}{\bar{A}_t})$ определяет поведение экономических агентов.

В работе Асемоглу, Агийона, Зилиботти [Acemoglu, Aghion, Zilibotti, 2006] рассматривается экономика, в которой фирмы занимаются как инновационной деятельностью, так и адаптацией технологий мировой технологической границы. Чем дальше отстоит фирма от технологической границы, тем в большей степени она занимается адаптацией уже существующих технологий и придерживается инвестиционной стратегии. По мере приближения фирмы к технологической границе главенствующую роль для нее начинает играть инновационная деятельность.

В работе Агийона и Менгира [Aghion, Meghir, 2004] проверяется вклад человеческого капитала в технологические

изменения в экономике через два канала — инновации и имитации. Ключевой предпосылкой модели является предположение о том, что инновационная деятельность требует более высокой квалификации, чем имитация. На основе теоретической модели подтверждается тот факт, что квалифицированные работники оказывают более сильное влияние на рост в странах, близких к технологической границе.

В работе Перетто и Шмудеса [Peretto, Smulders, 2002] представлена эндогенная модель роста, в которой эффект от масштаба может быть положительным, отрицательным или асимптотически исчезающим. В основе построения макромоделей роста авторы используют микромодель, в соответствии с которой по мере своего развития фирмы в большей степени специализируются, работают над несвязанными проблемами, что увеличивает технологическое расстояние между ними и сокращает внешние эффекты. Следовательно, экономический рост в стране с большим количеством фирм и значительным накопленным объемом дифференцированных знаний может замедлиться из-за отсутствия внешних эффектов между экономическими агентами.

Таким образом, близость фирмы или экономики страны к технологической границе является фактором, определяющим их инновационную активность. Моделирование влияния фактора близости к технологической границе в большинстве работ проводится в сочетании с каким-либо еще фактором НТП для более полного отражения влияния этого фактора в зависимости от технологического уровня развития фирмы или экономики страны в целом.

3.3. ОГРАНИЧЕННОСТЬ ДОСТУПА К ФИНАНСОВЫМ РЕСУРСАМ КАК ФАКТОР НТП

Кредитные ограничения могут оказывать влияние на научно-техническое развитие экономики через два основных канала. С одной стороны, дефицит доступа к финансовым ресурсам может касаться домохозяйств, что в свою очередь оказывает влияние на их расходы на образование и в дальнейшем на уровень человеческого капитала и темпы эко-

номического роста. С другой стороны, кредитные ограничения влияют на производственную сферу и инвестиции фирм в НИОКР.

В работе Папаны [Paragni, 2006] рассматривается модель пересекающихся поколений, в которой домохозяйства испытывают ограниченный доступ к ликвидности и старшее поколение финансирует образование молодого поколения. Старшее поколение решает следующую оптимизационную задачу:

$$\text{Max}_{c_t^1, c_{t+1}^1, n_t, b_{t+1}} U(c_t, c_{t+1}, n_t, b_{t+1}) \quad (3.4)$$

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R(k_t + 1)} + b_t R(k_t) \leq e_t w(k_t) (1 - n_t \tau) \quad (3.5)$$

Функция полезности старшего поколения (3.4) зависит от потребления в текущем и будущем периодах (c_t, c_{t+1}), а также от количества детей в семье n_t в периоде t и объема инвестиций в образование детей b_{t+1} в периоде $t+1$. Бюджетное ограничение (3.5) в левой части содержит расходы старшего поколения на потребление в текущем и будущем периодах, а также капитальные вложения. В правой части представлены доходы старшего поколения, зависящие от уровня образования e_t в периоде t , заработной платы $w(k_t)$, где k_t — капитал на единицу эффективного труда, и доли времени, посвящаемой работе $(1 - n_t \tau)$.

Одним из основных выводов модели является тот факт, что при отсутствии кредитных ограничений, инвестиции в образование младшего поколения зависят положительно от уровня образования родителей и отрицательно от ожидаемой в будущем рождаемости ($b_{t+1}^c = e_t b(n_t)$). При наличии кредитных ограничений инвестиции в образование представляют собой функцию $b_{t+1}^c = e_t b(n_t)$, положительно зависящую от уровня образования старшего поколения и отрицательно зависящую от текущей рождаемости.

Высокий уровень рождаемости приводит к повышению спроса на образовательные кредиты, появлению ограничений по заимствованию на кредитном рынке и, следовательно

но, к снижению уровня человеческого капитала и темпов экономического роста. Данная ситуация представляет собой некоторого рода ловушку, существенно влияющую на развитие экономики страны.

Ряд теоретических работ посвящен моделированию влияния фактора несовершенства кредитных рынков на экономический рост через канал инвестиций фирм в НИОКР.

Агийон, Берман и соавторы [Aghion, Berman, 2008] проследили динамику инвестиций фирм в НИОКР на разных стадиях бизнес цикла. В предложенной авторами модели рассматривается континуум пересекающихся поколений предпринимателей, живущих два периода. Предприниматели являются нейтральными к риску и максимизируют межвременное благосостояние.

К основным теоретическим выводам модели можно отнести, во-первых, проциклический характер инвестиций в НИОКР фирм, сталкивающихся с кредитными ограничениями. Во-вторых, на основе построенной модели можно проследить тот факт, что фирмы, сталкивающиеся с жестким бюджетным ограничением из-за несовершенства финансового рынка, снижают инвестиции в НИОКР на стадии спада делового цикла в большей степени, чем увеличивают инвестиции в НИОКР на стадии подъема. Это уменьшает средние инвестиции фирм в исследования и разработки и в некоторой степени снижает темп экономического роста.

Таким образом, несовершенство кредитных рынков через канал образовательных кредитов, а также канал инвестиций фирм в НИОКР оказывает существенное влияние на экономический рост, определяя уровень человеческого капитала и инновационную активность фирм.

В работе Агиона, Аскенейзи и соавторов [Aghion, Askenazy, 2008] на эмпирическом уровне анализируется взаимосвязь между кредитными ограничениями, с которыми сталкиваются фирмы, и инвестициями фирм в НИОКР на различных стадиях бизнес цикла. Исследование проводится на основе панельных данных о деятельности французских компаний в период с 1993 по 2004 г.

В качестве показателя инновационной активности выбраны инвестиции фирм в НИОКР ввиду большей чувствительности данного показателя к стадии делового цикла по сравнению с показателем расходов на НИОКР. Источником данных о результатах деятельности фирм являются финансовые отчеты 200 тыс. компаний, собранные в базе данных *FiBen*.

В работе используется косвенная мера кредитных ограничений. Ее источником является база данных межбанковского статистического агентства, сформированного в 1992 г., занимающегося сбором информации о случаях невозвращения компаниями банковских займов в положенные сроки. Кредитное ограничение вводится как фиктивная переменная, принимающая значение 1 в случае внесения фирмы в список в течение предшествующего года, и 0 в противном случае.

Спецификация оцениваемого уравнения регрессии следующая:

$$\frac{RD_{i,t}}{I_{i,t} + RD_{i,t}} = \alpha_0 + \beta_1 \Delta s_{i,t} + \beta_2 \Delta s_{i,t-1} + \beta_3 \Delta s_{i,t-2} + \theta PI_{i,t-1} + \gamma_1 \Delta s_{i,t} * PI_{i,t-1} + \gamma_2 \Delta s_{i,t-1} * PI_{i,t-1} + \gamma_3 \Delta s_{i,t-2} * PI_{i,t-1} + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it}, \quad (3.6)$$

где $RD_{i,t}$ — инвестиции в НИОКР i -й фирмы в момент времени t ; $I_{i,t} + RD_{i,t}$ — суммарные инвестиции i -й фирмы в момент времени t ; $PI_{i,t-1}$ — бинарная переменная для кредитного ограничения i -й фирмы, возникшее в момент $t - 1$; $\Delta s_{i,t}$ — дисперсия продаж i -й фирмы в момент времени t ; μ_t — временные эффекты; ν_i — индивидуальные эффекты i -й фирмы.

В результате проведения эконометрического оценивания авторы пришли к следующим выводам. Во-первых, доля инвестиций фирм в НИОКР в общем объеме инвестиций ведет себя контрциклично у фирм без кредитных ограничений, в случае наличия кредитных ограничений наблюдается протрцикличность данного показателя. Во-вторых, степень влияния стадии делового цикла на инвестиции фирм в НИОКР усиливается для компаний, входящих в отрасль, характеризующуюся преобладанием внешнего финансирования. В-третьих, для фирм, сталкивающихся с кредитными огра-

ничениями, доля инвестиций в НИОКР существенно сокращается в течение рецессий, не увеличиваясь пропорционально на стадии подъемов. В-четвертых, средние инвестиции фирм в НИОКР и рост производительности связаны негативно с колебаниями продаж в большей степени для кредитограниченной фирмы.

На основе проведенного авторами исследования можно проследить отрицательную зависимость между инвестициями фирм в НИОКР и наличием кредитных ограничений. Таким образом, кредитные ограничения снижают стимулы фирм к инновационной активности и негативно сказываются на темпах экономического роста.

В эмпирической части работы Папаньи [Papagni, 2006] проводится эконометрическая проверка влияния кредитных ограничений, с которыми сталкиваются домашние хозяйства, на уровень образования населения их членов. Эмпирические расчеты проводятся на основе данных по 59 странам для трех лет — 1970, 1980, 1990 гг.

Объясняемой переменной в оцениваемом уравнении с фиксированными эффектами является доля населения, поступившего на среднюю ступень образования, в общей численности населения, принадлежащего соответствующей возрастной группе. В качестве объясняющих переменных используются следующие: средний размер домохозяйства; средний доход домохозяйства, рассчитываемый как произведение ВВП на душу населения и среднего размера домохозяйства; а также показатели стабильности функционирования финансовой системы: доля ликвидных банковских обязательств в ВВП, доля активов коммерческих банков в сумме активов коммерческих банков и активов ЦБ, доля кредитов, выданных частным лицам коммерческими банками, в ВВП.

В результате построения ряда моделей, включающих различные наборы факторов, перечисленных выше, авторы приходят к выводу о наличии положительного влияния показателей стабильности финансовой системы на долю населения, поступающего на среднюю ступень образования. Кроме того, положительное влияние на степень образованности населе-

ния оказывает средний доход домохозяйства и отрицательное влияние — средний размер домохозяйства.

Таким образом, на основе полученных результатов авторы приходят к выводу о наличии связи между средним уровнем дохода домашних хозяйств, наличием кредитных ограничений и степенью образованности населения, определяющей уровень человеческого капитала в стране и темпы экономического роста.

3.4. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ФАКТОР НТП

Одним из направлений развития эндогенной теории роста является использование человеческого капитала как одного из факторов долгосрочного экономического роста. В соответствии с результатами современных исследований роль человеческого капитала существенна как для стран с инновационной экономикой, определяющих положение технологической границы, так и для стран-имитаторов, получающих технологический трансферт через основные каналы диффузии технологий: прямые иностранные инвестиции и международную торговлю. Накопленный человеческий капитал обуславливает инновационную активность передовых стран и способность заимствовать и адаптировать зарубежный опыт догоняющих экономик. Различия в количественных и качественных характеристиках человеческого капитала между странами существенным образом сказываются на возможностях их экономического роста и развития.

Формирование понятия «человеческий капитал», разработка методов его оценивания имеют весьма продолжительную историю существования. Еще в работах Петти, Смита, Сэя, Вальраса, Фишера и ряда других известных экономистов человеческий капитал рассматривается как один из наиболее важных факторов экономического процветания нации. Существенный вклад в развитие теории человеческого капитала на современном этапе был внесен Гэри Беккером и Теодором Шульцем. Человеческий капитал представляет собой сумму знаний, квалификации, навыков, способностей работника. Включение человеческого капитала в модель эконо-

мического роста дало возможность улучшить теоретические предпосылки базовой модели Солоу, а также получить более качественные эмпирические результаты.

Одной из первых эндогенных моделей роста, учитывающих человеческий капитал как фактор производства, является работа Эрроу [Arrow, 1962]. Эрроу ввел понятие обучения, а также возможности перелива знаний.

В экономической литературе существуют два основных подхода к моделированию влияния человеческого капитала на экономический рост. Первый подход сформулирован Лукасом [Lucas, 1988] и основывается на идее о том, что темпы экономического роста в долгосрочном периоде определяются накоплением человеческого капитала. В соответствии с данным подходом межстрановые различия в динамике выпуска объясняются различиями в темпах накопления человеческого капитала. При построении модели роста человеческий капитал включается непосредственно в производственную функцию. В результате решения задачи динамической оптимизации в модели Лукаса темпы экономического роста в стационарном состоянии положительным образом зависят от времени, затрачиваемого индивидом на получение образования, и параметра производительности обучения.

Второй подход был разработан Нельсоном и Фелпсом [Nelson, Phelps, 1966]. По мнению авторов, экономический рост связан с человеческим капиталом опосредованно через совокупную факторную производительность (*total factor productivity*).

Человеческий капитал оказывает влияние на способность экономики к инновациям и имитациям технологий, что генерирует НТП и экономический рост.

Подход Нельсона – Фелпса к моделированию процесса технологической диффузии представлен уравнением динамики совокупной факторной производительности (3.7). В экономической литературе данный подход называют построением экспоненциальной модели диффузии технологий.

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = g(H_i(t)) + c(H_i(t)) \left(\frac{A_m(t)}{A_i(t)} - 1 \right) \quad (3.7),$$

где $A_i(t)$ — совокупная факторная производительность; $g(H_i(t))$ — компонента роста СФП, которая объясняется уровнем образования $H_i(t)$ в i -й стране; $c(H_i(t))\left(\frac{A_m(t)}{A_i(t)} - 1\right)$ — темп диффузии технологий от страны лидера m к стране i ; $g_i(\square)$, $g_i(\square)$ — возрастающие функции.

При использовании предположения о постоянстве уровней человеческого капитала между странами или неизменности результатов ранжирования стран по уровню человеческого капитала во времени в долгосрочном периоде все страны мира, как технологические лидеры, так и последователи будут расти с одинаковым темпом $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_i(t)}{A_m(t)} = \Omega$,

где $\Omega = \frac{c_i}{c_i - g_i + g_m} > 0$, $g_m = g(H_m(t)) > g(H_i(t)) = g_i$, $c_i = c(H_i)$,

$$g_i = g(H_i).$$

Таким образом, в соответствии с результатами экспоненциальной модели диффузии технологий, несмотря на различия в уровне образования между странами, темпы роста различных экономик идентичны.

Одной из возможных модификаций модели Нельсона и Фелпса является использование логистической модели диффузии технологий:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} &= g(H_i(t)) + c(H_i(t)) \left(1 - \frac{A_i(t)}{A_m(t)}\right) = \\ &= g(H_i(t)) + c(H_i(t)) \left(\frac{A_i(t)}{A_m(t)}\right) \left(\frac{A_m(t)}{A_i(t)} - 1\right). \end{aligned} \quad (3.8)$$

Ключевым отличием логистической модели является добавление множителя $\frac{A_i(t)}{A_m(t)}$, сглаживающего и замедляющего

динамику СФП при приближении к технологическому уровню страны лидера. С экономической точки зрения это означает, что сокращение расстояния до технологической границы приводит к замедлению процессов имитации технологий в связи с возрастающей сложностью адаптации высокотехнологичных производств.

При использовании предположения о постоянстве H_i , а также о том, что уровень человеческого капитала в стране-лидере выше, чем в остальных странах, ($H_m > H_i, c(H_m) > c(H_i)$), темпы роста экономики в стационарном состоянии задаются системой (3.9):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_i(t)}{A_m(t)} = \begin{cases} \frac{c_i + g_i - g_m}{c_i}, & \text{если } c_i + g_i - g_m > 0(a) \\ \frac{A_i(0)}{A_m(0)}, & \text{если } c_i + g_i - g_m = 0(б) \\ 0, & \text{если } c_i + g_i - g_m < 0(в) \end{cases} \quad (3.9)$$

Следовательно, в соответствии с логистической моделью темп экономического роста в стационарном состоянии зависит от накопления человеческого капитала, оказывающего в свою очередь влияние на процессы инновации и имитации технологий. В случае (а) наблюдается процесс конвергенции между странами, в случае (в) — процесс дивергенции. Данная модель предполагает возможность возникновения конвергенционных клубов, формируемых в результате наличия существенных различий в уровнях накопления человеческого капитала.

