

Тарасов А.И.

Эндогенный рост, образование и защита прав
на интеллектуальную собственность

Препринт # BSP/2003/069 R

Эта работа была написана на основе магистерских тезисов в РЭШ в 2003 году в рамках исследовательского проекта "Передача технологии, инновации и экономический рост" под руководством проф. В.М.Полтеровича (РЭШ, ЦЭМИ) и проф. В.В. Попова (Карлетонский университет, Канада, РЭШ).

Проект осуществлен при поддержке Фонда Форда, Всемирного Банка и Фонда Джона и Кэтрин МакАртуров.

Москва
2003

Тарасов А.И. Эндогенный рост, образование и защита прав на интеллектуальную собственность. / Препринт # BSP/2003/069 R. - М.: Российская Экономическая Школа, 2003. - 20с. (Рус.)

Работа посвящена анализу совместного влияния защиты прав на интеллектуальную собственность (ЗПИС) и уровня образования в экономике на темп экономического роста.

Исследуется модификация модели, представленной в статье Aghion(2002). Темп роста экономики определяется инвестициями в научно-исследовательские разработки и, таким образом, является эндогенной величиной.

Показано, что при уменьшении степени ЗПИС спрос на образованную рабочую силу со стороны фирм, осуществляющих инновации, падает, и поэтому падает темп экономического роста. В рассматриваемой модели может существовать несколько различных равновесий. Одно из них, а именно равновесие, появляющиеся при достаточно высокой скорости имитации, представляет особый интерес. В этом равновесии темп экономического роста не зависит от уровня образования в экономике. При достаточно высокой скорости имитации технологические уровни фирм-имитаторов и фирм-инноваторов близки друг к другу. Поэтому из-за конкуренции за рабочую силу спрос на образованных рабочих со стороны фирм, осуществляющих инновации, невелик и не меняется при росте доли образованных рабочих. Получено, что для стимулирования экономического роста со стороны государства необходимо введение патентов на инновации, а при отсутствии достаточной защиты прав на интеллектуальную собственность - субсидирование фирм-инноваторов и налогообложение фирм-имитаторов.

Tarasov Alexander I. Endogenous Growth, Education and Intellectual Property Rights. / Working Paper # BSP/2003/069 R. – Moscow, New Economic School, 2003. –20p. (Rus.)

The paper is devoted to the analysis of combined influence of Intellectual Property Rights (IPR) and the level of education in the economy on the rate of economic growth.

The modification of the model, presented in Aghion (2002), is examined. The rate of economic growth is determined by investments in R&D, thus it is endogenous.

It is shown, that under lessening of IPR the demand for educated labor force of firm-innovators decreases, and thus the rate of economic growth decreases. The results state the possibility of several equilibria in the model. One of them, namely the equilibrium, existing under sufficiently high speed of imitation, is of particular interest. In this equilibrium the rate of economic growth does not depend on the level of education in the economy. Under sufficiently high speed of imitation the technological levels of innovative and imitative firms are close to each other. Therefore because of competition for labor force the demand for educated workers of firm-innovators is low and does not change with the increase of share of educated workers. It is shown, that one of the ways for government to stimulate economic growth is to introduce patents on innovations or, under insufficient Intellectual Property Rights, to subsidize firm-innovators and to introduce taxes on firm-imitators.

ISBN

©Тарасов А.И., 2003 г.

© Российская экономическая школа, 2003 г.

Содержание.

1. Введение. Обзор литературы.....	4
2. Основная модель.....	7
3. Методы стимулирования экономического роста.....	15
4. Заключение.....	18
5. Список литературы.....	20

1. Введение. Обзор литературы.

Большое количество исследований посвящено взаимосвязи между темпом экономического роста и защитой прав на интеллектуальную собственность (ЗПИС). Каждый инноватор сталкивается с проблемой имитации изобретенных им новых технологий или продуктов. Каким бы ни было патентное законодательство, имитации неизбежны. Конечно, они могут быть связаны с затратами, но эти затраты обычно ниже издержек на соответствующие новые разработки. С одной стороны, отсутствие ЗПИС позволяет другим фирмам имитировать новую технологию, тем самым, увеличивая выпуск конечного продукта. Но, с другой стороны, свободное имитирование уменьшает стимулы инвестировать в научные разработки, так как из-за копирования технологий фирма, занимающаяся исследованиями, не получает от этого никакой ренты. Поэтому вопрос о характере влияния ЗПИС на экономический рост является непростым.

Одним из подходов к изучению данной проблемы является известная модель Север-Юг. Модель включает две экономики. Одна из них (Север) инвестирует ресурсы в научно-исследовательский сектор, другая (Юг) имитирует технологии, изобретенные Севером, или также финансирует исследования, но с меньшими возможностями. Экономики торгуют друг с другом конечными продуктами производства. Под Севером обычно понимают развитые страны Запада, а под Югом - развивающиеся страны Латинской Америки, Восточной Азии. Развивающиеся страны из-за невысокой стоимости труда имеют преимущество перед Западом в производстве, не требующем образованной рабочей силы, поэтому имитация для них гораздо выгодней, чем свои собственные научные разработки. Используя заимствованную технологию, фирмы развивающихся стран продают товары тому же Западу по достаточно низкой цене, тем самым, конкурируя с местными производителями.