К классическим работам, исследующим влияние уровня человеческого капитала на темпы экономического роста, относятся работа Барро [Barro, 1991], а также Менкью, Ромера и Вейла [Mankiw, Romer, Weil, 1992]. Модифицируя модель Солоу, авторы включают в неоклассическую производственную функцию человеческий капитал. В работах Ребело [Rebelo, 1991], Моисеева [Моисеев, 2004], Ромера [Romer, 1990] человеческий капитал учитывается на базе включения в модель роста образовательного или научно-исследовательского секторов. Основным теоретическим результатом данных исследований является наличие положительной связи между накоплением человеческого капитала и темпами экономического роста.

В работе Ромера [Romer, 1990], согласующейся с подходом Лукаса, представлена неоклассическая модель роста с учетом НТП. Производственная функция, предложенная автором, имеет следующий вид:

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di, \quad (3.10)$$

где H_Y — количество человеческого капитала, задействованного в производственном секторе; L — труд; x — товары длительного пользования; α, β — эластичности выпуска по человеческому капиталу и труду ($0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1$).

Динамика накопленного научно-исследовательского потенциала в модели соответствует уравнению: $\dot{A} = \delta H_A A$, где δ — параметр производительности; H_A — количество человеческого капитала, задействованного в научных исследованиях и разработках.

Основным теоретическим результатом модели является тот факт, что темпы экономического роста равны темпам роста потребления, капитала, научно-исследовательского потенциала и определяются по следующей формуле:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A = \delta H - \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r. \quad (3.11)$$

Таким образом, в соответствии с приведенной моделью темпы экономического роста положительно зависят от уровня человеческого капитала и отрицательно от ставки процента (r).

Одной из современных работ, исследующих влияние человеческого капитала на экономический рост и использующих подход Нельсона — Фелпса, является работа Н. Павловой (Павлова, 2001). Общий вид производственной функции, а также уравнение динамики совокупной факторной производительности, предложенные автором, приведены в формулах (3.12), (3.13) соответственно:

$$Y_i = A_i (HI_i, HC_i, F_{i1}, \dots, F_{im}) K_i^\alpha L_i^\beta, \quad (3.12)$$

$$\frac{dA_i(t)}{A_i(t)} = g(HI_i, F_{i1}, \dots, F_{im}) + c(HC_i, F_{i1}, \dots, F_{im}) \left[\frac{A_{\max} - A_i(t)}{A_i(t)} \right], i = 1 \dots n, \quad (3.13)$$

где HI_i — уровень образования, используемый для технологических нововведений внутри страны i ; HC_i — уровень образования, используемый при заимствовании технологий в стране i ; F_{i1}, \dots, F_{im} — факторы, оказывающие влияние на экономический рост во взаимодействии с уровнем образова-

ния, которым располагает страна i ; A_i — совокупная производительность факторов в стране i ; A_{max} — уровень технологии в стране-лидере.

На основе построенной автором теоретической модели уровень человеческого капитала оказывает положительное влияние на экономический рост через канал заимствования технологий, а также канал проведения инновационной деятельности внутри страны. При этом, по мнению автора, на процессы инноваций и имитаций помимо человеческого капитала могут оказывать влияние международная торговля и прямые иностранные инвестиции.

Эмпирическое оценивание модели проводится автором для 42 стран, разделенным на 3 группы по уровню дохода на душу населения, за период 1960–1985 гг. Общий вид оцениваемой автором модели:

$$\log Y_{Ti} - \log Y_{0i} = \alpha(\log K_{Ti} - \log K_{0i}) + \beta(\log L_{Ti} - \log L_{0i}) + n * HI_i * M_i + f * HC_i * \left[\frac{Y_{max} - Y_i(t)}{Y_i(t)} \right] + const + \varepsilon_i. \quad (3.14)$$

где Y_{Ti} , K_{Tp} , L_{Ti} — уровень дохода на душу населения, запасов капитала и запасов трудовых ресурсов соответственно за 1985 г. в стране i ; Y_{0i} , K_{0p} , L_{0i} — уровень дохода на душу населения, запас капитала и трудовых ресурсов соответственно за 1965 г. в стране i ; HI_i — показатель уровня образования, используемого для технологических нововведений внутри i -й страны; HC_i — показатель уровня образования, используемого при заимствовании технологий.

На основе эконометрической оценки предложенного уравнения методом наименьших квадратов автор приходит к выводу о том, что для групп стран с наименьшим уровнем дохода на душу населения наиболее значимым является фактор, характеризующий начальный уровень образования, для стран средней группы — средний и высший уровень образования, а для богатых стран — высший уровень образования.

Для современных модификаций неоклассических работ по теории эндогенного роста характерно использование понятия человеческого капитала на душу населения. В работе Джонса [Jones, 2002] рассматривается M экономик, производ-

ственные возможности которых одинаковы. Производственная функция каждой экономики задается уравнением:

$$Y_t = A_t^\sigma K_t^\alpha H_{Y_t}^{1-\alpha}, \quad (3.15)$$

где $0 < \alpha < 1, \sigma > 0$; K_t — физический капитал; H_{Y_t} — человеческий капитал, занятый в производстве; A_t — запас идей, доступных в момент t .

Накопление капитала происходит в соответствии с уравнением:

$$\dot{K} = s_{K_t} Y_t - dK_t, \quad (3.16)$$

где $K_0 > 0$; s_{K_t} — норма инвестирования; d — норма амортизации, начальный запас капитала K_0 .

Человеческий капитал, представляет собой произведение численности рабочей силы L_{Y_t} на уровень человеческого капитала на душу населения h_t : $H_{Y_t} = h_t L_{Y_t}$ и зависит от времени, затраченного на накопление человеческого капитала l_{ht} : $h_t = e^{\psi l_{ht}}, \psi > 0$.

В модели Джонса связь между странами осуществляется через диффузию идей, каналы которой не описываются. Идеи, созданные в i -й стране, являются неконкурентным благом и мгновенно используются в остальных странах.

Производственная функция идей имеет вид:

$$\dot{A}_t = \delta H_{A_t}^\lambda A_t^\phi, \quad (3.17)$$

$A_0 > 0$, где H_{A_t} — эффективные мировые исследовательские усилия (*effective world research effort*), представляющие собой взвешенную по уровню человеческого капитала на душу населения сумму численности рабочей силы, занятой в секторе НИОКР:

$$H_{A_t} = \sum_{i=1}^M h_{it}^\theta L_{A_{it}}, \quad (3.18)$$

где $\theta \geq 0$.

На параметры модели накладываются также следующие ограничения:

1) $0 < \lambda \leq 1$ — обеспечивает возможность дублирования открытий научными сотрудниками;

2) $\phi < 1$ — возможность как положительного ($0 \leq \phi < 1$), так и отрицательного ($\phi < 0$) влияния предшествующих исследований на текущий поток новых идей.

Темп роста численности населения в стране равен $n > 0$:

$$N_t = N_0 e^{nt}, \quad (3.19)$$

при $N_0 > 0$. Суммарная численность рабочей силы распределяется между сектором НИОКР и производственным сектором:

$$L_{At} + L_{Yt} = L_t = (1 - l_{ht})N, \quad (3.20)$$

где L_t — совокупная занятость; L_{At} — занятость в секторе НИОКР.

В стационарном состоянии темпы экономического роста равны:

$$g_y = \frac{\sigma}{1 - \alpha} g_A = \gamma n, \quad (3.21)$$

$$\text{где } \gamma = \frac{\sigma}{1 - \alpha} \frac{\lambda}{1 - \phi}. \quad (3.22)$$

Автор приходит к выводу о том, что в стационарном состоянии темпы экономического роста зависят от темпов роста численности населения. Данный вывод противоречит результатам, получаемым на основе неоклассических моделей роста, однако, по мнению Джонса, рост численности населения означает рост числа занятых в секторе НИОКР, что стимулирует повышательную динамику границы идей и экономический рост в целом.

Эмпирическая проверка модели была проведена автором для экономик США, Франции, Японии, Западной Германии, Великобритании в период с 1950 по 1995 г. В соответствии с результатами, полученными автором, существенная часть роста американской экономики обусловлена повышением уровня образования и интенсивности НИОКР. Это говорит о том, что в течение рассматриваемого временного периода экономика США не находилась в стационарном состоянии.

Существует целый ряд эмпирических работ, проверяющих взаимосвязь между человеческим капиталом, представленным в виде показателей уровня образования, и темпами экономического роста на межстрановом уровне. Однако

результаты этих исследований оказываются весьма противоречивыми. Барро [Barro, 1992], Ромер и соавторы [Mankiw, Romer, Weil, 1992], Кумар [Kumar, 2009] обнаружили наличие положительного влияния уровня человеческого капитала на экономический рост. Кохен и Сото [Cohen, Soto, 2007] пришли к выводу об отсутствии связи между данными показателями. Возможной причиной расхождений является недоучет межстрановых различий в качественных характеристиках образования.

Различия в результатах эмпирических исследований в области влияния человеческого капитала на экономический рост обуславливаются в том числе разными наборами показателей, измеряющими уровень человеческого капитала. Барро [Barro, 1992], проводя исследование для 73 стран за период с 1860 по 1985 г., используя метод *SUR* (*seemingly unrelated regressions*) и среднее число лет обучения населения, достигшего 25-летнего возраста, в качестве показателя уровня человеческого капитала, пришел к выводу о наличии положительного влияния человеческого капитала на реальный ВВП на душу населения. Каналами подобного влияния, по мнению автора, являются инвестиции в основной капитал и уровень рождаемости. С одной стороны, рост уровня человеческого капитала приводит к увеличению инвестиционной активности в экономике и повышательной динамике ВВП, с другой — повышение уровня образования приводит к снижению рождаемости, повышению степени образованности последующих поколений и росту выпуска на душу населения.

При проведении эмпирической проверки расширенной модели Солоу Мэнкью, Ромер и Вэйл [Mankiw, Romer, Weil, 1992] на примере 98 стран за период с 1965 по 1985 г. пришли к выводу о том, что доля работоспособного населения в возрасте от 15 до 19 лет, обучающегося в средней школе, оказывает положительное влияние на реальный ВВП на душу населения. Также авторы отметили существенное сокращение доли необъясненной дисперсии реального выпуска на душу населения по сравнению с обычной моделью Солоу.

На современном этапе появляются эмпирические работы, исследующие влияние неравенства в уровне человеческого

капитала на экономический рост. В статье Боумана [Bowman, 2007] на примере 58 развивающихся стран в периоды с 1960 по 1975 г., а также с 1975 по 1990 г. оценивается влияние коэффициента Джинни для уровня образования на реальный ВВП на душу населения. Автор приходит к выводу о наличии отрицательной связи и интерпретирует ее с точки зрения слабого действия внешних эффектов между секторами экономики, характеризующимися разным уровнем человеческого капитала. Помимо этого в исследовании подчеркивается тот факт, что неравенство в уровне человеческого капитала играет заметную роль для более позднего периода ввиду того, что смещенный (направленный) в сторону высококвалифицированной рабочей силы НТП начался во втором периоде.

В работе Парка [Park, 2006] средний уровень и дисперсия человеческого капитала, рассчитанные автором для 94 стран с 1960 по 1995 г., оказывают положительное влияние на динамику реального ВВП. При этом каждый дополнительный год обучения увеличивает человеческий капитал с возрастающей отдачей. Расчет среднего значения и дисперсии человеческого капитала проводился следующим образом:

$$\mu_{it} = \sum_{a=0}^3 m_{it,a} \cdot p_{it,a}, \quad (3.23)$$

$$\sigma^2 = \sum_{a=0}^3 (m_{it,a} - \mu_{it})^2 \cdot p_{it,a}, \quad (3.24)$$

где a — уровень образования ($a = 0$ — отсутствие образования, $a = 1$ — начальный уровень образования, $a = 2$ — средний уровень образования, $a = 3$ — высший уровень образования); $p_{it,a}$ — доля населения, достигшего 25 лет, с a -м уровнем образования; $m_{it,a}$ — среднее число лет обучения населения с a -м уровнем образования.

Одной из рекомендаций, предложенных автором, является необходимость финансирования всех уровней образования.

В работе Кикконе и Папаионну [Cicccone, Papaioannou, 2009] авторы приходят к выводу о положительном влиянии технологических инноваций на производительность труда квалифицированных рабочих, а также на темпы роста выпу-

ска и занятости в отраслях, использующих квалифицированный труд в качестве фактора производства.

Большинство теоретических работ эндогенной теории роста указывают на наличие положительной связи между человеческим капиталом и экономическим ростом. Однако ряд эмпирических исследований показал, что высшее образование, с одной стороны, увеличивает индивидуальные доходы населения, а с другой стороны, оказывает неоднозначное влияние на долгосрочный экономический рост. В работе Китагавы и Футагами [Kitagawa, Futagami, 2008]) рассматривается ситуация, при которой доступность высшего образования может привести к значительному замедлению темпов экономического роста. На основе эндогенной модели пересекающихся поколений авторами показано, что снижение доступности высшего образования влечет за собой ограничение предложения человеческого капитала, более высокий уровень заработной платы молодых поколений, имеющих высшее образование, рост сбережений данной категории населения и, как следствие, увеличение объемов инвестиционных фондов и темпов экономического роста. Так, по мнению авторов, ограниченная доступность высшего образования приводит к ускорению экономического роста.

Таким образом, приведенные в обзоре исследования подтверждают значимость человеческого капитала как ключевого фактора научно-технического прогресса и экономического роста.

3.5. НАДЕЛЕННОСТЬ ФАКТОРОМ ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ЦЕНА КАК ФАКТОРЫ НТП

Наиболее наглядным теоретическим обоснованием наличия взаимосвязи между обилием, ценой фактора производства и инновационной активностью, а также экономическим ростом является модель, предложенная Асемоглу [Acemoglu, 2002], с ненейтральным техническим прогрессом.

Большинство моделей экономического роста основываются на предположении о нейтральности НТП по отношению к распределению национального дохода между трудом и ка-

питалом. Однако, в большинстве ситуаций в реальной экономике технологические изменения не являются нейтральными, а имеют направление и уклон (*bias*) ввиду того, что одни факторы производства обеспечивают своим владельцам больший доход, чем другие под действием НТП.

Все возможные типы НТП, рассматриваемые Асемоглу на примере агрегированной производственной функции вида $F(L, Z, A)$, где L — труд, Z — капитал или земля, A — технологический индекс, $\frac{\partial F}{\partial A} > 0$, в зависимости от их влияния на распределение национального дохода, представлены в табл. 3.4.

Уклон НТП в сторону какого-либо из факторов говорит о том, что предельный продукт одного фактора под влиянием НТП увеличивается в большей степени, чем предельный продукт другого фактора.

Функция, используемая автором при построении модели, является функцией с постоянной эластичностью замещения факторов:

$$y = \left[\gamma (A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma) (A_Z Z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}, \quad (3.25)$$

где A_L, A_Z — технологические параметры; $\gamma \in (0,1)$; σ — эластичность замещения факторов; $\sigma \in (0, \infty)$.

В экономике производится два типа благ:

$$Y_L = \frac{1}{1-\beta} \left(\int_0^{N_L} x_L(j)^{1-\beta} dj \right) L^\beta, \quad (3.26)$$

$$Y_Z = \frac{1}{1-\beta} \left(\int_0^{N_Z} x_Z(j)^{1-\beta} dj \right) Z^\beta, \quad (3.27)$$

где $\beta \in (0,1)$.