Среди работ, использующих модель Север-Юг, особого внимания заслуживает статья Grossman and Lai (2002). В ней авторы рассматривают экономику, в которой возможна имитация и международная торговля. Они рассматривают две страны, отличающиеся размерами внутреннего рынка и способностями к осуществлению инноваций в научно-исследовательский сектор. Страна с большим внутренним рынком и большими возможностями осуществлять инновации - Север, а другая Юг. Цель авторов заключалась в нахождении оптимальной длины патента в обеих странах при условии, что патентная политика проводится одновременно и независимо. Под патентом они понимают эксклюзивное право на торговлю данным товаром в течение времени, которое указано в патенте. Чем больше длина патента, тем сильнее стимулы к созданию новых продуктов и выше общественное благосостояние; но, с другой стороны, длинный патент увеличивает потери от монополии на новый продукт. Поэтому существует оптимальная длина патента. Авторы предполагают, что страны одновременно объявляют свою патентную политику. В результате устанавливается равновесие Нэша, которое и исследуется в статье. Показано, что страна, имеющая больший внутренний рынок и обладающая большими способностями осуществлять инновации,

должна предпочесть более длинный патент, то есть, оптимальный патент на Севере будет длиннее, чем на Юге.

Похожие вопросы рассмотрены в статье Helpman (1993). Автор первым исследовал модель Север-Юг, как динамическую модель общего равновесия, до этого анализировались модели частичного равновесия (например, Chin and Grossman (1990), Diwan and Rodrik (1991)). Хелпман исследовал ряд моделей, в которых Север инвестирует ресурсы в разработку новых технологий, а Юг эти технологии свободно имитирует. Он рассмотрел влияние усиления ЗПИС на Юге на экономическое благосостояние как Юга, так и Севера. Автор определил четыре фактора, влияющих на благосостояние экономики: условия торговли, производство, доступность продукта и инвестиции в научно-исследовательские разработки. Полученные результаты показывают, что при усилении ЗПИС на Юге благосостояние экономики уменьшится: ухудшатся условия торговли и замедлится рост производства. Влияние же усиления ЗПИС на Юге на экономику Севера неоднозначно.

В статье Mazumdar (1999) в модели Хелпмана был включен третий сектор (помимо производственного и научно-исследовательского). Сектор - источник ресурсов для осуществления инноваций на Севере. Мазумдар получил, что в этом случае усиление ЗПИС на Юге положительно влияет на экономический рост Севера.

Другой подход к взаимосвязи между темпом экономического роста и ЗПИС, отличный от моделей Север-Юг, представлен в статье Segerstrom (1991). В этой работе автор исследует динамическую модель общего равновесия, в которой фирмы могут как инвестировать в научно-исследовательские разработки, так и имитировать чужие технологии. Получено, что в данной модели существует стационарное равновесие, в котором в каждый момент времени фирма либо имитирует уже созданный продукт, либо инвестирует в создание нового; а в каждой индустрии происходит либо обновление продукта, либо его имитация. Сегерстром анализировал зависимость между уровнем интенсивности инноваций и благосостоянием потребителя. Он получил, что субсидирование разработок новых продуктов повышает темпы экономического роста, но не всегда увеличивает благосостояние потребителя. Существует пороговое значение интенсивности инноваций. Субсидирование научно-исследовательских разработок увеличивает благосостояние потребителя только в том случае, когда интенсивность инноваций превышает пороговый уровень. В работе также показано, что увеличение субсидирования разработок новых продуктов повышает интенсивность имитации в стационарном равновесии, и, наоборот, повышение субсидирования имитационного процесса увеличивает интенсивность инноваций.

В отличие от приведенных выше и многих других работ, в которых исследовалось отдельно влияние ЗПИС и уровня образования в экономике на темп экономического роста или общественное благосостояние, в нашей работе анализируется их совместное влияние.

Из эмпирических и теоретических работ (например, Sala-I-Martin (1997)) известно, что уровень образования в экономике положительно связан с темпом экономического роста. Поэтому одним из инструментов для увеличения темпа экономического роста в странах со слабо развитой экономикой

будет повышение уровня образования. Но при этом необходимо учитывать, что в таких странах возможна ситуация, когда спрос на образованную рабочую силу будет невелик. Вследствие чего повышение уровня образования не приведет к тому увеличению темпа роста экономики, которое ожидалось. В работе показано, что причиной невысокого спроса на образованную рабочую силу может быть недостаточная защита прав на интеллектуальную собственность.

Рассматривается экономика, в которой уровень защиты прав на интеллектуальную собственность невысок или вовсе отсутствует. Существуют две группы фирм, которые производят конечный продукт. Первая группа, помимо производства, инвестирует в развитие новых технологий. Вторая свободно имитирует разработки, созданные фирмами из первой группы. Единственным фактором производства является рабочая сила, которая делится на два типа: образованные рабочие и необразованные. Уровень образования в экономике есть доля образованных рабочих, которая задана экзогенно. Переход на более высокий технологический уровень осуществляется за счет инвестирования труда образованных рабочих в научно-исследовательский сектор.

Эта модель является модификацией модели, представленной в статье Aghion (2002). Автор рассматривает два сектора: со старой и с новой технологиями. Рабочие делятся на две категории: образованные и необразованные. В начале каждого периода они принимают решение: остаться работать на старом месте или перейти на работу в другой сектор. При этом из-за того, что рабочий может не справиться с новой технологией, существуют ограничения на переход в новый сектор. Агьон исследует неравенство доходов, как между социальными группами, так и внутри групп, предполагая, что темп роста экономики экзогенная величина. Он получает интересные результаты, которые позволяют объяснить некоторые загадки, связанные с неравенством доходов. Отличие нашей модели, помимо исследования другого ряда проблем, заключается в том, что в ней темп экономического роста определяется инвестициями в научно-исследовательские разработки и, следовательно, является эндогенной величиной.