Трудоинтенсивное благо производится в соответствии с производственной функцией (3.26) с использованием труда и промежуточных продуктов, дополняющих труд (x_L). Число промежуточных продуктов, используемых при производстве трудоинтенсивного блага, равно N_L . Аналогичным образом на основе производственной функции (3.27) описывается производство капиталоемкого блага.

Таблица 3.4. Типы научно-технического прогресса

Направление НТП	Уклон НТП	НТП с «L-уклоном»	НТП с «K-уклоном»
Трудосберегающий (трудоинтенсивный НТП)		$Y=F(AL, K)$ $\frac{\partial \frac{\partial F / \partial L}{\partial F / \partial K}}{\partial A} > 0$	$Y=F(AL, K)$ $\frac{\partial \frac{\partial F / \partial K}{\partial F / \partial L}}{\partial A} > 0$
Капиталосберегающий (капиталоинтенсивный НТП)		$Y=F(L, AK)$ $\frac{\partial \frac{\partial F / \partial L}{\partial F / \partial K}}{\partial A} > 0$	$Y=F(L, AK)$ $\frac{\partial \frac{\partial F / \partial K}{\partial F / \partial L}}{\partial A} > 0$

Промежуточные продукты обоих типов (для обоих секторов) производятся монополистами. Каждый монополист устанавливает цену в размере $\chi_L(j)$ или $\chi_Z(j)$.

Важной предпосылкой модели является тот факт, что $N_L \neq N_Z$, это обуславливает уклон НТП. Количество промежуточных продуктов N_L, N_Z характеризует производительность каждого из факторов производства, соотношение N_Z/N_L определяет относительную производительность факторов.

Рынок конечных продуктов является конкурентным. Фирмы трудоинтенсивного сектора решают следующую максимизационную задачу:

$$\max_{L, x_L(j)} p_L Y_L - w_L L - \int_0^{N_L} \chi_L(j) x_L(j) dj, \quad (3.28)$$

где p_L — цена конечного продукта; $\chi_L(j)$ — цена машин; N_L — число машин заданы.

Спрос на промежуточные продукты в результате решения оптимизационной задачи равен $\chi_L(j), \chi_Z(j)$.

$$\text{Прибыль каждого из секторов: } \pi_L = \beta p^{1/\beta} L, \quad (3.29)$$

$$\pi_Z = \beta p^{1/\beta} Z. \quad (3.30)$$

В устойчивом состоянии текущая дисконтированная стоимость будущих прибылей для каждого из секторов равна:

$$V_L = \frac{\beta p_L^{1/\beta} L}{r}, \quad (3.31)$$

$$V_Z = \frac{\beta p_Z^{1/\beta} Z}{r}. \quad (3.32)$$

В результате преобразований относительная приведенная стоимость будущих прибылей производителей капиталоемкого и трудоинтенсивного благ представляет собой:

$$\frac{V_Z}{V_L} = p^{1/\beta} \cdot \frac{Z}{L} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}} \left(\frac{N_Z}{N_L}\right)^{-\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{Z}{L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}. \quad (3.33)$$

где ε — эластичность замещения двух товаров Y_Z, Y_L ; σ — эластичность замещения факторов производства; $\gamma \in (0, 1)$ — некоторый параметр.

$\sigma \equiv \varepsilon - (\varepsilon - 1)(1 - \beta)$, при этом $\sigma < 1$, если $\varepsilon > 1$, что означает, что если два фактора являются субститутами, то товары — компонентами.

Выражение (3.33) показывает, что относительная вероятность уклона НТП по направлению одного из факторов устанавливается под действием ценового и рыночного эффектов. Увеличение относительного предложения капитала (Z/L) увеличивает относительную приведенную стоимость будущих прибылей (V_Z/V_L), если факторы производства являются субститутами $\sigma < 1$, и уменьшает в обратном случае. Эластичность замещения двух факторов влияет на то, какой эффект доминирует. Когда факторы являются субститутами, рыночный эффект доминирует, когда факторы являются компонентами, доминирует ценовой эффект.

Таким образом, два конкурирующих друг с другом эффекта определяют направление НТП. Ценовой эффект создает стимулы развития технологий, используемых в производстве более дорогих товаров, т. е. технологий, использующих более дорогие факторы. Эффект размера рынка стимулирует развитие технологий, которые используют фактор, имеющийся в изобилии. Ценовой эффект приводит к тому, что технологические улучшения касаются дефицитного фактора, рыночный эффект приводит к развитию технологий, использующих изобилующий фактор. Эластичность замещения

факторов устанавливает относительную силу двух представленных эффектов.

Одной из наиболее показательных работ, оценивающих степень влияния цены фактора производства на инновационную активности и экономический рост, является работа Поппа [Poppe, 2001]. В данной работе исследуется влияние цен на энергоресурсы на инновации в сфере энергосберегающих технологий. В качестве факторов инновационной активности автор выделяет фактор со стороны спроса на инновации, а именно цену фактора производства, фактором со стороны предложения инноваций является накопленный инновационный потенциал или запас знаний, используемых в НИОКР.

В исследовании используются данные о патентах, связанных с инновациями в сфере производства и использования электроэнергии, по 11 отраслям экономики США с 1970 по 1994 г., а также ежегодные данные о ценах на различные виды энергоресурсов. Для получения более достоверных оценок влияния ценового фактора на инновационную активность в сфере энергосберегающих технологий автор использует взвешенный показатель ежегодного количества патентов. Взвешивание каждого патента происходит в соответствии со сроком его дальнейшего практического внедрения, а также с количеством ссылок на предшествующие патенты, используемых при разработке данного.

В работе на основе метода наименьших квадратов проводится эконометрическое оценивание двух уравнений регрессии, объясняемой переменной в которых является обычное и взвешенное агрегированное по 11 отраслям число патентов. Объясняющими переменными являются усредненные цены на энергоресурсы, агрегированное число патентов по 11 отраслям в предшествующем периоде, а также расходы государства на НИОКР.

В соответствии с полученными результатами, цены на энергоресурсы, накопленный к предшествующему периоду патентный капитал, а также государственные расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на количество патентов в текущем периоде и, следовательно,

на инновационную активность. Степень влияния роста цен на энергоресурсы, а также накопленного патентного капитала на взвешенный показатель числа патентов является более сильной, чем на невзвешенное число патентов. По мнению автора, использование взвешенного показателя для числа патентов позволяет более точно учитывать степень инновационной активности ввиду соответствия большего веса патентам, значимым в прикладном плане.

Таким образом, основным выводом исследования является положительная направленность связи между ценами на энергоресурсы, накопленным к предшествующему периоду научным потенциалом и инновационной активностью и экономическим ростом в текущем периоде.

3.6. ПРЯМЫЕ ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ КАК ФАКТОР НТП

Вопрос о каналах влияния прямых иностранных инвестиций (ПИИ) на экономический рост широко обсуждается как в российской, так и в зарубежной экономической литературе. Многие исследователи разделяют мнение, что ПИИ стимулируют экономический рост в развивающейся стране как напрямую (перелив технологий и управленческой практики; увеличение объема инвестиционных ресурсов, доступных промышленности; реорганизация потребления с импортной продукции на товары, произведенные предприятиями с иностранным капиталом), так и за счет положительных внешних эффектов.

В современных теоретических и эмпирических исследованиях нет единой точки зрения по поводу того, что оказывает влияние на экономический рост — поток или запас ПИИ, а также по вопросу взаимодействия прямых иностранных и внутренних инвестиций и направления их совместного влияния на динамику выпуска.

Существует класс теоретических исследований, моделирующих экономический рост за счет технологических изменений, которые происходят исключительно благодаря ПИИ. Иногда подобным же образом трактуются выводы из моде-

ли Ромера [Romer, 1990] о том, что внешняя торговля и более широкая экономическая интеграция способствуют экономическому росту страны за счет заимствования технологий. Модели объединяет предположение, что ПИИ вкладываются в сектор высоких технологий, в то время как отечественное производство выпускает товары, основываясь на старых технологиях. Одной из основополагающих работ данной направленности является статья Боренштейна и соавторов [Vorenstetein, 1998].

В работе рассматривается экономика страны, в которой технологический прогресс является результатом накопления капитала и отражается в увеличении разнообразия доступных капитальных благ. В стране производится единственное потребительское благо в соответствии с производственной функцией:

$$Y_t = AH_t^\alpha K_t^{1-\alpha}, \quad (3.34)$$

где A — экзогенно заданный параметр; H — человеческий капитал; K — физический капитал в момент времени t .

В каждый момент времени накопление человеческого капитала представляет собой следующую функцию:

$$K = \left\{ \int_0^N x(j)^{1-\alpha} dj \right\}^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad (3.35)$$

т. е. совокупный капитал является суммой континуума разнообразных промежуточных продуктов $x(j)$, общее количество которых равно N .

Существует два типа фирм, производящих промежуточных продукты: отечественные и зарубежные. Отечественные фирмы производят n типов капитальных товаров, а зарубежные — n^* ($N=n+n^*$).

Предполагается, что фирмы, производящие промежуточные продукты, сдают их в аренду фирмам, производящим конечный продукт, по цене $m(j)$.

Спрос на каждый тип промежуточного продукта $x(j)$ выводится из условия оптимальности, приравнивающего арендную плату к предельной производительности промежуточного продукта j -го типа:

$$m(j) = A(1 - \alpha)H^\alpha x(j)^{-\alpha}. \quad (3.36)$$

Для увеличения числа типов промежуточных продуктов в развивающейся стране необходим процесс адаптации технологий развитых стран. Издержки данного процесса равны F . Величина F находится в отрицательной зависимости от доли иностранных фирм, действующих в принимающей стране, в общем числе фирм и в положительной зависимости от отношения числа промежуточных продуктов, разработанных в более развитых экономиках, к числу промежуточных продуктов, разработанных в отечестве (N^*). Таким образом, издержки адаптации зарубежных технологий имеют следующую функциональную форму:

$$F = F(n^* / N, N / N^*), \quad (3.37)$$

где $\frac{\partial F}{\partial(n^* / N)} < 0$ и $\frac{\partial F}{\partial(N / N^*)} > 0$.

В результате решения задачи максимизации прибыли производителя промежуточного продукта в развивающейся стране и выведения функции спроса на промежуточный продукт, а также на основе решения динамической оптимизационной задачи межвременного выбора потребителя авторы получают следующее выражение для темпов роста выпуска развивающейся экономики в устойчивом состоянии (g):

$$g = \frac{1}{\sigma} (A^{1/\alpha} \phi F(n^* / N, N / N^*)^{-1} H - \rho). \quad (3.38)$$

где σ — коэффициент относительной несклонности потребителя к риску; ϕ — некоторый параметр, зависящий от α ; ρ — норма межвременных предпочтений.

Соотношение (3.38) показывает, что прямые иностранные инвестиции, измеренные долей промежуточных продуктов, произведенных иностранными фирмами в общем объеме промежуточных продуктов (n^*/N), оказывают положительное влияние на темпы роста выпуска развивающейся страны, сокращая издержки адаптации новых технологий. Кроме того, степени влияния прямых иностранных инвестиций на экономический рост тем сильнее, чем выше уровень человеческого капитала в развивающейся (принимающей) стране.

Таким образом, в представленной работе прослеживается действие механизма технологической диффузии через прямые иностранные инвестиции, а также учитывается значимость уровня человеческого капитала в процессе заимствования технологий.

Особый интерес представляют собой работы, в которых рассматривается влияние прямых иностранных инвестиций на рост с учетом эффектов вытеснения или дополнения внутренних инвестиций иностранными. Одной из основополагающих работ по данной тематике является работа Дэ Мелло [De Mello, 1997].

В соответствии с предложенной автором моделью производственная функция страны, принимающей прямые иностранные инвестиции, имеет вид:

$$y(t) = Af [k_d(t), H(t)] = Ak_d^\beta H^{1-\beta}, \quad (3.39)$$

где $y(t) = \frac{Y(t)}{L(t)}$ — выпуск на единицу рабочей силы; A — совокупная производительность факторов; $k_d = \frac{K_d}{L}$ — вооруженность труда внутренним капиталом. H — запас технологий в стране, зависящий от объема иностранного и внутреннего капитала:

$$H(t) = [k_d k_w^\alpha]^\eta, \quad (3.40)$$

где $k_w = \frac{K_w}{L}$ — вооруженность труда иностранным капиталом; α — эластичность замещения внутреннего капитала иностранным; η — межвременная эластичность замены двух типов капитала (если $\eta > 0$, то иностранный капитал дополняет внутренний, если $\eta < 0$, тогда замещает), $\frac{\partial H(t)}{\partial k_d} > 0$, $\frac{\partial H(t)}{\partial k_w} > 0$.

Международный перелив капитала ведет к росту производительности всего капитала в принимающей стране, а не только его иностранной части.

После подстановки в ПФ получаем выражение:

$$y(t) = Ak_d^{\beta+\eta(1-\beta)}(t)k_w^{\alpha\eta(1-\beta)}(t). \quad (3.41)$$

Уравнение динамики накопления капитала имеет вид:

$$\dot{k}_d(t) = y(t) - c(t). \quad (3.42)$$

Задача оптимального управления с бесконечным горизонтом планирования индивида:

$$\max \int_0^{\infty} u[c(t)] e^{-\rho t} dt \quad (3.43)$$

при условиях: $\dot{k}_d(t) = A k_d^{\beta+\eta(1-\beta)}(t) k_w^{\alpha\eta(1-\beta)}(t) - c(t)$, $k_d(0) \geq 0$.

Решением задачи служат оптимальные траектории $c^*(t)$, $k^*(t)$:

$$\frac{\dot{c}}{c} = A[\beta + \eta(1 - \beta)] k_d^{\beta+\eta(1-\beta)-1} k_w^{\alpha\eta(1-\beta)} - \rho. \quad (3.44)$$

Таким образом, до тех пор пока предельный продукт внутреннего капитала больше нормы дисконтирования, происходит накопление ПИИ, что в долгосрочном периоде положительно сказывается на темпах экономического роста. Долгосрочный экономический рост зависит от нормы дисконтирования, производительности внутреннего капитала и степени комплементарности между внутренним и иностранным капиталом, при этом накопление внутреннего капитала не оказывает влияния на рост.

В зависимости от соотношения параметров модели возможно существование экзогенного экономического роста при убывающей отдаче, взрывного роста, отсутствие роста в ситуации, когда прямые иностранные и внутренние инвестиции компенсируют друг друга, а также роста при постоянной отдаче от масштаба.

Типичным выводом для аналогичных моделей эндогенного роста является наличие положительного влияния инвестиций на динамику выпуска при условии взаимного дополнения отечественных и иностранных инвестиций.

Одним из аспектов исследования влияния прямых иностранных инвестиций на экономический рост является рассмотрение тесноты связи между отечественными и зарубежными компаниями, действующими на территории страны, принимающей прямые иностранные инвестиции. В работе Демургера и соавторов [Berthelemy, Demurger, 2000] рассматривается производственная функция вида:

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^N x(j)^{1-\alpha-\beta} dj, \quad (3.45)$$

где $0 < \alpha < 1$; $0 < \beta < 1$; $1 < \alpha - \beta < 1$.

N — число фирм, действующих в стране, принимающей иностранные инвестиции. $N = n + n^*$, где n — низкотехнологичные отечественные фирмы; n^* — высокотехнологичные иностранные фирмы.

Накопление знаний низкотехнологичными (отечественными) фирмами происходит в соответствии с уравнением:

$$\dot{n} = \delta H_R n^\mu n^{*(1-\mu)}, \quad (3.46)$$

где H_R — человеческий капитал, используемый в низкотехнологичном секторе, δ — параметр производительности.

Накопление знаний высокотехнологичными (иностранскими) фирмами:

$$\dot{n}^* = \delta^* H^*_R n^{*\mu^*} n^{(1-\mu^*)}, \quad (3.47)$$

где $1/2 < \mu^* \leq 1$; H^*_R — человеческий капитал, используемый в высокотехнологичном секторе; δ^* — параметр производительности.

Очевидно, что соотношение между параметрами модели: $\delta^* > \delta, \mu^* > \mu$.

В результате решения задач максимизации прибыли производителей конечной и промежуточной продукции, а также выравнивания заработных плат в секторах НИОКР высоко- и низкотехнологичных отраслей, а также решения задачи максимизации благосостояния потребителя с функцией полезности с постоянной эластичностью замещения получим, что в стационарном состоянии темпы экономического роста:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{N}}{N} = \delta^* H^*_R (n/n^*)^{(1-\mu^*)}$$

$$\text{или } g = \left[\delta \left(\frac{(\delta/\delta^*)^{(1-\mu)/(\mu+\mu^*-1)}}{1+(\delta/\delta^*)^{(1-\mu)/(\mu+\mu^*-1)}} \right) H - \Lambda \rho \right] / (1 + \Lambda \theta), \quad (3.48)$$

$$\text{где } \Lambda = \alpha / (\alpha + \beta)(1 - \alpha - \beta). \quad (3.49)$$

В рассматриваемой модели темпы экономического роста, как и в модели Ромера, зависят от накопления человеческого капитала, что говорит о возможности существования «ловушки бедности» при наличии слишком малого уровня человеческого капитала.

$\delta/\delta^* = (n^*/n)^{\mu+\mu^*-1}$ и n^*/n отражает относительный уровень ПИИ или число иностранных фирм, приходящихся на еди-

ницу отечественных. Следовательно, если n^*/n данный показатель превышает порог $[(1-\mu)/\mu]^{(\mu+\mu^*-1)}$, то эффект ПИИ на экономический рост является положительным. При этом в ситуации, когда $\mu < 1/2$, порогового уровня не существует и ПИИ оказывают положительное влияние на рост. Если $\mu > 1/2$, тогда пороговый уровень имеет место (чем больше μ , тем слабее положительное влияние ПИИ на рост). Если μ близко к 1, то отечественный сектор выигрывает от собственной исследовательской деятельности, однако малы экстерналии, получаемые от иностранных фирм.

На основе проведенного анализа автор делает вывод о наличии положительного влияния тесноты связи между отечественными и иностранными фирмами, действующими на территории страны, принимающей прямые иностранные инвестиции, и темпами экономического роста.

Существует внушительное количество эмпирических работ, исследующих влияние прямых иностранных инвестиций на экономический рост. В работе Боренштейна [Borenzstein, 1998] на примере 69 развивающихся стран в период с 1970 по 1989 г. обнаруживается положительное влияние накопления ПИИ, поступивших из стран ОЭСР на экономический рост развивающихся стран при условии наличия достаточного уровня человеческого капитала. Также эмпирическая проверка, проведенная автором, показывает, что прямые иностранные инвестиции и внутренние инвестиции являются комплементами для рассматриваемой группы стран.

В работе Хейджази и Сафариана [Hejazi, Safarian, 1999] на основе панельного подхода для шести стран большой семерки, 22 стран ОЭСР и Израиля в период с 1971 по 1990 г. выявляется наличие положительного влияния иностранных *R&D* на совокупную факторную производительность развивающихся стран через канал ПИИ. Используя показатели средневзвешенных по ПИИ накоплений иностранных *R&D*, средневзвешенных по импорту накоплений иностранных *R&D*, накопления отечественных *R&D*, автор приходит к выводу об относительно более высокой работоспособности ПИИ как канала передачи внешних эффектов от иностранных НИОКР по сравнению с каналом импорта.

Лихтенберг и соавтор [Pottelsberghe, Lichtenberg, 2001], используя панельный подход для 13 индустриальных стран в период с 1971 по 1990 г., а также данные по накоплению отечественных *R&D*, накоплению иностранных *R&D*, средневзвешенным по входящим ПИИ накоплениям иностранных *R&D*, средневзвешенным по исходящим ПИИ накоплениям иностранных *R&D*, средневзвешенным по импорту накоплениям иностранных *R&D*, приходят к ряду содержательных выводов. Во-первых, исходящие ПИИ и импорт являются двумя одновременно действующими каналами, через которые происходит передача внешних эффектов знаний между индустриальными странами. Во-вторых, в индустриальных странах исходящие ПИИ обеспечивают передачу внешних эффектов от страны-реципиента к стране-донору (*эффект технологического бумеранга*). В-третьих, входящие ПИИ, по результатам, полученным авторами, не оказывают влияния на технологическую базу принимающей индустриальной страны.

Итак, на основе обзора теоретических и эмпирических моделей, рассматривающих прямые иностранные инвестиции как фактор научно-технического прогресса, можно сделать вывод о наличии положительного влияния входящих ПИИ на рост как развивающихся, так и развитых стран ввиду действия канала передачи технологического трансферта.

3.7. НЕРАВНОМЕРНЫЙ РОСТ И ЦИКЛЫ КАК ФАКТОР НТП

В неоклассических моделях роста накопление факторов производства является основным источником экономического роста. Шумпетерианские модели роста сосредотачиваются на инновациях как на основном источнике роста. В соответствии с работой К. Матсуямы [Matsuyama, 1999] значимость каждого из источников чередуется в зависимости от стадии делового цикла. В модели, предложенной автором, наблюдается неустойчивый экономический рост. Деловой цикл модели состоит из двух фаз — подъема и спада. Фаза подъема характеризуется высокими темпами роста

выпуска, значительными инвестициями, отсутствием инноваций и конкурентной рыночной структурой, фаза спада — низкими темпами роста выпуска, малыми объемами инвестиций, высокой инновационной активностью и монополистической рыночной структурой. И инвестиции, и инновации вносят существенный вклад в поддержание экономического роста на разных стадиях цикла. Автор также приходит к выводу о том, что экономика растет быстрее под действием циклов, чем на основе некоторой сбалансированной траектории.

Таким образом, на основе обзора теоретических работ по учету НТП в моделях роста, были выявлены основные факторы научно-технического прогресса и представлены механизмы их влияния на экономический рост. Анализ механизмов влияния большинства факторов может быть произведен как на основе неоклассического, так и на основе шумпетерианского подходов к моделированию экономического роста. Направление влияния одних и тех же факторов НТП на инновационную активность и экономический рост зависит от предпосылок, принимаемых в теоретических моделях. Для получения более полного представления о каналах и направлениях влияния факторов НТП на экономический рост необходимо проведение эмпирической верификации предложенных теоретических подходов.

3.8. СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ КАК ФАКТОР НТП

В работе Акомака, Вила [Аксомак, Веел, 2008] исследуется взаимосвязь между социальным капиталом, инновациями и доходом на душу населения в странах ЕС. Социальный капитал дополняет традиционные факторы производства (физический капитал, человеческий капитал) и характеризуется плотностью социальных связей, уровнем доверия населения, нормами и ценностями, принятыми в обществе. По мнению авторов, более высокая инновационная активность оказывает существенное положительное влияние на экономический рост, социальный капитал воздействует на экономический рост косвенно — через инновации.

В работе проводится эмпирический анализ 102 европейских регионов, соответствующих разбиению 14 стран ЕС на территориальные единицы, за период 1990–2002 гг.

Индикаторами инновационной активности в исследовании являются численность занятых в секторе НИОКР и число патентов, зарегистрированных в Европейском патентном офисе в течение года на один миллион жителей. Для оценки социального капитала используется показатель «общего уровня доверия», характеризующий уровень оппортунистического поведения и вычисляемый на основе проведения социологического опроса населения. Результаты экономической деятельности измеряются в ВВП на душу населения. Для расчета человеческого капитала используется доля учащихся в высших учебных заведениях пятого, шестого и седьмого годов обучения в общей численности учащихся в высших учебных заведениях в 1993 г.

В качестве инструментальных переменных, связывающих социальный капитал, инновационную активность и уровень дохода на душу населения, авторы используют показатель уровня грамотности населения различных регионов в 1870-х и 1880-х гг., показатель возраста университетов и их количества на 100 тыс. жителей.

На основе трехшагового метода наименьших квадратов авторы производят оценивание влияния инструментальных переменных на уровень социального капитала, уровня социального и человеческого капитала на инновационную активность, уровня инновационной активности на темпы экономического роста.

Оценки, полученные авторами, подтверждают тот факт, что социальный капитал является существенным фактором инновационной активности, которая, в свою очередь, объясняет в среднем 15% изменений в доходе на душу населения в 102 регионах ЕС в период с 1990 по 2002 г.

3.9. МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ КАК ФАКТОР НТП

Международная торговля, являясь одним из каналов диффузии технологий между странами, играет существенную

роль в объяснении экономического роста стран-инноваторов и имитаторов технологий. Одной из обобщающих теоретических моделей является модель эндогенного роста с учетом обучения в процессе деятельности и включением международной торговли между странами Севера и Юга [Acemoglu, 2007].

В модели рассматривается два блока стран: Север и Юг (*North, South*), состоящих из множества идентичных экономик. Страны северного блока являются развитыми и ориентируются на инновационную деятельность, страны Юга отстают от «мировой технологической границы» и преимущественно заимствуют технологии. Численность рабочей силы в каждой из стран равна 1. Рабочая сила может быть использована для производства одного из двух видов промежуточных продуктов. Производственные функции для промежуточных продуктов имеют вид:

$$Y_j^1(t) = A_j(t)L_j^1(t)t, \quad (3.50)$$

$$L_j^1(t) + L_j^2(t) \leq 1, \quad (3.51)$$

$$L_j^1(t) + L_j^2(t) \leq 1, \quad (3.52)$$

$$j \in \{n, s\} \text{ (North, South)}.$$

Конечное благо производится в соответствие с функцией CES:

$$Y_j(t) = \left[\gamma X_j^1(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\gamma) X_j^2(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}, \quad (3.53)$$

где ε — эластичность замещения двух промежуточных товаров, $\varepsilon > 1$, $\gamma = 1/2$.

Процесс обучения в процессе деятельности моделируется следующим образом:

$$\frac{\dot{A}_j(t)}{A_j(t)} = \eta L_j^1(t). \quad (3.54)$$

Технология производства в секторе 1 (высокотехнологичном) улучшается при росте численности занятых в данном секторе. Обучение на опыте не может происходить в секторе 2 (низкотехнологичном).

Единственное отличие между Севером и Югом заключается в наличии небольшого «сравнительного преимуще-

ства» Севера в производстве высокотехнологичной продукции: $A_n(0) = 1$ и $A_s(0) = 1 - \delta$, где $\delta > 0$ - некоторое малое число.

В ситуации автаркии в результате приравнивания предельных продуктов труда каждого из секторов, а также решения задачи максимизации прибыли производителя конечной продукции получим, что при $\varepsilon > 1$ и $\delta \rightarrow 0$, $L_j^l(t)$ монотонно сходится к 1 и темпы экономического роста в любой стране равны $g^* = \eta$.

В случае свободной торговли ввиду наличия небольшого сравнительного преимущества предельный продукт рабочих Севера, занятых в секторе 1, будет выше и вся рабочая сила Севера будет занята в высокотехнологичном секторе, а вся рабочая сила Юга — в низкотехнологичном. Следовательно, производительность северных работников Севера в секторе 1 будет расти с течением времени, тогда как аналогичный показатель для Юга останется на прежнем уровне ($\frac{\dot{A}_n(t)}{A_n(t)} = \eta$, $\frac{\dot{A}_s(t)}{A_s(t)} = 0$).

Таким образом, полученный автором теоретический результат говорит о возможности негативного влияния международной торговли на экономический рост стран, специализирующихся на производстве низкотехнологичной продукции.

В целом результаты теоретических исследований по данной тематике являются весьма противоречивыми, что подтверждает необходимость эмпирической проверки данного вопроса для отдельно взятых стран.

3.10. Модели диффузии технологий

На основе приведенных ранее в обзоре исследований были выявлены ключевые каналы диффузии технологий, а именно прямые иностранные инвестиции и международная торговля. Такие каналы диффузии, как лицензирование, венчурное финансирование, миграция, не включены в текущий обзор ввиду слабой разработанности теоретических моделей, учитывающих данные каналы в рамках эндогенной теории роста.

Одной из обобщающих моделей диффузии технологий с учетом ПИИ, торговли и человеческого капитала является модель Венга [Weng, 2006]. Данная модель была разработана автором для экономики Сингапура и является примером модели роста экономики-последователя. В соответствии с предпосылками модели производственная функция страны-последователя имеет вид:

$$Y_t = A_t^\sigma K_t^\alpha H_{Y_t}^{1-\alpha}, \quad (3.55)$$

где $\sigma = 1 - \alpha$; H_{Y_t} — эффективная рабочая сила; A_t — запас идей, адаптированных страной-последователем.

Уравнение динамики накопления капитала:

$$\dot{K} = s_{K_t} Y_t - dK_t, \quad (3.56)$$

$K_0 > 0$, где K_0 — норма сбережений или инвестирования; d — норма амортизации, начальный запас капитала K_0 .

Эффективная рабочая сила:

$$H_{Y_t} = h_t L_{Y_t}, \quad (3.57)$$

где l_{ht} — человеческий капитала на душу; l_{ht} — рабочая сила. Человеческий капитал работников зависит от времени, затраченного на накопление человеческого капитала l_{ht} : $h_t = e^{w l_{ht}}$, $N_0 > 0$.

Пусть темп роста рабочей силы в стране-последователе равен n :

$$N_t = N_0 e^{nt}, \quad (3.58)$$

где $N_0 > 0$ — численность рабочей силы в базовом периоде; N_t — численность рабочей силы в периоде t ; n — темпы ее роста Рабочая сила в стране-последователе:

$$L_{A_t} + L_{Y_t} = L_t = (1 - l_{ht}) N_t, \quad (3.59)$$

где L_t — совокупная занятость; L_{A_t} — занятость в секторе НИ-ОКР; $l_A = \frac{L_A}{L}$ — интенсивность исследований, $l_Y = \frac{L_Y}{L}$.

Эффективные мировые исследовательские усилия (*effective world research effort* \tilde{H}_{A_t}):

$$\tilde{H}_{A_t} = \sum_{i=1}^M L_{A_{it}}, \quad (3.60)$$

где i — индекс для развитых стран ($G5$).

Экономика страны-последователя не приносит значительный вклад в развитие мировых исследований, поэтому накопление идей, адаптированных страной последователем:

$$\dot{A}_t = \delta \tilde{H}_{A_t}^\lambda A_t^\phi E_t^\beta \left(\frac{G5MT_t}{Y_t} \right)^\mu \left(\frac{G5FDI_t}{K_t} \right)^\kappa, \quad (3.61)$$

где $A_0 > 0$, \tilde{H}_{A_t} — эффективная граница мировых исследовательских усилий, измеренная как сумма работников науки и инженеров в $G5$, $\delta > 0$, $0 < \lambda \leq 1$ (возможно дублирование открытий научными сотрудниками), $\phi < 1$ (может быть положительной (предшествующие исследования увеличивают текущий поток новых идей) или отрицательной (уменьшают его)), $\beta > 0$, $\mu > 0$, $\kappa > 0$; $G5MT_t$ — импорт оборудования, машин и транспорта из $G5$; $G5FDI_t$ — накопление прямых иностранных инвестиций из $G5$; E_t — отношение численности населения, поступившего на высшую ступень образования, к численности занятых, $A_0 > 0$ — начальный уровень технологий.

В формуле (3.61) представлены три канала роста A_t в малой стране-последователе:

- 1) качество обучения E_t ;
- 2) связь с передовыми импортными технологиями $\frac{G5MT_t}{Y_t}$;
- 3) качество накопления капитала $\frac{G5FDI_t}{K_t}$.