В данной работе исследуется зависимость между темпом экономического роста в стационарном равновесии, уровнем образования и степенью защиты прав на интеллектуальную собственность. Анализируются следующие вопросы. Какое влияние оказывает уровень образования в экономике на экономический рост при слабой ЗПИС и, наоборот, при достаточно сильной? Как темп роста в экономике и стимулы инвестировать в научно-исследовательские разработки зависят от степени защиты прав на интеллектуальную собственность? Какой должна быть политика государства, стремящегося увеличить темп экономического роста?

Далее описана основная модель, а также представлены и проанализированы следующие из нее выводы. В третьей части рассмотрены основные инструменты, с помощью которых государство может стимулировать экономический рост. Наконец, в заключении проведен анализ полученных результатов, и намечены пути дальнейшего исследования.

2. Основная модель.

В экономике, где отсутствует защита прав на интеллектуальную собственность, существует возможность свободно использовать разработанные конкурентами новые технологии. Часть фирм может только имитировать чужие разработки и не вкладывать ресурсы в свои собственные. Мы будем рассматривать однотоварную экономику с бесконечным дискретным временем, в которой существуют две группы фирм, которые производят конечный продукт. Первая группа, помимо производства, инвестирует в развитие новых технологий. Другая свободно имитирует разработки, созданные фирмами из первой группы. Скорость имитации характеризуется экзогенно заданным параметром.

Единственным фактором производства является труд рабочих. Рабочие делятся на две категории: образованные и необразованные. В каждой социальной группе рабочие обладают одинаковыми способностями. Уровень образования в экономике есть доля образованных рабочих, которая задана экзогенно. Мы будем выделять, помимо двух типов фирм (фирмы-инноваторы и фирмы-имитаторы), два сектора: производственный и научно-исследовательский сектора. Если рабочий участвует в разработке новых технологий, то будем говорить, что он работает в научно-исследовательском секторе. Разработкой новых технологий занимаются только фирмы из первой группы. В начале каждого периода рабочий решает, где ему работать: в фирме из первой группы или в фирме из второй. Решение он принимает, сравнивая свои будущие доходы от работы в фирмах из обеих групп. Не все рабочие способны справиться с новыми технологиями и оборудованием, возникающими в первой группе фирм в результате инвестиций в научно-исследовательский сектор. Если рабочему не удалось освоить новые технологии, то он вынужден перейти работать в фирму из второй группы. Поэтому в модели в стационарном равновесии производственный сектор характеризуется постоянными потоками рабочих из первой группы фирм во вторую и обратно. В научно-исследовательском секторе потоков рабочей силы в стационарном равновесии не будет, так как единственная причина, по которой рабочие могут перейти на другую работу, - более высокий будущий доход на новом месте.

Производственная функция для фирм-инноваторов имеет следующий вид:

$$(1) \quad y_t = A_t \cdot x_{0t}^{1-\alpha}$$

где y_t - конечный продукт, выпускаемый фирмами из первой группы, x_{0t} - эффективная рабочая сила в первой группе фирм в момент времени t .

Аналогично, производственная функция для второй группы:

$$(2) \quad z_t = \frac{A_t}{1+\gamma} \cdot x_{1t}^{1-\alpha}$$

где z_t - конечный продукт, x_{1t} - эффективная рабочая сила в этой группе в момент времени t , экзогенный параметр γ характеризует скорость имитации или эффективность имитации. Не всегда чужая технология может быть симитирована в полной мере, в особенности, если эта технология достаточно сложная. Параметр γ как раз и служит мерой эффективности, полноты имитации. Чем больше параметр γ , тем меньше скорость имитации. В этот параметр также входят затраты на имитацию, на преодоление защиты прав на интеллектуальную собственность. Если значение γ достаточно велико, то преодоление ЗПИС связано с трудностями. Малое значение γ характеризуется отсутствием или недостаточной защитой прав на интеллектуальную собственность.

Первая группа фирм инвестирует труд образованных рабочих в научно-исследовательские разработки, повышая текущий технологический уровень. Технологический уровень в момент времени t зависит от инвестиций следующим образом:

$$(3) \quad A_t = A_{t-1} \cdot (1 + \lambda n_t) \quad \forall t$$

где n_t - уровень инвестиций, а λ характеризует “технологию” инвестиций.