Динамика границы накопления идей страны-лидера T_t :

$$\dot{T}_t = \delta \tilde{H}_{A_t}^\lambda T_t^\phi, \quad (3.62)$$

$T_0 > 0$, аналогична производственной функции идей, предложенной Джонсом [Jones, 2002] для технологического лидера. Следовательно, темпы роста идей страны-лидера:

$$g(T_t) = \frac{\dot{T}_t}{T_t} = \delta \tilde{H}_{A_t}^\lambda T_t^{\phi-1}. \quad (3.63)$$

Используя (3.63), преобразуем (3.61):

$$g(A_t) = \frac{\dot{A}_t}{A_t} = g(T_t) \left(\frac{T_t}{A_t} \right)^{1-\phi} E_t^\beta \left(\frac{G5MT_t}{Y_t} \right)^\mu \left(\frac{G5FDI_t}{K_t} \right)^\kappa, \quad A_0 > 0. \quad (3.64)$$

Накопление идей, адаптированных страной-последователем, растет тем быстрее:

- чем выше темп роста накопления идей на эффективной границе идей;
- когда страна-последователь расположена дальше от эффективной границы идей;
- чем существеннее действие каналов трансмиссии идей.

В результате некоторых преобразований получим:

$$g(A_t) = g(T_t) + (1-\phi) \left[\frac{\left(\frac{T_t}{A_t} \right)}{\left(\frac{T_t}{A_t} \right)^*} - 1 \right] g(T_t). \quad (3.65)$$

По итогам ряда преобразования выпуск на единицу рабочей силы имеет вид:

$$y_t = \left(\frac{s_{Kt}}{n_t + g(k_t) + d} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} l_{yt} h_t \left(\frac{\delta}{g(A_t)} \right)^{\frac{\gamma}{\lambda}} \tilde{H}_{At}^{\gamma} \left[E_t^{\beta} \left(\frac{G5MT_t}{Y_t} \right)^{\mu} \left(\frac{G5FDI_t}{K_t} \right)^{\kappa} \right]^{\frac{\gamma}{\lambda}}, \quad (3.66)$$

где $k = \frac{K}{L}$ и $\gamma = \frac{\sigma}{1-\alpha} \frac{\lambda}{1-\phi}$.

Содержательные выводы формул (3.65) и (3.66) представлены в табл. 3.4.

Таким образом, темп роста экономики-последователя в стационарном состоянии зависит от темпов роста численности рабочей силы в G5: $g(y) = \gamma \tilde{n}$, что соответствует результатам модели Джонса [Jones, 2002]. Однако вне сбалансированной траектории он зависит от интенсивности использования капитала, расстояния до технологической границы, трех каналов передачи идей: качества обучения, импортируемых технологий, прямых иностранных инвестиций из G5.

Эмпирическое исследование авторов подтвердило теоретические результаты на примере экономики Сингапура в период с 1970 по 2002 г.

В работе Куна, Шуяна [Qun, Shuijun, 2005] исследуется взаимосвязь между технологическими межстрановыми внешними эффектами, возможностями стран перенимать опыт и эндогенным экономическим ростом. Эконометрическое

Таблица 3.4. Интерпретация формул (3.65), (3.66)

Результирующая переменная	Показатель	Механизм влияния показателя на результирующую переменную
$g(T_t)$ (формула 12)	$g(T_t)$	Темп роста идей в стране-лидере оказывает положительное влияние на темп роста идей в экономике-последователе.
	$\frac{T_t}{A_t}$	Чем дальше страна-последователь отстоит от границы идей, тем выше темп роста идей в данной стране.
	$\left(\frac{T}{A}\right)^*$	Чем больше значение расстояния до границы идей в стационарном состоянии, тем ниже темп роста идей в стране-последователе.
	E	Чем выше качество обучения E (отношение численности населения, поступившего на высшую ступень образования к численности занятых), тем меньше значение расстояния до границы идей в стационарном состоянии и больше темп роста идей в стране-последователе.
	$\frac{G5MT}{Y}$	Рост доли импорта оборудования, машин и транспорта из G5 к ВВП приводит к снижению расстояния до границы идей в стационарном состоянии и увеличению темпов роста идей в стране-последователе.
	$\frac{G5FDI}{K}$	Рост доли прямых иностранных инвестиций из G5 в общем накоплении капитала приводит к снижению расстояния до границы идей в стационарном состоянии и увеличению темпов роста идей в стране-последователе.
y_t (формула 13)	S_{Kt}	Норма инвестирования положительно влияет на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.
	l_{YT}	Доля населения, занятого в производственной сфере, положительно влияет на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.
	h_t	Уровень человеческого капитала на душу населения оказывает положительное влияние на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.
	$g(A_t)$	Темп роста идей в стране-последователе положительно влияет на выпуск на одного работника.
	\tilde{H}_{At}	Эффективная мировая граница исследовательских усилий положительно влияет на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.
	E_t	Качество обучения E (отношение численности населения, поступившего на высшую ступень образования, к численности занятых) оказывает положительное влияние на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.
	$\frac{G5MT_t}{Y_t}$	Доля импорта оборудования, машин и транспорта из G5 к ВВП оказывает положительное влияние на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.
	$\frac{G5FDI_t}{K_t}$	Доля прямых иностранных инвестиций из G5 в общем накоплении капитала положительно влияет на выпуск на одного рабочего в стране-последователе.

оценивание влияния степени открытости экономики и прямых иностранных инвестиций как факторов НТП на экономический рост проводится для провинций Китая в период с 1996 по 2002 г. В соответствии с полученными оценками технологические внешние эффекты зависят от человеческого капитала принимающей страны и степени открытости ее экономики. По мнению авторов, прямые иностранные инвестиции представляют собой более значимый канал диффузии, чем импорт.

Авторы предлагают рассмотреть три возможные спецификации оцениваемых уравнений регрессии. Первая форма спецификации:

$$g_{it} = c_i + \gamma_t + \alpha H_{it} + \beta FRD_{it} + \varphi DRD_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (3.67.1)$$

где g_{it} — темпы экономического роста; DRD_{it} — внутренние инвестиции в НИОКР, H_{it} — инвестиции в человеческий капитал i -й провинции в t -м году; c_i, γ_t — индивидуальные и временные эффекты соответственно. FRD_{it} измеряет внешний технологический эффект иностранных НИОКР через два канала, импорт и прямые иностранные инвестиции. На основе подхода, предложенного Ко и Хелпманом [Сое, Helpman, 1995], авторы представляют показатель FRD_{it} двумя способами: на основе взвешивания притока результатов иностранных НИОКР (RD_t^f) по доле прямых иностранных инвестиций каждой провинции в суммарном объеме прямых иностранных инвестиций, направленных в страну, либо по доле импорта каждой провинции в суммарном объеме импорта.

(1) Прямые иностранные инвестиции как канал технологических внешних эффектов:
$$FRD_{it} = \frac{FDI_{it}}{\sum_i FDI_{it}} \cdot RD_t^f.$$

(2) Импорт как канал технологических внешних эффектов:

$$FRD_{it} = \frac{IM_{it}}{\sum_i IM_{it}} \cdot RD_t^f.$$

Вторая форма спецификации оцениваемой модели:

$$g_{it} = c_i + \gamma_t + \alpha H_{it} + \beta OPEN_{it} * FRD_{it} + \varphi DRD_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (3.67.2)$$

где $OPEN_{it}$ — степень открытости i -й провинции в t -м году.

Третий способ спецификации:

$$g_{it} = c_i + \gamma_t + \alpha H_{it} + \beta_{it} H_{it} * FRD_{it} + \varphi DRD_{it} + \varepsilon_{it}. \quad (3.67.3)$$

Уравнение (3.67.3) аналогично предыдущему, однако в качестве показателя возможности заимствования технологий используется накопление человеческого капитала.

В работе используются два показателя, измеряющих внутренние расходы на НИОКР в каждой i -ой провинции. Первый показатель представляет собой суммарные внутренние расходы на НИОКР i -й провинции в момент t . Второй — государственные расходы на науку и технологические разработки. Человеческий капитал в работе измеряется как доля поступивших на начальную, среднюю или высшую ступени образования в общей численности населения соответствующей определенной возрастной группе. Степень открытости экономики измеряется как доля объемов торговли в ВВП.

В качестве иностранных расходов на НИОКР (RD_i^f) используются соответствующие расходы «Большой семерки».

На основе полученных авторами оценок моделей с фиксированными эффектами можно сделать следующие выводы. Во-первых, уровень человеческого капитала принимающей страны, а также степень открытости экономики оказывают положительное влияние на технологические внешние эффекты страны-получателя и, следовательно, положительно связаны с темпами ее экономического роста. Во-вторых, по результатам проведенного исследования прямые иностранные инвестиции являются более значимым каналом передачи внешних технологических эффектов, чем импорт.

Таким образом, прямые иностранные инвестиции и степень открытости экономики представляют собой важные механизмы осуществления технологического трансферта между странами при наличии квалифицированной рабочей силы у принимающей трансферт стороны.

Заключение

Экономический рост различных стран мира является весьма сложным и до конца не изученным процессом. Более пятидесяти лет экономисты пытаются выявить ключевые факторы роста и предложить рецепты повышения уровня жизни развивающихся стран. Как известно, экономический рост определяется набором факторов как общих идентичных для разных стран, так и специфических, характерных для некоторых экономик. Одним из драйверов долгосрочного роста реального ВВП любой страны является ее технологическое развитие.

Можно выделить несколько основных закономерностей экономического роста, которые следуют из анализа межстрановых данных по экономическому росту. Во-первых, страны становятся богаче со временем, но конвергенции между ними не наблюдается, скорее можно сказать, что со временем бедные страны становятся относительно более бедными, а богатые еще более богатыми. Однако темпы роста выпуска предыдущих периодов являются плохой оценкой темпов роста будущих периодов. Со временем имеет место замедление темпов роста. Кроме того, можно также говорить о влиянии на экономический рост не только накопления каких-то отдельных факторов (например, капитала или труда), но также о совокупной факторной производительности. При этом одновременный рост факторов влияет на экономический рост нелинейно, различные факторы часто усиливают взаимное влияние. Национальные политики также оказывают влияние на экономический рост.

Таким образом, можно выделить два ключевых подхода к исследованию экономического роста: исследования

сходимости стран по уровню ВВП на душу населения (конвергенция) и исследование факторов, определяющих экономический рост. К построению моделей экономического роста также есть два подхода: экзогенный и эндогенный. Экзогенный подход к учету НТП позволяет оценить вклад технологического развития в экономический рост, однако не объясняет механизмы появления технологических инноваций.

Главной характеристикой эндогенных моделей роста является то, что технический прогресс определяется поведением агентов, влиянием институциональной среды и прочих факторов. Большая объясняющая сила эндогенных моделей роста, несмотря на наличие некоторых расхождений между теорией и эмпирикой, определила их главенствующую роль в экономических концепциях долгосрочного роста.

Особую роль в современных моделях эндогенного роста играют финансовые инновации, оказывающие сопутствующее влияние на технологическое развитие и экономический рост. Примером финансовых инноваций является развитие новых финансовых инструментов за счет создания новой корпоративной структуры либо с помощью формирования новых финансовых институтов, или путем развития новой методологии финансовой отчетности. Помимо этого модификации современных моделей роста связаны с включением в них факторов научно-технического прогресса (рыночная конкуренция, прямые иностранные инвестиции, социальный капитал и т. д.) и описанием механизмов влияния факторов на инновационную активность через макро- или микроканалы.

В современных теориях эндогенного роста инновационная деятельность в форме научно-технического прогресса обозначается как ключевой фактор социально-экономического развития любого государства. Решение задачи перехода к самоподдерживающемуся инновационному росту экономики делает необходимым анализ специфического набора факторов, влияющих на технологическое развитие конкретной страны или группы стран. Помимо этого экономическая политика многих государств зависит от того, является

ли страна технологическим лидером или же для нее характерно догоняющее развитие.

Таким образом, в данной работе были рассмотрены основные модели экономического роста, выделены факторы, влияющие на его динамику, а также дан обзор основных работ, в которых проводилась эмпирическая проверка значимости этих факторов.

Эндогенные модели экономического роста довольно быстро стали популярными, было немало критических замечаний. В частности, Солоу заметил, что в этих моделях используется довольно много не всегда достаточно обоснованных и проверенных предположений о характере моделируемых технологических процессов, о природе научной деятельности, о формировании и использовании человеческого капитала, о структуре рынков, о временных предпочтениях и т. п.

Использование таких предположений может быть оправдано в той мере, в какой они облегчают описание сложных экономических явлений и делают его более прозрачным. Вместе с тем необходимы эмпирические подтверждения и проверка ряда гипотез и выводов. Поэтому многие авторы критиковали существующие модели экономического роста за их несоответствие эмпирическим данным. Это стимулировало появление все большего числа альтернативных моделей, использовавших различные предположения о природе технологического прогресса и экономического роста. Таким образом, эта область экономики непрерывно развивалась.

Исследование экономического роста является в настоящее время одной из самых популярных тем в экономической литературе, так как его результаты важны для правильного проведения экономической политики и развития страны в целом.

Список литературы

Приказ Росстата от 30.10.2009 № 237 Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью, осуществляемой в сфере науки и инноваций.

Форма статистического наблюдения № 1-НК Сведения о работе аспирантуры и докторантуры.

Форма статистического наблюдения № 1-технология Сведения о создании и использовании передовых производственных технологий.

Форма статистического наблюдения № 2-МП инновация Сведения о технологических инновациях малого предприятия.

Форма статистического наблюдения № 2-наука Сведения о выполнении научных исследований и разработок.

Форма статистического наблюдения № 3-информ Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказания услуг в этих сферах.

Форма статистического наблюдения № 4-инновация Сведения об инновационной деятельности организации.

Форма статистического наблюдения США Business R&D and Innovation Survey (BRDIS).

Форма статистического наблюдения ЕС Community Innovation Survey – CIS.

Акаев А. А. Анализ решений общего уравнения макроэкономической динамики // Экономика и математические методы. 2008. Т. 44. № 3.

Анфимов А. М., Корелин А. П. Объяснительная записка к отчету государственного контроля по исполнению государственной росписи и финансовых смет за 1913 г. Петроград, 1914. http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/History/Stat/06.php

Астафьева Е., Бессонов В., Воскобойников И., Луговой О., Турунцева М. Анализ некоторых проблем экономического роста в российской переходной экономике. www.iet.ru, 2003.

Бакунин А. В. Борьба большевиков за индустриализацию Урала во второй пятилетке. Свердловск, 1968.

Бакунин А. В., Опенкин Л. А. Технический прогресс в 20-е—30-е годы: поиски, проблемы и пути их решения / Научно-технический и социальный прогресс: исторический опыт и современность. Свердловск: Воен. железнодорожник, 1990.

Бессонов В. А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике.

Богданов И. М. Грамотность и образование в дореволюционной России и в СССР. М., 1964.

Быковская Г. А. Государственная поддержка научно-технических инноваций: из истории вопроса в России. М.: МИФИ, 2007.

Быковская Г. А. Приоритетные научно-технические программы в системе ЕНТП: исторический аспект. М.: Франтэра, 2004.

Волков С. В. Интеллектуальный слой в советском обществе. М.: ИНИОН РАН, 1999. <http://samisdat.com/5/55/554-ogl.htm>

Галаган А. И. Основные тенденции высшего образования в СССР и зарубежных странах в 1960–1985 гг. // Исследования НИИ ВШ по проблемам перестройки высшего и среднего специального образования в 1987 г. М., 1987.

Гатовский Л. М. Экономические проблемы научно-технического прогресса // Вопросы философии. 1971. № 7.

Гордон Л. А., Клопов Э. В. Что это было?: Размышления о предпосылках и итогах того, что случилось с нами в 30–40-е годы. М., 1989.

Данилов В. Коллективизация. (2011). <http://www.rus-lib.ru/book/35/16/355-400.html>

Даниловцев И., Каньгин Ю. От лаборатории до завода. Новосибирск, 1971.

Добрышевский С., Луговой О., Астафьева Е., Полевой Д. и др. Факторы экономического роста в регионах Российской Федерации. М.: ИЭПП, 2005.

Елютин В. П. Высшая школа общества развитого социализма. М., 1980.

Зоря Ю. Р. Система образования. История и современность. [http://cnml.com.ua/article_info.php?language=ru&articles_id=3\(12.08.2010\)](http://cnml.com.ua/article_info.php?language=ru&articles_id=3(12.08.2010)).

Иванов А. Е. Высшая школа России в конце XIX — начале XX века. М., 1991.

- Кирьякевич И. А., Балатуров В. Г. Управление созданием и внедрением новой техники. М., 1980.
- Кордюкова Л. И. Индустриализация СССР 1938–1941 годы. М.: Наука, 1972. http://lost-mpire.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=7685&Itemid=9
- Корелин А. П. Докладная записка Совета Съездов Представителей Промышленности и Торговли о мерах к развитию производительных сил России и улучшению торгового баланса. Петроград, 1914.
- Куманев В. А. Революция и просвещение масс. М., 1973.
- Лахтин Г. А. Организация советской науки: история и современность. М., 1990.
- Лещинер Р. Стимулирование технического прогресса. М., 1973.
- Лосик А. В. Деятельность КПСС по соединению науки с промышленным производством: опыт и урок. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
- Моисеев А. Н. Построение оптимальных траекторий управляемых процессов в экономических задачах: дисс. канд. физ.-мат. наук. Саратов, 2004.
- Мосалёв В. Е. Социально-экономические факторы интенсификации науки. Л., 1987.
- Народное хозяйство РСФСР в 1975 г. М., 1976.
- Народное хозяйство СССР за 70 лет. М., 1997.
- Никольский С. А. Реформаторские идеи в социальном развитии России. М.: ИРФАН, 1998. http://www.philosophy.ru/iphras/library/reform/index.html#_Toc417275051
- Образование, социальный капитал и экономическое развитие // Вопросы экономики. 2010. № 8.
- Образцов И. Ф. Выступление // Материалы Всесоюзного совещания работников высших учебных заведений в Кремле 16–18 января 1973 г. М., 1973.
- Павлова Н. Экономико-математический анализ влияния образования на экономический рост. Современные проблемы экономико-математического моделирования: сборник научных трудов. М.: ТЕИС, 2001.
- Павлова Н. Экономико-математический анализ влияния образования на экономический рост // Современные проблемы экономико-математического моделирования: сборник научных работ кафедры ММАЭ Экономического факультета МГУ; под общ. ред. М.В. Грачевой. М.: ТЕИС, 2001.
- Периодизация научно-технической революции: Науч.-аналит. обзор/АН СССР. М.: ИНИОН, 1987.

Положение о научно-исследовательской работе в высших учебных заведениях: приказ министра высшего среднего специального образования от 9 июля 1962 г. // Высшая школа: сборник основных постановлений, приказов, инструкций: в 2 ч. М., 1978. Ч. 2.

Прохоров М. А. СССР. Народное образование. М.: Большая советская энциклопедия, 1978. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/129062/%D0%A1%D0%A1%D0%A1%D0%A0#sel>

Развитие высшего образования в условиях НТР в социалистических странах. М., 1981.

Сапрыкин Д. Л. Образовательный потенциал Российской Империи. М.: ИИЕТ РАН, 2009.

Сенявский А.С. Индустриальная модернизация в России: теоретические проблемы // Модернизационные парадигмы в экономической истории России: материалы Всероссийской научной конференции. Саранск: Изд. центр Ист.-социологического ин-та МГУ им. Н. П. Огарева, 2007.

Смирнова А.К. Анализ агрегированных динамических моделей. М.: МАКС Пресс, 2001.

Соломенцев М.С. Российская Федерация. М., 1978.

Старовский В. Н. Культурное строительство в СССР. Статистический сборник. М.-Л.: Госпланиздат, 1940.

Степанов В. П. Модернизация и технический прогресс // Модернизационные парадигмы в экономической истории России: материалы Всероссийской научной конференции. Саранск: Изд. центр Ист.-социологического ин-та МГУ им. Н.П. Огарева, 2007.

Туманова Е.А., Шагас Н.Л. Макроэкономика. М.: Изд-во ИНФРА-М, 2007.

Хлусов М. И. История индустриализации СССР 1933–1937 гг. М.: Наука, 1971. http://lost-empire.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=3717&Itemid=9

Черемных Ю.Н. Микроэкономика, продвинутый уровень. М.: ИНФРА-М, 2008.

Шараев Ю.В. Теория экономического роста. М.: Издательский дом ГУ–ВШЭ, 2006.

Штамм С. И. Управление народным образованием в СССР (1917–1936). М. 1985.

Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1992.

Шухардин С.В. История научно-технических достижений второй половины XX в. (1946–1980 гг.). М.: МГИАИ, 1981.

Экономические и социальные проблемы развития РСФСР/
Н.И. Масленников, В.К. Савельев, В.П. Толмачев и др. М., 1979.

Яковец Ю. Об измерителях и стимулах повышения эффективности производства // Коммунист. 1979. № 6.

A Survey of Industrial Innovation in the United States: Final Report, Princeton: Audits and Surveys — Government Research Division, 1987.

Abiad A., Mody A. 2005. Financial Reform: What Shakes It? What Shapes it? *American Economic Review* 95, 66–88.

Abramovitz M. 1993. The Search for Sources of Growth: Areas of Ignorance, Old and New, *The Journal of Economic History*, Vol. 53, № 2, 217–243.

Acemoglu D. 2002. Directed Technical Change, *Review of Economic Studies*, 69 (4), 781–810.

Acemoglu D. 2003. Labor- and Capital-Augmenting Technical Change, *Journal of European Economic Association*, 1 (1), 1371–1409.

Acemoglu D. 2007. Equilibrium Bias of Technical Change, *Econometrica*, 75 (5), 1–37.

Acemoglu D., Zilibotti F. 1997. Was Prometheus Unbound by Chance: Risk, Diversification, and Growth *Journal of Political Economy* 105: 709–775.

Acemoglu D. 2002. Directed Technical Change. *The Review of Economic Studies*, Vol. 69, No. 4, October.

Acemoglu D. 2008. Introduction to Modern Economic Growth.

Acemoglu D., Aghion P., Zilibotti F. 2006. Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 4, No. 1, March.

Aghion P., Howitt P. 1992. A Model of Growth through Creative Destruction *Econometrica* 60 (2): 323–351.

Aghion P., Howitt P. 2009. *The Economics of Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.

Aghion P., Howitt P., Mayer-Foulkes D. 2005. The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence *Quarterly Journal of Economics*. 323–351.

Aghion P., Anetatos M., Banerjee A., Manova K. 2004. Volatility and Growth Financial Development and the Cyclical Composition of Investment, Harvard Working Paper.

Aghion P., Bacchetta P. 2006. Ranciere Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Financial Development, NBER Working Papers, 12 117.

Aghion P., Berman N., Askenazy P. 2008. Credit Constraints and The Cyclicity of R&D Investment: Evidence from France. Paris School of Economics Working Paper, No. 26.

Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. 2005. Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship Quarterly Journal of Economics, Vol. 120 (2), 701–728.

Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. 2005. Competition and Innovation: An Inverted U Relationship. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 120, No. 2, May.

Aghion P., Blundell R., Griffith R., Howitt P., Prantl S. 2006. The Effects of Entry on Incumbent Innovation and Productivity, The Review of Economics and Statistics, MIT Press, Vol. 91 (1), October.

Aghion P., Burgess R., Redding S., Zilibotti F. 2005. Entry Liberalization and Inequality in Industrial Performance, Journal of the European Economic Association, April – May.

Aghion P., Harris C., Howitt P., Vickers J. 2001. Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation², The Review of Economic Studies, 68 (3), 467–492.

Aghion P., Harris C., Howitt P., Vickers J. 2001. Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation, Review of Economic Studies, Vol. 68, Is. 3.

Aghion P., Howitt P. 1992. A Model of Growth Through Creative Destruction, Econometrica, Vol. 60.

Aghion P., Howitt P. 2007. Capital, innovation and growth accounting, Oxford Review of Economic Policy, Vol. 23, No. 1.

Aghion P., Howitt P. 2005. Growth with Quality-Improving Innovations: An Integrated Framework.

Aghion P., Vandenbussche J., Meghir C. 2004. Growth, Distance to Frontier and Consumption of Human Capital. August. P. 1–50. URL: http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghion/files/distance_to_frontier.pdf.

Aghion P., Fally T., Scarpetta S. Credit Constraints as a Barrier to the Entry and Post-Entry Growth of Firms, unpublished http://www.economics.harvard.edu/faculty/aghion/files/Credit_Constraints_as_a_Barrier.pdf.

Aghion P., Howitt P. 1992. A Model of Growth through Creative Destruction. Econometrica 60. 323–351.

Akcomak S., Weel B. 2009. Social Capital, Innovation and Growth: Evidence from Europe. European Economic Review, Vol. 53, No. 5, July.

Allen F., Gale D. 1994. Financial Innovation and Risk Sharing. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Alesina A., Ozler S., Roubini N., Swagel P. 1996. Political Instability and Economic Growth, *Journal of Economic Growth*, Vol. 1, No. 2, 189–211.
- Alesina A., Perotti R. 1996. Income Distribution, Political Instability, and Investment, *European Economic Review*, Vol. 40, No. 6, 1203–1228.
- Alesina A., Rodrik D. 1994. Distributive Politics and Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 109, 465–489.
- Archibugi D., Cesaratto S., Sirilli G. 1987. Innovative Activity, R&D and Patenting: the Evidence of the Survey on Innovation Diffusion in Italy, *STI Review*, 2.
- Archibugi D., Cesaratto S., Sirilli G. 1991. Sources of Innovation Activities and Industrial Organization in Italy, *Research Policy*, 20.
- Arrow R. J. 1962. The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, June. 155–173.
- Attfield C., J. Temple. 2010. Balanced growth and the great ratios: new evidence for the US and UK, *Journal of Macroeconomics*, 32 (4), 937–956.
- Baldwin J. R., Gellatly G. 1998. Are There High-Tech Industries or Only High-Tech Firms? Evidence From New Technology-Based Firms, *Research Paper series*, No. 120, Statistics Canada.
- Barro R. 1990. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*. Vol. 98. No. 5. P. 103–117.
- Barro R. 1991. Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 106. No. 2.
- Barro R. 1996. Democracy and Growth. *Journal of Economic Growth*. Vol. 1. No. 1.
- Barro R. 1996. Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study: NBER Working Paper. No. 5698.
- Barro R. 1997. Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study: Harvard Institute Development Discussion Paper. No. 579.
- Barro R. 1999. Inequality, Growth and Investment: NBER Working Paper. No. 7038.
- Barro R. and Sala-i-Martin X. 1992. Convergence, *Journal of Political Economy*, Vol. 100, No. 2, Apr.
- Barro R. 1991. Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 2, May.
- Baskin J.B., Miranti P. J. Jr. 1997. *A History of Corporate Finance*. New York: Cambridge University Press.
- Baumol W. 1990. Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive, *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 98(5), 893-921.

Beck T., Demirguc-Kunt A., Levine R. 2003. Law and Finance: Why Does Legal Origin Matter? *Journal of Comparative Economics* 31. December, 653–675.

Beck T., Demirguc-Kunt A., Levine R. 2005. Law and Firms Access to Finance. *American Law and Economic Review* 7. Spring, 211–252.

Beck T., Levine R., Levkov A. 2009. Big Bad Banks? The Winners and Losers from U. S. Branch Deregulation. NBER Working Paper 13 299.

Benabou R. 1996. Inequality and Growth: NBER Macro Annual. In: B. Bemanke, J. Rotemberg (eds.). Cambridge, MA: MIT Press, 11–76.

Bencivenga V., Smith B. 1991. Financial Intermediation and Endogenous Growth *Review of Economics Studies* 58, 195–209.

Ben-David J. 1968. Fundamental Research and the Universities: Some Comments on International Differences, Paris: OECD, 20–21.

Berthélemy C., Démurger S. 2000. Foreign Direct Investment and Economic Growth: Theory and Application to China, *Review of Development Economics*, 140–155, June.

Bertola G. 1993. Factor Shares and Savings in Endogenous Growth, *American Economic Review*, Vol. 83, No. 5, 1184–1198.

Bester H. and Petrakis E. 2003. Wages and Productivity Growth in a Competitive Industry *Journal of Economic Theory*, 109 (1), 52–69.

Black S.E., Strahan P.E. 2002. Entrepreneurship and Bank Credit Availability. *Journal of Finance* 57, 2807–2832.

Blundell R., Griffith R., Reenen J. 1999. Market Share, Market Value and Innovation in a Panel of British Manufacturing Firms, *Review of Economic Studies*, 66.

Bodenhorn H. 2003. State Banking in Early America: A New Economic History. Cambridge University Press, New York.

Borensztein E., Gregorio J., Lee J.-W. 1998. How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth. *Journal of International Economics*, Vol. 45, No. 1, June.

Boretsky M. 1971. Concerns About the Present American Position in International Trade, in National Academy of Engineering, Technology and International Trade, Washington.

Bowman K. 2007. Knowledge Stocks By Distance To Frontier: Linking Low Education Inequality To High Growth In Developing Countries, *Journal of Asian Economics* 18, February.

Boyd J.H., Prescott E.C. 1986. Financial Intermediary-Coalitions *Journal of Economic Theory* 38, 211–232.

Braudel F. 1992. Civilization and Capitalism, 15th – 18th Centuries, Vol. II: The Wheels of Commerce. Berkeley, CA: University of California Press.

- Caballero R., Hammour M. 1998. Jobless Growth: Appropriability, Factor Substitution, and Unemployment Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 48 (1), 51–94.
- Carlaw K., Lipsey R. 2003. Productivity, Technology and Economic Growth: What is the Relationship? *Journal of Economic Surveys*, Vol. 17, Is. 3, 457–495.
- Carlaw K., Lipsey R. 2003. Productivity, Technology and Economic Growth: What is the Relationship? *Journal of Economic Surveys*, Vol. 17, Is. 3.
- Carlow K., Lipsey R. 2006. GPT-Driven, Endogenous Growth, *The Economic Journal*, 116, 155–174.
- Carlow. K., Lipsey R. 2006. GPT-Driven, Endogenous Growth, *The Economic Journal*, 116.
- Carosso V.P. 1970. *Investment Banking in America: A History*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- Chandler A.D., Jr. 1954. Patterns of American Railroad Finance, 1830–50, *The Business History Review* 28 (3), 248–263.
- Chandler A.D., Jr. 1965. The Railroads: Pioneers in Modern Corporate Management. *The Business History Review* 39 (1), 16–40.
- Chandler A.D., Jr. 1977. *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ciccone A., Papaioannou E. 2009. Human Capital, the Structure of Production and Growth. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 91, No. 1, February.
- Clemente J., Montanes A. and Ponz M. 1999. Are the consumption/output and investment/output ratios stationary? An international analysis *Applied Economic Letters*, 6 (10), 687–691.
- Coe D., Helpman E. 1995. International R&D Spillovers, *European Economic Review*, Vol. 39, Is. 5, May.
- Cohen D., Soto M. 2007. Growth and Human Capital: Good Data, Good Results. *Journal of Economic Growth*, Vol. 12, No. 1, March.
- Davis L. 1982. *Technology Intensity of US Output and Trade*, US Department of Commerce, International Trade Administration, Washington.
- Davis L. A. 1988. *Technology Intensity of US, Canadian and Japanese Manufacturers Output and Exports*, Office of Trade and Investment Analysis, Department of Commerce.
- De la Fuente A., Marin J. M. 1996. Innovation, Bank Monitoring, and Endogenous Financial Development *Journal of Monetary Economics* 37, 49–71.

de Mello L. 1997. Foreign Direct Investment in Developing Countries and Growth: A selective survey, *Journal of Development Studies*, Volume 34, Is. 1.