Мы будем рассматривать стационарное равновесие модели. Пусть 0 (соответственно 1) обозначает первую группу фирм (вторую группу) в стационарном равновесии; x_0 и x_1 - количество эффективной рабочей силы в первой и во второй группах фирм. Тогда получаем для нормированного выпуска конечного продукта y_0 (первая группа фирм), y_1 (вторая группа фирм):

$$(4) \quad y_0 \stackrel{def}{=} \frac{y_t}{A_t} = x_0^{1-\alpha};$$

$$(5) \quad y_1 \stackrel{def}{=} \frac{z_t}{A_t} = \frac{1}{1+\gamma} x_1^{1-\alpha}.$$

В нашей модели рабочие обоих типов, занятые в производственном секторе, могут работать как в первой группе фирм, так и во второй. В начале каждого периода рабочий принимает решение о месте своей работы. Не все рабочие могут перейти на работу в первую группу или остаться там, а только случайная доля σ . Таким образом, для каждого рабочего вероятность получить работу в первой группе фирм есть σ . Это можно объяснить тем, что только случайная доля рабочих способна

освоить новые технологии, возникающие за счет инвестирования фирмами из первой группы ресурсов в научно-исследовательский сектор. Для образованных рабочих: $\sigma = \sigma^e$; для необразованных: $\sigma = \sigma^u$; $\sigma^e > \sigma^u$. Таким образом, из-за ограничений на возможность работать в первой группе фирм в модели наблюдается движение между группами фирм рабочих, занятых в производственном секторе. В научно-исследовательском секторе потоков рабочей силы в стационарном равновесии не будет, так как единственная причина, по которой рабочие могут перейти на другую работу, - более высокий будущий доход на новом месте.

Рабочий, который работал в прошлом периоде в фирме из первой группы и работающий в текущем периоде в фирме из той же группы, способен сохранять ранее приобретенные знания. Его производительность повышается и становится равной $1 + \tau$. В то время как рабочий, который работал в прошлом периоде во второй группе фирм, а сейчас работает в фирме из первой, имеет мало опыта. Его производительность равна 1. Из этих рассуждений следует, что производительность рабочих из научно-исследовательского сектора в стационарном равновесии будет $1 + \tau$, так как они постоянно заняты в фирмах из первой группы. Для простоты будем считать, что производительность рабочего, работающего два периода подряд в фирме из второй группы, тоже равна 1. Для образованных рабочих: $\tau^e = \tau > 0$; для необразованных: $\tau^u = 0$. Таким образом, мы получаем выражение для эффективной рабочей силы в производственном секторе в стационарном равновесии:

$$(6) \quad \begin{aligned} x_0 &= (1 + \tau)n_{00}^e + n_{10}^e + n_{00}^u + n_{10}^u, \\ x_1 &= n_{01}^e + n_{11}^e + n_{01}^u + n_{11}^u, \end{aligned}$$

где n_{ij}^e, n_{ij}^u ($i=0,1$; $j=0,1$) - потоки образованной и необразованной рабочей силы из группы i , где рабочие работали в прошлом периоде, в группу j , где они работают сейчас, в стационарном равновесии. Эффективная рабочая сила в первой группе фирм (во второй группе фирм) в стационарном равновесии есть сумма помноженных на производительность долей образованных и необразованных рабочих, перешедших работать в первую группу (во вторую группу). Учитывая ограничения на переход в первую группу фирм и условия стационарного равновесия, потоки рабочей силы должны удовлетворять следующим условиям:

$$(7.1) \quad \begin{aligned} n_{00}^e + n_{10}^e + n_{01}^e + n_{11}^e &= f - n; \\ n_{00}^e &\leq \sigma^e (n_{00}^e + n_{10}^e); \\ n_{10}^e &\leq \sigma^e (n_{01}^e + n_{11}^e); \\ n_{10}^e &= n_{01}^e. \end{aligned}$$

$$(7.2) \quad \begin{aligned} n_{00}^u + n_{10}^u + n_{01}^u + n_{11}^u &= 1 - f; \\ n_{00}^u &\leq \sigma^u (n_{00}^u + n_{10}^u); \\ n_{10}^u &\leq \sigma^u (n_{01}^u + n_{11}^u); \\ n_{10}^u &= n_{01}^u. \end{aligned}$$

где n - доля образованных рабочих, задействованных в научно-исследовательских разработках, экзогенный параметр f - доля образованных рабочих во всей экономике.

Обе группы фирм воспринимают заработную плату, как данную. Пусть w_{it} - заработная плата на единицу эффективной рабочей силы в группе i в момент времени t . Тогда из максимизации прибыли фирм получаем относительную функцию спроса на труд:

$$(8) \quad \frac{w_0}{w_1} = (1 + \gamma) \cdot \left(\frac{x_0}{x_1}\right)^{-\alpha};$$

где $w_i = \frac{w_{it}}{A_t}$ - нормированная заработная плата в группе i . Обозначим за w_{ij}^e, w_{ij}^u нормированную заработную плату образованного и необразованного рабочего, перешедшего работать из группы i в группу j . Получаем, что $w_{00}^e = (1 + \tau)w_0$, $w^e_{10} = w_{00}^u = w_{10}^u = w_0$, $w^e_{01} = w^e_{11} = w_{01}^u = w_{11}^u = w_1$.

Фирма из первой группы выбирает: инвестировать труд образованных рабочих в научно-исследовательский сектор или в производственный. Приравнивая доход от инвестирования в производство к доходу от инвестирования в научно-исследовательский сектор и учитывая, что x_0 - эффективная рабочая сила в производственном секторе, а n - количество рабочих в научно-исследовательском секторе, получаем в стационарном равновесии:

$$(9) \quad n = \frac{x_0}{(1 - \alpha)(1 + \tau)} - \frac{1}{\lambda}.$$

Рассмотрим теперь, как формируется предложение рабочей силы в производственном секторе. Рабочий имеет две возможности. Он может остаться на прежней работе или перейти в фирму из другой группы. Свое решение он принимает, сравнивая будущие доходы от работы в той или иной