Dell'Ariccia G., Igan D., Laeven L. 2008. Credit Booms and Lending Standards: Evidence from the Subprime Mortgage Market mimeo, International Monetary Fund.

Denison E. F. 1962. *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, Committee for Economic Development (New York).

Denison E. F. 1974. *Accounting for United States Economic Growth 1929–1969*, Washington, Brookings Institution.

Denison E. F. 1978. Capital Formation and the Recent Productivity Slowdown: Discussion *The Journal of Finance*, Vol. 33, No. 3, *Papers and Proceedings of the Thirty-Sixth Annual Meeting American Finance Association*, New York City December 28–30, 1977, 1006–1010.

Diamond P., McFadden D., Rodriguez M. 1978. Measurement of the elasticity of factor substitution and bias of technical change in Production economics: a dual approach to the theory and application, Fuss M., MacFadden D. eds., Amsterdam, North Holland, Elsevier.

Differences in the Results of the R&D Survey and Innovation Survey: Remark on the State of the Inquiry, DSTI/EAS/STP/NESTI/RD. 2000. 24.

Domar E. 1946. Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment. *Econometrica* 14 (2), 137–147.

Drandakis E., Phelps E. 1966. A Model of Induced Invention, Growth, and Distribution *Economic Journal*, 76 (304), 823–40.

Dumenil G., Levy D. 2003. Technology and distribution: historical trajectories a la Marx *Journal of Economic Behavior and Organization*, 52 (2), 201–233.

Easterly W., Levine R. 1997. Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112, No. 4, 1203–1250.

Edwards S., Magendzo I. 2003. A Currency Of One's Own? An Empirical Investigation On Dollarization And Independent Currency Unions, NBER Working Paper 9514.

Fabian Y. 1963. Note on the Measurement of the Output of R&D Activities, DAS/PD/63.48.

Fabricant S. et al. 1975. *Accounting by Business Firms for Investment in R&D*, Study conducted for the NSF, New York University, section III.

Federation of British Industries. 1961. *Industrial Research in Manufacturing Industry: 1959–1960*, London.

Fellner W. 1961. Two Propositions in the Theory of Induced Innovations *Economic Journal*, 71 (282), 305–308.

- Foley D. 2003. Endogenous Technical Change with Externalities in a Classical Growth Model, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 52 (2), 167–189.
- Foley D., Michl T. 1999. *Growth and Distribution*, Cambridge, MA, Harvard University press.
- Folke H. 1945. *Industrialization and Foreign Trade*, Geneva.
- Frascati Manual, OECD. 2002.
- Freeman C. 1970. *Measurement of Output of Research and Experimental Development*, Paris: UNESCO.
- Freeman C., Young A. 1965. *The Research and Development Effort in Western Europe, North America and the Soviet Union: An Experimental International Comparison of Research Expenditures and Manpower in 1962*, Paris: OECD.
- Funk P. 2002. Induced Innovation Revisited, *Economica*, 69 (273), 155–171.
- Galetovic A. 1996. Specialization, Intermediation, and Growth *Journal of Monetary Economics* 38, 549–559.
- Gellman Research Associates. 1976. *Indicators of International Trends in Technological Innovation*, Washington: NSF.
- Gennaioli N., Shleifer A. 2007. The Evolution of the Common Law. *Journal of Political Economy* 115 (1): 43–67.
- Goetzmann W. N., Rouwenhorst K. G. New York: Oxford University Press, 123–143.
- Goetzmann W. N. 2005. *Fibonacci and the Financial Revolution*. In: *The Origins of Value: The Financial Innovations that Created Modern Finance*, Eds: William N.
- Goetzmann W. N. 2009. *Financing Civilization*. mimeo, Yale University.
- Goetzmann W. N., Rouwenhorst K. Geert. 2005. *The Origins of Value: The Financial Innovations that Created Modern Finance*. New York: Oxford University Press.
- Gompers P., Lerner J. 2001. The Venture Capital Revolution *Journal of Economic Perspectives* 2 (1): 145–168.
- Goodwin R. 1967. *A Growth Cycle*, in *Socialism, Capitalism and Economic Growth*, C. Feinstein ed., Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Gould D., Amaro-Reyes J. 1983. *The Effects of Corruption on Administrative Performance: Illustrations from Developing Countries*. World Bank Staff Working Papers, No. 580.
- Graham B., Dodd D. 1934. *Security Analysis*. New York: Whittlesey House.
- Greenwood J., Jovanovic B. 1990. Financial Development, Growth, and the Distribution of Income *Journal of Political Economy*. 98, 1076–1107.

Greenwood J., Sanchez J.M., Wang C. 2009. Financial Development: The Role of Information Costs American Economic Review, forthcoming.

Griliches Z. 1963. The Sources of Measured Productivity Growth: United States Agriculture, 1940–1960, The Journal of Political Economy, Vol. 71, No. 4, 331–346.

Grossman G. M., Helpman E. 1991. Innovation and Growth in the Global Economy. Cambridge, MA: MIT Press.

Grossman G., Helpman E. 1991. Quality Ladders in the Theory of growth, Review of Economic Studies, Vol. 58.

Hall R., Jones C. Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? 1999, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 114, No. 1, 83–116.

Hansen J. A. 1986. Innovation Indicators: Summary of an International Survey, OECD Workshop on Innovation Statistics, Paris, December 8–9.

Hansen J. A. 1987. International Comparisons of Innovation Indicator Development, Washington: NSF.

Hansen J. A. 1992. New Indicators of Industrial Innovation in Six Countries: A Comparative Analysis, DSTI/STII/STP/NESTI/RD (92) 2.

Hansen J. A. 1999. Technology Innovation Indicators: A Survey of Historical Development and Current Practice, SRI.

Hansen J. A. 2001. Technology Innovation Indicator Surveys, in Jankowski J. E., Link A. N. and Vonortos N. S. (eds), Strategic Research Partnerships, Proceedings from an NSF Workshop, Washington.

Hansen J. A. 2001. Technology Innovation Indicator Surveys, op. cit., p. 232. OECD. 2001. Assess Whether There Are Changes Needed as a Result of the Comparison of R&D Data Collected in R&D and in Innovations Surveys, DSTI/EAS/STP/NESTI (2001) 14/PART3.

Harris R. 1994. The Bubble Act: Its Passage and Its Effects on Business Organization The Journal of Economic History 54 (3): 610–627.

Harris R. 1997. Political Economy, Interest Groups, Legal Institutions and the Repeal of the Bubble Act in 1825 Economic History Review 50 (4): 675–696.

Harris R. 2000. Industrializing English Law: Entrepreneurship and Business Organization, 1720–1844. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Harrod R. F. 1939. An Essay in Dynamic Theory. The Economic Journal 49 (193): 14–33.

Harvey D., Leybourne S., Newbold P. 2003. How great are the great ratios? , Applied Economic Letters, 35 (2): 163–77.

- Hatter V. L. 1985. US High Technology Trade and Competitiveness, US Department of Commerce, International Trade Administration, Washington.
- Hejazi W., Safarian E. 1999. Trade, Foreign Direct Investment, and R&D Spillovers, *Journal of International Business Studies*, Vol. 30, No. 3, 3rd Qrt.
- Hellwig M., Irmen A. 2001. Endogenous Technical Change in a Competitive Economy, *Journal of Economic Theory*, 101 (1), 1–39.
- Helpman E. 1998. *General Purpose Technologies and Economic Growth*, Cambridge MA: MIT Press, 55–83.
- Hicks J. R. 1932. *The Theory of Wages*, London: Macmillan, 1960.
- Horii R., Kitagawa A., Futagami K. 2008. Availability of Higher Education and Long Term Economic Growth, *Japanese Economic Review*, Vol. 59, No. 2, June.
- Hubbard G.R., Palia D. 1995. Executive Pay and Performance: Evidence from the U. S. Banking Industry. *Journal of Financial Economics* 39 (September): 105–30.
- Huntington S. 1968. *Political Order in Changing Societies*. New Haven: Yale University Press.
- Irmen A. 2005. Extensive and Intensive Growth in a Neoclassical Framework, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 29 (8), 1427–1448.
- Jayarathne J., Strahan P. E. 1998. Entry Restrictions, Industry Evolution, and Dynamic Efficiency: Evidence from Commercial Banking. *Journal of Law and Economics* 41 (April): 239–73.
- Jones C. 2002. Sources of U. S. Economic Growth in a World of Ideas, *American Economic Review*, Vol. 92, No. 1.
- Jones C. 2005. The Shape of Production Functions and the Direction of Technical Change, *Quarterly Journal of Economics*, 120 (2), 517–549.
- Jones L. E., Manuelli R. 1990. A Convex Model of Equilibrium Growth. *Journal of Political Economy*, 1008–38.
- Jorgenson D. W. 1966. The embodiment Hypothesis, *The Journal of Political Economy*, V. 74, No. 1, 1–17.
- Julius A. J. 2005. Steady-State Growth and Distribution with an Endogenous Direction of Technical Change, *Metroeconomica*, 56 (1), 101–125.
- Kaldor N. 1961. Capital Accumulation and Economic Growth, in Lutz F. A., Hague D. C. *The Theory of Capital*, New York, St. Martins press.
- Kamien M., Schwartz N. 1969. Induced Factor Augmenting Technical Progress from a Microeconomic Viewpoint, *Econometrica*, 37 (4), 668–684.
- Keefer P., Knack S. 1995. Polarization, Property Rights and the Links between Inequality and Growth: World Bank mimeo. Oct.
- Kelly R. 1977. *The Impact of Technology Innovation on International Trade Patterns*, US Department of Commerce, Washington; US Depart-

ment of Commerce (1983), *An Assessment of US Competitiveness in High Technology Industries*, International Trade Administration.

Kelly R. K. 1976. *Alternative Measurements of Technology-Intensive Trade*, Office of International Economic Research, Department of Commerce.

Kennedy C. 1964. Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution, *Economic Journal*, 74 (295), 541–47.

Keys B., Mukherjee T., Seru A., Vig V. 2010. Did Securitization Lead to Lax Screening? Evidence from Subprime Loans. *Quarterly Journal of Economics* 125 (1).

King R., Levine R. 1993. Finance, Entrepreneurship, and Growth: Theory and Evidence. *Journal of Monetary Economics* 32, 513–542.

King R. G., Rebelo S. 1990. Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications. *Journal of Political Economy*, P. 2, 126–150.

King R., Plosser C., Stock J., Watson M. 1991. Stochastic trends and economic fluctuations, *American Economic Review*, 81 (4), 819–40.

Kitagawa A., Futagami K., Horii R. 2008. Availability Of Higher Education And Long-Term Economic Growth, *Japanese Economic Review*, Vol. 59, Is. 2, 156–177.

Klitgaard R. *Controlling Corruption*. Berkeley: University of California, 1988.

Knack S., Keefer P. 1995. Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures. *Economics and Politics*. Vol. 7. No. 3. P. 207–227.

Knowledge networks as a new form of collaborative creation: their construction, dynamics and management, National Research Council of Italy, 2005.

Kong Weng Ho, Hian Teck Hoon. 2006 *Growth Accounting for a Follow-er-Economy in a World of Ideas: The Example of Singapore*. SMU Economics & Statistics Working Paper Series, No. 15, June.

Koopmans T. C. 1951. *An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*. Activity Analysis of Production and Allocation, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph № 13, N. Y.: Wiley.

Kumar N., Rego S. 2009. Level of Educational Attainment and Its Impact on Technology Diffusion in Developing Countries. March. URL: http://www.papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1350187.

Kuran T. 2009. *The Scale of Entrepreneurship in Middle Eastern History: Inhibitive Roles of Islamic Institutions, in Entrepreneurs and Entrepreneurship in Economic History*, Eds: William J. Baumol, David S. Landes and Joel Mokyr. Princeton, NJ: Princeton University Press.

- Larson E. V., Brahmakulam I. T. 2001. Building a New Foundation for Innovation: Results of a Workshop for the NSF, Santa Monica: RAND, p. xii.
- Leff N. 1964. Economic Development through Bureaucratic Corruption. *American Behavioral Scientist*. Vol. 8, No. 3, 8–14.
- León-Ledesma M., McAdam P. and Willman A. 2010. Identifying the Elasticity of Substitution with Biased Technical Change, *American Economic Review*, 100 (4), 1330–57.
- Levine R. 1991. Stock Markets, Growth, and Tax Policy *Journal of Finance* 46, 1445–1465.
- Levine R. 2005a. Finance and Growth: Theory and Evidence. In: *Handbook of Economic Growth*, Eds: Philippe Aghion, Steven N. Durlauf. Elsevier North-Holland. Publishers. 866–934.
- Levine R. 2005b. Law, Endowments, and Property Rights. *Journal of Economic Perspectives* 19 (3), 61–88.
- Lopez R. S. 1976. *The Commercial Revolution of the Middle Ages, 950–1350*. New York: Cambridge University Press.
- Loutschina E., Strahan P. E. 2009. Securitization and the Decline of Bank Finance on Loan Supply: Evidence from Mortgage Originations *Journal of Finance* 64 (2): 861–889
- Lucas R. E. 1988. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 3–42.
- Lucas R. 1988. On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22.
- Madeuf B. 1984. International Technology Transfers and International Technology Payments: Definitions, Measurement and Firms Behaviour, *Research Policy*, 13.
- Malevsky-Malevitch P. 1933. Russia. USSR. Complete handbook. http://www.archive.org/details/russiausuracompl001_461mbp
- Mankiw G., Romer D., Weil D. 1992. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economy*, Vol. 107, No. 2, May.
- Mankiw N. G., Romer D., Weil D. N. 1992. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 107. P. 407–437.
- Mansfield E. et al. 1971. *Research and Innovation in the Modern Corporation*, New York: Norton and Co; H. Stead (1976), *The Costs of Technological Innovation*, *Research Policy*, 5: 2–9.
- Mansfield E., Rapoport J., Schnee J., Wagner S., Hamburger M. 1971. *Research and Innovation in the Modern Corporation*. New York: Norton.
- Matsuyama K. 1999. Growing Through Cycles, *Econometrica*, Vol. 67, No. 2, Mar.
- Mauro P. 1995. Corruption and Growth, *Quarterly Journal of Economics*, No. 3, 681–712.

Mauro P. 1997. *The Effects of Corruption on Growth, Investment, and Government Expenditure: A Cross-Country Analysis*. Corruption and the Global Economy. Washington: Institute for International Economics.

McGraw-Hill. 1971. *Business Plans for Research and Development Expenditures*, New York.

McKenzie L. 1959. On the existence of a general equilibrium for a competitive market, *Econometrica*, 27 (1), 54–71.

Merphy K., Shleifer A., Vishny R. 1991. The Allocation of Talent: Implication for Growth, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 2, 503–530.

Merton R. C. 1995. Financial Innovation and the Management and Regulation of Financial Institutions *Journal of Banking and Finance* 19: 461–481.

Mian A., SuÖ A. 2009. The Consequences of Mortgage Credit Expansion: Evidence from the 2007 Mortgage Default Crisis *Quarterly Journal of Economics* 124 (4).

Michalopoulos S., Laeven L., Levine R. 2009. *Financial Innovation and Endogenous Growth*. NBER Working Paper, No. 15356.

Michl T. M. 1999. Biased Technical Change and the Aggregate Production Function, *International Review of Applied Economics*, 13.

Mingyong L., Shuijun P. 2006. Technology Spillovers, Absorptive Capacity and Economic Growth, *China Economic Review* 17.

Mokyr J. 1990. *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. New York: Oxford University Press.

MOSST 1978. *Canadian Trade in Technology-Intensive Manufactures, 1964–76*, Ottawa.

Mumit A. 2008. Level or Growth, which is more important? Influence of Human Capital on spillovers from FDI. North-South University Working Paper Series, January.