группе фирм. Пусть рабочий работал в прошлом периоде в группе i . Обозначим за v_{i0} приведенный будущий доход рабочего, если он сейчас работает в первой группе фирм, и за v_{i1} , если во второй группе. Тогда мы получаем следующие уравнения Беллмана:

$$(10) \quad v_{i0}^e = w_{i0}^e + \beta \{ \sigma^e \max[v_{00}^e, v_{10}^e] + (1 - \sigma^e) v_{i0}^e \}$$

$$v_{01}^e = v_{11}^e \stackrel{def}{=} v_1^e = w_1 + \beta \{ \sigma^e \max[v_{10}^e, v_{11}^e] + (1 - \sigma^e) v_1^e \}$$

$$v_{i0}^u = v_{00}^u \stackrel{def}{=} v_0^u = w_0 + \beta \{ \sigma^u \max[v_{00}^u, v_{10}^u] + (1 - \sigma^u) v_0^u \}$$

$$v_{01}^u = v_{11}^u \stackrel{def}{=} v_1^u = w_1 + \beta \{ \sigma^u \max[v_{00}^u, v_{10}^u] + (1 - \sigma^u) v_1^u \}$$

где β - дисконт. Фактически, приведенный доход рабочего равен зарплате в текущий период плюс доход во всех следующих периодах, умноженный на дисконт. Если $v_1^u > v_0^u$, тогда в следующем после текущего периоде необразованный рабочий будет работать во второй группе фирм, так как ему это выгодней. И его приведенный доход за все оставшиеся периоды будет v_1^u . В противном случае, когда $v_1^u < v_0^u$, он предпочтет работать в первой группе, но попадет туда с вероятностью σ^u . Если же не попадет, то будет работать во второй группе и иметь соответствующий доход, что и отражает уравнение Беллмана. Для других уравнений рассуждения аналогичны.

Существует несколько решений уравнений (10):

- 1) Если $\frac{w_0}{w_1} > 1$, то в этом случае все необразованные рабочие предпочтут работать в фирмах из

первого группы. Также нетрудно показать (в силу того, что $v_{10}^e > v_{11}^e$), что образованные рабочие тоже предпочтут работать в первой группе. Поэтому все ограничения в (7.1), (7.2) будут равенствами. Решая систему уравнений для n_{ij}^e, n_{ij}^u и подставляя решение в (6), получаем, что относительное предложение рабочей силы имеет следующий вид:

$$(11) \quad \frac{x_0}{x_1} = \frac{(f - n)\sigma^e(1 + \tau\sigma^e) + (1 - f)\sigma^u}{(f - n)(1 - \sigma^e) + (1 - f)(1 - \sigma^u)} = \hat{\chi}$$

- 2) Если $\frac{w_0}{w_1} \in \left(\frac{1}{1 + \beta\tau\sigma^e}, 1 \right)$, то в этом случае необразованные рабочие не захотят переходить в

первую группу. Образованные все также предпочтут переход в фирмы из первой группы, так

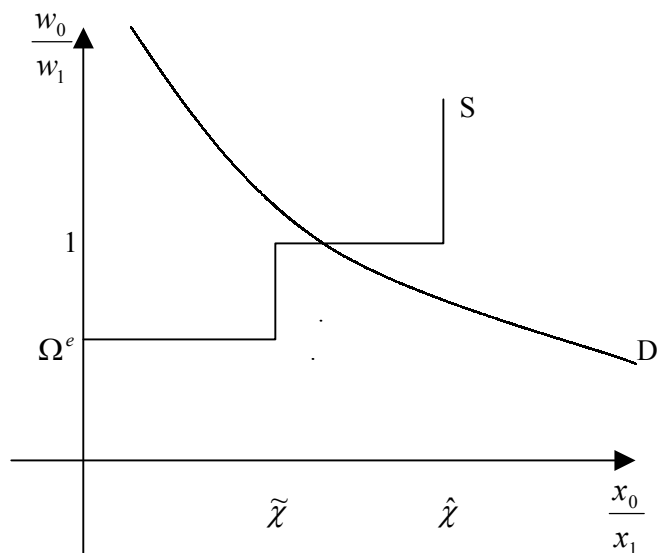
как $v_{10}^e > v_1^e$ (это легко проверить, решая уравнения Беллмана для случая $v_{10}^e > v_1^e$, что эквивалентно $\frac{w_0}{w_1} > \frac{1}{1 + \beta\tau\sigma^e}$). Поэтому в стационарном равновесии $n_{00}^u = n_{01}^u = n_{10}^u = 0, n_{11}^u = 1 - f$, а ограничения в (7.1) будут равенствами. И относительное предложение рабочей силы имеет вид:

$$(12) \quad \frac{x_0}{x_1} = \frac{(f - n)\sigma^e(1 + \tau\sigma^e)}{(f - n)(1 - \sigma^e) + 1 - f} = \tilde{\chi}$$

- 3) Если $\frac{w_0}{w_1} < \frac{1}{1 + \beta\tau\sigma^e}$ то в этом случае никто не захочет работать в первой группе фирм и $x_0 = 0$.

Таким образом, мы получили функцию относительного предложения рабочей силы.

Построим график относительных спроса и предложения на рабочую силу:



где $\Omega^e = \frac{1}{1 + \beta\tau\sigma^e}$.

Посмотрим теперь, каким будет темп роста экономики в стационарном равновесии, и как на него влияют скорость имитации и уровень образования.

Как можно видеть из графика, в зависимости от параметров модели существует четыре различных стационарных равновесия, в каждом из которых будет различный темп экономического роста. Рассмотрим возникающие равновесия более подробно:

А) Первый случай, когда скорость имитации достаточно низкая. Пересечение спроса с предложением лежит выше единицы, $\frac{w_0}{w_1} > 1$ в стационарном равновесии. Зная из (6) зависимость x_0

от n (в случае, когда $\frac{w_0}{w_1} > 1$) и учитывая (9), получаем, что темп роста:

$$(13) \quad \lambda n_1 = \lambda \frac{f\sigma^e(1 + \tau\sigma^e) + (1-f)\sigma^u - \frac{1}{\lambda}(1-\alpha)(1+\tau)}{(1-\alpha)(1+\tau) + \sigma^e(1 + \tau\sigma^e)}$$

и так как $\sigma^e > \sigma^u$, то при росте доли образованных рабочих, темп роста экономики увеличивается. Также можно видеть, что темп экономического роста не зависит от скорости имитации.

В) Похожая ситуация наблюдается, когда пересечение спроса и предложения лежит в промежутке $(\Omega^e, 1)$; скорость имитации более высокая. В этом случае темп роста получается аналогично предыдущему случаю и будет:

$$(14) \quad \lambda n_2 = \lambda \frac{f\sigma^e(1 + \tau\sigma^e) - \frac{1}{\lambda}(1-\alpha)(1+\tau)}{(1-\alpha)(1+\tau) + \sigma^e(1 + \tau\sigma^e)}.$$

Можно снова видеть, что темп экономического роста положительно зависит от доли образованных рабочих и не зависит от скорости имитации.

С) В случае, когда в стационарном равновесии $\frac{w_0}{w_1} = 1$, явного выражения для темпа роста в

экономике получить нельзя, но можно видеть, что при увеличении скорости имитации темп экономического роста падает. Что же касается зависимости темпа роста от уровня образования, то при достаточно небольшом изменении доли образованных рабочих темп роста не меняется, при

больших же изменениях темп роста экономики растет. Это объясняется тем, что при небольшом увеличении доли образованных рабочих фирма-инноватор не может расширить свой штат, что увеличило бы темп экономического роста. При увеличении количества рабочих фирма должна понизить заработную плату, вследствие чего все необразованные рабочие перейдут работать в фирмы, которые имитируют. И незначительное увеличение доли образованных рабочих не может компенсировать потерю необразованных. Поэтому при небольшом увеличении количества образованных рабочих фирма-инноватор вынуждена направлять их в производство, замещая труд необразованных.

Д) Отдельного внимания заслуживает случай, когда в стационарном равновесии $\frac{w_0}{w_1} = \Omega^e$; скорость имитации достаточно высокая. Пересечение спроса с предложением лежит на Ω^e . В этом случае темп экономического роста:

$$(15) \quad \lambda n_3 = \lambda \frac{\frac{C(1+\tau\sigma^e)}{C+\tau\sigma^e+1} - (1-\alpha)(1+\tau) \frac{1}{\lambda}}{(1-\alpha)(1+\tau) + \frac{C(1+\tau\sigma^e)}{C+\tau\sigma^e+1}},$$

где $C = \frac{1+\gamma}{\Omega^e}$. В отличие от предыдущих случаев темп роста экономики не зависит от доли образованных рабочих и отрицательно зависит от скорости имитации. Это можно объяснить следующим способом. При достаточно высокой скорости имитации технологии фирм из разных групп очень близки друг к другу. Поэтому фирмы-имитаторы оказывают серьезную конкуренцию за рабочую силу фирмам из первой группы, вследствие чего фирмы-инноваторы вынуждены ограничить свой спрос на образованную рабочую силу, тем самым, ограничивая инвестиции в научно-исследовательский сектор.

В итоге мы можем сделать следующие выводы. Темп экономического роста отрицательно зависит от скорости имитации, так как $n_1 < n_2 < n_3$, а также n_3 положительно зависит от γ . Может существовать граничное значение параметра γ , γ^* , такое, что при значениях скорости имитации больших граничного исчезают стимулы увеличивать долю образованных рабочих, так как темп роста в стационарном равновесии не изменится. Граничное значение γ вычисляется из уравнения:

$$(16) \quad (1+\gamma^*)\tilde{\chi}^{-\alpha} = \Omega^e, \text{ то есть}$$

$$(17) \quad \gamma^* = \Omega^e \tilde{\chi}^\alpha - 1, \text{ где}$$

$$\tilde{\chi} = \frac{(f-n)\sigma^e(1+\tau\sigma^e)}{(f-n)(1-\sigma^e)+1-f}, \text{ а}$$

$$n = \frac{f\sigma^e(1+\tau\sigma^e) - \frac{1}{\lambda}(1-\alpha)(1+\tau)}{(1-\alpha)(1+\tau) + \sigma^e(1+\tau\sigma^e)}.$$

Если $\gamma > \gamma^*$, скорость имитации достаточно мала, то имеет смысл повышать долю образованных рабочих, чтобы увеличить темп роста экономики. В противном случае повышение доли образованных рабочих никак не влияет на рост. В частности, если повышение доли образованных рабочих связано с затратами, то в случае $\gamma < \gamma^*$ увеличивать долю образованных рабочих неэффективно.