Myers S., Olds E. B., Quinn J. F. 1967. *Technology Transfer and Industrial Innovation*, Washington: National Planning Association.

National Bureau of Economic Research. 1962. *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, New York: Arno Press.

National Innovation Leadership Network, Egils Milbergs. 2004.

Neal L. 1990. *The Rise of Financial Capitalism: International Capital Markets in the Age of Reason*. New York: Cambridge University Press.

Nelson R., Phelps E. 1966. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth, *American Economic Review*, 56.

Nelson R. 1964. Aggregate Production Functions and Medium Range Projections, *American Economic Review*, Vol. 54, 548–606.

Nelson R., Winter S. 1976. Technical Change in Evolutionary Model, *Quarterly Journal of Economics*, 90–118.

- Neusser K. 1991. Testing the long-run implications of the neoclassical growth model, *Journal of Monetary Economics*, 27 (1) 3–37.
- Nordhaus W. 1973. Some Skeptical Thoughts on the Theory of Induced Innovation *Quarterly Journal of Economics*, 87 (2), 208–219.
- Nordic Industrial Fund. 1991. *Innovation Activities in the Nordic Countries*, Oslo.
- NSF. 1975. *Science Indicators 1974*, Washington, pp. 99–110.
- NSF. 1977. *Science Indicators 1976*, Washington.
- NSF. 1987. *Science and Engineering Indicators 1987*, Washington.
- NSF. 1996. *Science and Engineering Indicators 1996*, Washington, pp. 6–30.
- Obstfeld M. 1994. Risk-Taking, Diversification, and Growth *American Economic Review* 84 (5): 1310–1329.
- OECD. 1962. *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development*, Paris.
- OECD. 1963. *Science, Economic Growth and Government Policy*, Paris.
- OECD. 1963. *Sector Reviews in Science: Scope and Purpose*, SR (63) 32.
- OECD. 1965. *The Factors Affecting Technical Innovation: Some Empirical Evidence*, DAS/SPR/65.12.
- OECD. 1966. *Government and Technical Innovation*.
- OECD. 1967. *Future Work on R&D Statistics*, SP (67) 16, p. 5.
- OECD. 1968. *Gaps in Technology: General Report*, Paris.
- OECD. 1970. *Gaps in Technology*, Paris, pp. 200–204.
- OECD. 1977. *Data Concerning the Balance of Technological Payments in Certain OECD member countries: Statistical Data and Methodological Analysis*, DSTI/SPR/77.2.
- OECD. 1970. *Gaps in Technology: Comparisons Between Member Countries in Education, R&D, Technological Innovation, International Economic Exchanges*, Paris, pp. 183–184.
- OECD. 1971. *The Conditions for Success in Technological Innovation*, Paris.
- OECD. 1974. *The Research System*, 3, Paris.
- OECD. 1976. *The Measurement of Innovation-Related Activities in the Business Enterprise Sector*, DSTI/SPR/76.44.
- OECD. 1977. *Responses by the Secretariat to the Questions of the Ad Hoc Group*, DSTI/SPR/77.52.
- OECD. 1978. *Problems of Establishing the R&D Intensities of Industries*.
- OECD. 1979. *The Development of Indicators to Measure the Output of R&D: Some Preliminary Results and Plan for Future Work*, STP (79).

OECD. 1979. Trends in Industrial R&D in Selected OECD member countries, 1967–1975, Paris.

OECD. 1980. International Trade in High R&D Intensive Products, STIC/80.48.

OECD. 1980. Preliminary Report of the Results of the Conference on Science and Technology Indicators.

OECD. 1980. Preliminary Report of the Results of the Conference on Science and Technology Indicators, STP (80).

OECD. 1981. Analysis of the Contribution of the Work on Science and Technology Indicators to Work on Technology and Competitiveness, DSTI/SPR/81.21.

OECD. 1981. The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, Paris.

OECD. 1982. Patents, Invention and Innovation, DSTI/SPR/82.74.

OECD. 1982. Report of the Workshop on the Technological Balance of Payments, DSTI/SPR/82.9.

OECD. 1983. Experimental Studies on the Analysis of Output: International Trade in High Technology Products — An Empirical Approach.

OECD. 1983. Experimental Studies on the Analysis of Output: Patents and the Science and Technology System.

OECD. 1983. State of Work on R&D Output Indicators.

OECD. 1984. Background Report on the Method of Work and Findings of the Studies Carried Out by the Industry Committee and the Committee for Scientific and Technological Policy, DSTI/SPR/84.1.

OECD. 1984. Science and Technology Indicators, Paris.

OECD. 1984. Science, Technology and Competitiveness: Analytical Report of the Ad Hoc Group, STP (84) 26.

OECD. 1984. Secretariat Work on Output Indicators, STP (84) 8.

OECD. 1984. Specialization and Competitiveness in High, Medium and Low R&D–Intensity Manufacturing Industries: General Trends, DSTI/SPR/84.

OECD. 1984. Summary Record of the Workshop on Technology Indicators and the Measurement of Performance in International Trade, DSTI/SPR/84.3.

OECD. 1985. An Initial Contribution to the Statistical Analysis of Trade Patterns in High Technology Products, DSTI/SPR/84.66.

OECD. 1985. Summary Record of the OECD Workshop on Science and Technology Indicators in the Higher Education Sector, DSTI/SPR/85.60.

OECD. 1988. Nordic Efforts to Develop New Innovation Indicators, DSTI/IP/88.25.

OECD. 1989. The Measurement of Scientific and Technical Activities: R&D Statistics and Output Measurement in the Higher Education Sector, Paris.

OECD. 1990. The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for the Collection and Interpretation of Data on the Technological Balance of Payments, Paris.

OECD. 1991. High Technology Products: Background Document, DSTI/STII (91) 35.

OECD. 1991. OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, DSTI/STII/IND/STP (91) 3. Published under catalog number OECD/GD (92) 26.

OECD. 1993. Summary of Replies to the Questionnaire on Methodology, DSTI/EAS/IND/STP (93) 4.

OECD. 1993. Summary of Replies to the Questionnaire on Methodology, DSTI/EAS/IND/STP (93) 4.

OECD. 1994. Classification of High-Technology Products and Industries, DSTI/EAS/IND/WP9 (94) 11.

OECD. 1994. Possible Revision of the TBP Manual, DSTI/EAS/STP/NESTI.

OECD. 1994. Seminar on High Technology Industry and Products Indicators: Summary Record, DSTI/EAS/IND/STP/M (94) 1.

OECD. 1994. Statistics and Indicators for Innovation and Technology: Annex I, DSTI/STP/TIP (94) 2/ANN 1, p. 6.

OECD. 1994. The Measurement of Scientific and Technical Activities: Data on Patents and Their Utilization as Science and Technology Indicators, Paris.

OECD. 1994. Workshop on Innovation, Patents and Technological Strategies: Summaries of Contributions, DSTI/EAS/STP/NESTI (94) 14.

OECD. 1995. Classification of High-Technology Products and Industries, DSTI/EAS/IND/STP (95) 1.

OECD. 1995. Technology Diffusion: Tracing the Flows of Embodied R&D in Eight OECD Countries, DSTI/EAS (95) 5/REV1.

OECD. 1995. Understanding Bibliometrics: Draft Manual on the Use of Bibliometrics as Science and Technology Indicators, DSTI/STP/NESTI/SUR (95).

OECD. 1997. Patents and Innovation in the International Context, OECD/GD (97) 201.

OECD. 1997. Revision of the High Technology Sector and Product Classification, DSTI/IND/STP/SWP/NESTI (97) 1.

OECD. 1997. *The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Paris.

OECD. 1999. *Patent Applications and Grants*, DSTI/EAS/STP/NESTI (99).

OECD. 1999. *Patents Counts as Indicators of Technology Output*, DSTI/EAS/STP/NESTI (99) 5.

OECD. 1999. *The Internationalization of Technology Analyzed with Patent Data*, DSTI/EAS/STP/NESTI (99) 3.

OECD. 2000. *Counting Patent Families: Preliminary Findings*, DSTI/EAS/STP/NESTI/RD (2000) 11.

OECD. 2001. *Patent Families: Methodology*, DSTI/EAS/STP/NESTI (2001).

OECD. 2009. *Guide to measuring the information society*.

Okubo Y. *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*, OECD/GD (97) 41.

Palda K. S. 1986. *Technological Intensity: Concept and Measurement*, *Research Policy*, 15, 187–198.

Papaconstantinou G. et al. 1996. *Embodied Technology Diffusion: An Empirical Analysis for 10 OECD Countries*, OECD/GD (96) 26.

Papagni E. 2006. *Human Capital, Fertility, and Growth under Borrowing Constraints*, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 30, Is. 1, January.

Park J. 2006. *Dispersion of Human Capital and Economic Growth*, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 28, Is. 3, September.

Peretto P., Smulders S. 2002. *Technological Distance, Growth and Scales Effects*, *The Economic Journal*, 112, July.

Perotti R. 1992. *Fiscal Policy, Income Distribution, and Growth*: Columbia University Working Paper, Vol. 636.

Perotti R. 1994. *Income Distribution and Investment*, *European Economic Review*, Vol. 38, 827–835.

Perotti R. 1996. *Growth, Income Distribution, and Democracy: What the Data Say*, *Journal of Economic Growth*, No. 1, 149–187.

Persson T., Tabellini G. 1994. *Is Inequality Harmful for Growth?*, *American Economic Review*, Vol. 84, No. 3, 600–621.

Persson T., Tabellini G. 1996. *Is Inequality Harmful for Growth? Theory and Evidence*, *American Economic Review*, Vol. 48, 600–621.

Popp D. 2001. *Induced Innovation and Energy Prices*, NBER Working Paper, No. W8284., May 1.

Pottelsberghe B., Lichtenberg F. 2001. Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders? *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 83, No. 3, August.

Qun B., Shuijun P. 2005. Foreign Direct Investment and Technology Spillover: A Theoretical Explanation of Absorptive Capability, *Economic Research Journal*, 08.

Rather S., Soltow J. H., Sylla R. 1979. *The Evolution of the American Economy*, New York.

Rebelo S. 1991. Long Run Policy Analysis and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 500–521.

Rebelo S. 1991. Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3, June.

Redding S. 2002. Path Dependence, Endogenous Innovation, and Growth. *International Economic Review*, Vol. 43, No. 4, 1215–1248.

Restructuring U. S. Railroads in the Nineteenth Century. *The Business History Review* 71 (1), 1–40.

Romer P. M. 1989. Capital Accumulation in the Theory of Long-Run Growth, in Barro, R. J. *Modern Business Cycle Theory*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Romer P. M. 1986. Increasing Returns and Long-Run Growth *Journal of Political Economy* 94 (5): 1002–1037.

Romer P. M. 1990. Endogenous Technological Change *Journal of Political Economy* 98 (5): S71–102.

Romer D. 2006. *Advanced Macroeconomics*. 3rd edition. The MC-Graw Hill Companies.

Romer P. 1990. Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy* 98. October, P. 2, 71–102.

Romer P. 1990. Endogenous Technological Change, *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, P. 2.

Romer P. 1986. Increasing Returns and Long Run Growth, *Journal of Political Economy*, Vol. 94.

Rosenberg N. 1982. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge UK: Cambridge University Press.

Sala-i-Martin X. 1997a. I Just Ran Two Million Regressions, *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 87, 178–183.

Sala-i-Martin X. 1997b. I Just Ran Four Million Regression, *NBER Working Papers* 6252.

Samuelson P. 1965. A Theory of Induced Innovation along Kennedy – Weizsäcker Lines, *Review of Economics and Statistics*, 47 (4), 343–56.

Schmookler J. 1966. *Invention and Economic Growth*. Cambridge MA: Harvard University Press.

Scholz L. 1980. First Results of an Innovation Test for the Federal Republic of Germany, STIC/80.40.

Scholz L. 1986. Innovation Measurement in the Federal Republic of Germany, Paper presented at the OECD Workshop on Innovation Statistics.

Scholz L. 1988. The Innovation Activities of German Manufacturing Industry in the 1980s, DSTI/IP/88.35.

Scholz L. 1992. Innovation Surveys and the Changing Structure of Investment in Different Industries in Germany, STI Review, 11, December.

Schweitzer S. 2006. Pharmaceutical Economics and Policy. New York: Oxford University Press.

Senhadji A. 2000. Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise, IMF Staff Papers, Vol. 47, No. 1.

Serletis A. and Krichel K. 1995. International evidence on the long-run implications of the neoclassical growth model, Applied Economics, 27 (2), 205–10.

Shah A. and Desai 1981. Growth Cycles with Induced Technical Change, Economic Journal, 91 (364), 1006–1010.

Shestalova V. 2001. General Equilibrium Analysis of International TFP Growth Rates, Economic System Research, Vol. 13, No. 4.

Skott P. 1981. Technological Advance with Depletion of Innovation Possibilities: A Comment and Some Extensions Economic Journal, 91 (364), 977–87.

Smith K. 1989. New Innovation Indicators: Basic and Practical Problems, DSTI/IP/89.25.

Solow R. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth, Quarterly Journal of Economy, February.

Solow R. M. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics, 65–94.

Statistics Canada. 1975. Selected Statistics on Technological Innovation in Industry, 13–555.

Statistics Canada. 2001. Innovation Analysis Bulletin, 88–003, 3 (2), 5.

Swan T. W. 1956. Economic Growth and Capital Accumulation, Economic Record, Vol. 32, Is. 2, 334–361.

Thompson F. 1995. Technical Change, Accumulation, and the Rate of Profit, Review of Radical Political Economy, 27 (1), 97–126.

Tufano P. 1997. Business Failure, Judicial Intervention, and Financial Intervention:

Tufano P. 2003. Financial Innovation. In: Handbook of the Economics of Finance (Vol. 1a: Corporate Finance). Eds: George Constantinidis, Milton Harris, and Rene Stulz. Elsevier North-Holland, 307–336.

Ulku H. 2004. R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. IMF Working Paper.

Utterback J. M. 1974. Innovation in Industry and the Diffusion of Technology, *Science*, 183, 620–626.

Uzawa H. 1961. Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium, *Review of Economic Studies*, 28 (2), 117–124.

van der Ploeg F. 1987. Growth Cycles, Induced Technical Change, and Perpetual Conflict over the Distribution of Income, *Journal of Macroeconomics*, 9 (1), 1–12.

von Weizsäcker C. C. 1966. Tentative Notes on a Two-Sector Model with Induced Technical Progress, *Review of Economic Studies*, 33 (3), 245–52.

Weng Kong Ho, Hian Teck Hoon. 2006. Growth Accounting for a Follower-Economy in a World of Ideas: The Example of Singapore. SMU Economics & Statistics Working Paper Series, Number 15, June.

Zamparelli L. 2011. Induced Innovation, Endogenous Growth, and Income Distribution: a Model Along Classical Lines. CeLEG Working Paper Series, No. 2.

Zeira L. 2005. Innovations, Patent Races and Endogenous Growth. The Hebrew University of Jerusalem and CEPR.

Научная литература

Серия «Инновационная экономика»

Пономарева Екатерина Александровна
Божечкова Александра Викторовна
Кнобель Александр Юрьевич

**Факторы экономического роста:
научно-технический прогресс**

Заказное издание

Выпускающий редактор *Е.В. Попова*
Редактор *В.Л. Борисова*
Художник *В.П. Коршунов*
Оригинал-макет *О.З. Элоев*
Компьютерная верстка *А.Г. Захарова*

Подписано в печать 20.12.12. Формат 60×90 1/16
Гарнитура PT Serif Pro. Усл. печ. л. 11,6.
Тираж 500 экз. Заказ № 724.

Издательский дом «Дело» РАНХиГС
119571, Москва, пр-т Вернадского, 82–84
Коммерческий отдел (495) 433-25-10, (495) 433-25-02
com@anx.ru
www.domdelo.org

Отпечатано в типографии РАНХиГС
119 571, Москва пр-т Вернадского, 82–84