3. Методы стимулирования экономического роста

В предыдущей части было получено, что темп экономического роста отрицательно зависит от скорости имитации. Какими же методами государство может стимулировать экономический рост? Одним из основных методов является усиление ЗПИС, а именно, введение патентов на научные разработки и строгий контроль за нарушениями патентного законодательства. Под патентом здесь понимается эксклюзивное право в течение определенного времени использовать указанные в патенте новые технологии или разработки. Длина патента – срок его действия.

Какой же должна быть длина патента? С одной стороны, начиная с какого-то момента, увеличение длины патента не даст увеличения темпа роста, а только сократит совокупный объем выпускаемой продукции. С другой же стороны, недостаточно длинный патент из-за конкуренции за рабочую силу не приведет к максимальному темпу экономического роста. Поэтому задача государства в данной модели найти минимальную длину патента, обеспечивающую максимальный экономический рост.

Посмотрим, как реализуется эта идея.

Пусть k - длина патента, тогда производственная функция для первой группы фирм имеет следующий вид:

$$(18) \quad z_t = \frac{A_t}{(1+\gamma)(1+\lambda n)^k} \cdot x_{1t}^{1-\alpha},$$

где n - инвестиции в научно-исследовательский сектор в стационарном равновесии.

Относительный спрос на рабочую силу будет следующим:

$$(19) \quad \frac{w_0}{w_1} = (1 + \gamma)(1 + \lambda n)^k \cdot \left(\frac{x_0}{x_1}\right)^{-\alpha}.$$

Для достижения максимального экономического роста необходимо, чтобы в стационарном равновесии $\frac{w_0}{w_1} > 1$. Поэтому, учитывая то, что нам необходима минимальная длина патента,

обеспечивающая максимальный рост, получаем условие на k (если в равновесии $\frac{w_0}{w_1} \geq 1$, то

$$\frac{x_0}{x_1} = \hat{\chi}):$$

$$(20) \quad (1 + \gamma)(1 + \lambda n)^k = \hat{\chi}^\alpha,$$

из чего следует, что

$$(21) \quad k = \frac{\ln\left(\frac{\hat{\chi}^\alpha}{1 + \gamma}\right)}{\ln(1 + \lambda n)},$$

или принимая во внимания, что длина патента есть целое число:

$$(22) \quad k = \left\lceil \frac{\ln\left(\frac{\hat{\chi}^\alpha}{1 + \gamma}\right)}{\ln(1 + \lambda n)} \right\rceil + 1,$$

где $\hat{\chi} = \frac{(f - n)\sigma^e(1 + \tau\sigma^e) + (1 - f)\sigma^u}{(f - n)(1 - \sigma^e) + (1 - f)(1 - \sigma^u)}$, а

$$n = \frac{f\sigma^e(1 + \tau\sigma^e) + (1 - f)\sigma^u - \frac{1}{\lambda}(1 - \alpha)(1 + \tau)}{(1 - \alpha)(1 + \tau) + \sigma^e(1 + \tau\sigma^e)}.$$

Легко видеть, что оптимальная длина патента положительно зависит от скорости имитации. Действительно, чем больше скорость имитации, тем более близки технологии фирм из разных групп, и тем сильнее конкуренция за рабочую силу. Поэтому в этом случае фирма-инноватор нуждается в большей защите, в большей длине патента.

Но, что если, государство не может обеспечить должный контроль за выполнением патентного законодательства. Таким образом, даже при наличии патентов научно-технологические разработки могут быть симитированы. Как в таком случае стимулировать экономический рост? Одним из возможных методов является субсидирование фирм-инноваторов за счет налогообложения фирм-имитаторов. Будем рассматривать субсидии и налоги на конечный выпуск фирмы. В этом случае производственная функция для первой группы фирм имеет следующий вид:

$$(23) \quad y_t = (1 + t_0)A_t \cdot x_{0t}^{1-\alpha}, \text{ где}$$

t_0 - размер субсидий, а производство во второй группе:

$$(24) \quad z_t = \frac{A_t(1 - t_1)}{1 + \gamma} \cdot x_{1t}^{1-\alpha}, \text{ где}$$

t_1 - размер налога.

Тогда относительный спрос на рабочую силу будет следующим:

$$(25) \quad \frac{w_0}{w_1} = \frac{(1 + \gamma)(1 + t_0)}{1 - t_1} \cdot \left(\frac{x_0}{x_1}\right)^{-\alpha},$$

и для максимального темпа экономического роста необходимо, чтобы

$$(26) \quad (1 + \gamma)(1 + t_0) = \hat{\chi}^\alpha(1 - t_1), \text{ где}$$

$$\hat{\chi} = \frac{(f-n)\sigma^e(1+\tau\sigma^e) + (1-f)\sigma^u}{(f-n)(1-\sigma^e) + (1-f)(1-\sigma^u)}, \text{ а}$$

$$n = \frac{f\sigma^e(1+\tau\sigma^e) + (1-f)\sigma^u - \frac{1}{\lambda}(1-\alpha)(1+\tau)}{(1-\alpha)(1+\tau) + \sigma^e(1+\tau\sigma^e)}.$$

В равновесии:

$$\frac{t_1}{t_0(1+\gamma)} = \left(\frac{x_0}{x_1}\right)^{1-\alpha}.$$

Учитывая, что при максимальном темпе роста:

$$\frac{t_1}{t_0(1+\gamma)} = (\hat{\chi})^{1-\alpha},$$

получаем систему уравнений для размера субсидий и налога:

$$(27) \quad \begin{cases} (1+\gamma)(1+t_0) = \hat{\chi}^\alpha(1-t_1) \\ t_1 = (\hat{\chi})^{1-\alpha}(1+\gamma)t_0 \end{cases}.$$

Снова можно видеть, что чем больше скорость имитации, тем больше необходимо субсидий для стимулирования экономического роста. Мы получили, что субсидирование фирм, инвестирующих в научно-исследовательский сектор, приводит к повышению темпа экономического роста, несмотря на то, что часть фирм в экономике облагается налогом.

4. Заключение.

В работе, в отличие от других работ, изучавших отдельно влияние защиты прав на интеллектуальную собственность и уровня образования в экономике на экономический рост, анализируется их совместное влияние. Получено, что уменьшение степени ЗПИС влечет за собой уменьшение спроса на образованную рабочую силу со стороны фирм, инвестирующих в научно-исследовательский сектор, что, в свою очередь, влечет уменьшение темпа экономического роста. Таким образом, отсутствие защиты прав на интеллектуальную собственность негативно сказывается

на темпе роста экономики, так как уменьшаются стимулы инвестировать в развитие новых технологий.

Показано, что в рассматриваемой модели может существовать несколько различных равновесий. Одно из них, а именно равновесие, появляющиеся при достаточно высокой скорости имитации, представляет особый интерес. В этом равновесии темп экономического роста не зависит от уровня образования в экономике. Поэтому повышение уровня образования с целью стимулировать экономический рост, связанное с затратами, неэффективно. Оно не приводит к увеличению темпа роста экономики. Объяснение заключается в следующем. При достаточно высокой скорости имитации технологические уровни фирм-инноваторов и фирм-имитаторов близки друг к другу, вследствие чего из-за конкуренции за рабочую силу спрос на образованных рабочих со стороны фирм, осуществляющих инновации, невелик и не меняется при росте доли образованных рабочих.

В работе получено, что темп экономического роста монотонно убывает по величине скорости имитации. Но в действительности это не совсем так. Малая скорость имитации также не способствует росту. Надо учитывать, что фирма-имитатор тоже может осуществлять инновации (возможно, с меньшими, чем у фирмы-инноватора, способностями). При малой скорости имитации фирмы-имитаторы не будут обладать достаточными знаниями и опытом для развития собственных новых технологий. Поэтому в этом случае вероятность инвестирования фирмами-имитаторами в научно-исследовательский сектор невелика, что может отрицательно сказаться на темпе экономического роста. Чтобы это учесть, можно ввести для всех фирм, и фирм-имитаторов, и фирм-инноваторов, вероятность того, что инвестиции в научно-исследовательский сектор дадут положительный результат. И пусть эта вероятность зависит от скорости имитации. Если фирма в прошлом периоде имитировала, то чем больше была скорость имитации, тем больше вероятность успешного осуществления инновации в текущем периоде. При данной постановке задачи зависимость темпа экономического роста от скорости имитации уже не монотонна.

Интересно исследовать представленную модель с точки зрения общественного благосостояния. Как общественное благосостояние будет зависеть от степени защиты прав на интеллектуальную собственность? Будет ли существовать противоречие между политиками стимулирования роста и максимизации общественного благосостояния?

Также разумно предположить, что существует зависимость скорости имитации от количества образованных рабочих, занятых во второй группе фирм. В этом случае скорость имитации будет эндогенной величиной, что даст качественно новые результаты. Интересно рассмотреть ситуацию, когда продукт, производимый фирмами-имитаторами, является фактором производства фирм, инвестирующих в научно-исследовательский сектор. Заслуживает анализа случай, когда существует возможность необразованным рабочим получать образование за некоторую плату. Как будет тогда зависеть уровень образования в экономике от скорости имитации? Было бы естественно ввести рынок патентов. Как будет определяться цена патента? Какой патентной политики будут придерживаться фирмы? Здесь тоже могут быть получены интересные результаты.

Список литературы.

- 1) Aghion (2002): Aghion, Ph., "Schumpeterian Growth Theory and the Dynamics of Income Inequality" (Econometrica (May, 2002))
- 2) Chin and Grossman (1990): Chin, J. and Grossman, G., "Intellectual Property Rights and North-South Trade" in The Political Economy of International Trade: Essays in Honor of Robert E. Baldwin, ed. by R. Jones and A. Krueger, Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1990
- 3) Diwan and Rodrik (1991): Diwan, I and Rodrik, D., "Patents, Appropriate Technology and North South Trade" Journal of International Economics, 30, 1991, 27-47
- 4) Grossman and Lai (2002): Grossman, G. and Lai E., "International Protection of Intellectual Property" September 2002.
- 5) Helpman (1993): Helpman, E., "Innovation, Imitation and Intellectual Property Rights" Econometrica, 61, 1993, 1247-80.
- 6) Mazumdar (1999): Mazumdar, J., "Intellectual Property Rights, Endogenous Growth and Welfare in a North-South Model" Department of Economics, Emory University.
- 7) Sala-I-Martin (1997): Sala-I-Martin X., "I Just Ran Two Million Regressions" The American Economic Review, volume 87, Issue 2 (May, 1997), 178-183.
- 8) Segerstrom (1991): Segerstrom Paul S., "Innovation, Imitation, and Economic Growth" The Journal of Political Economy, Volume 99, Issue 4 (Aug., 1991), 807-827.