

РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

NEW ECONOMIC SCHOOL

Д.А. Прудниченко

РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В РАСПРОСТРАНЕНИИ

НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Препринт # BSP/2002/059 R

Эта работа была написана как магистерские тезисы в РЭШ в 2002 году в рамках исследовательского проекта «Промышленная политика и рост в переходной экономике» при поддержке фонда Форда, Национального фонда подготовки кадров и фонда Джона и Кэтрин МакАртуров.

Москва
2002

Прудниченко Д.А. Промышленная политика и рост в переходных экономиках. /

Препринт # BSP/2002/059 R - М.: Российская Экономическая Школа, 2002. - 37с. (Рус.)

Ускорение процесса распространения технологий – важная проблема для развивающихся экономик. Поскольку инноватор часто старается сохранить получение монополистического дохода, возникает «провал» рынка. Однако априори не очевидно то, что вмешательство государства приведет к увеличению общественного благосостояния и прибыли инноватора. Магистерская диссертация нацелена на выявление ситуаций, когда взаимодействие между инноватором и государством будет выгодно для 3х сторон: государства, инноватора и общества. Построена статическая модель «начальник»-«подчиненный», в которой государство выбирает оптимальную ставку налога с продаж для финансирования распространения технологии и предлагает инноватору контракт – отказ от патентования за компенсацию. Статическая модель преобразуется в динамическую с вводом имитации технологии, осуществляемой другими фирмами, которую можно представить в виде Марковского процесса. Основным результатом исследования заключается в том, что государство, форсируя распространение технологии, может увеличить благосостояние общества без уменьшения дохода инноватора. Государство, стремящееся не только увеличить благосостояние общества, но и налоговые поступления также заинтересовано в ускорении распространения технологии.

Proudnicenko D.A. Industrial policy and growth in transition economies/ Working Paper # BSP/2002/059 R. – Moscow, New Economic School, 2002. –37p. (Rus.)

The acceleration of technology diffusion is an urgent problem for developing economies. Since an innovator is willing to get monopolistic profit it is usually the case that there is a market failure. However, it is not clear ex-ante if the government intervention leads to increasing social welfare and innovator's profit. The master thesis is targeted to reveal if the interaction between government and the innovator is beneficial for three sides: government, innovator and society. The static principle-agent model between government and innovator was constructed. Government proposes a contract where innovator does not patent his innovation and receives compensation. The dynamic model with Markov process of transition from the state with given number of firms to the state with bigger number of firms was developed from the basic model. The main result is that government is able to increase social welfare not in the expense of innovator.

ISBN

© Прудниченко Д.А. 2002 г.

© Российская экономическая школа, 2002

Содержание

1. Введение.
2. Модели, на основе которых может базироваться анализ эффективности распространения технологий.
3. Модель: государство – посредник трансферта технологии.
4. Диффузия технологии: естественное распространение и вмешательство государства.
5. Заключение.

1. Введение.

Технологическое отставание развивающихся стран является одной из наиболее острых современных экономических проблем мирового значения. Общеизвестным является факт, что российские предприятия зачастую используют морально устаревшие технологии, которые отстают от зарубежных аналогов на 10-20 лет. В связи с этим проблема создания и заимствования передовых технологий как в производственной, так и организационной сферах приобретает все большую актуальность.

Во второй половине XX века было издано большое количество работ, посвященных стимулированию инновационных процессов. Работы, глубокие по своему содержанию, показали не только сильные стороны ускорения темпов роста инновационного процесса, но и слабые стороны этого явления, заключающиеся в перерасходе общественных ресурсов, «крысиных» гонках и т.д.

Однако не только темпы инновационных процессов волнуют умы экономистов. С появлением «догоняющих» переходных экономик важной проблемой стало ускорение распространения уже существующих технологий. Главным образом этот вопрос связан с патентным законодательством. С одной стороны, патент дает его владельцу возможность получать ренту с изобретения в течение определенного времени и тем самым стимулирует инновационную деятельность ex-ante. С другой стороны, патент не эффективен ex-post, т.к. обычно оказывается выгоднее, чтобы доступ к изобретению был свободен.

При всем понимании важности проблемы не очевидна роль государства, а в особенности «слабого», в стимулировании трансфера технологий. С одной стороны, согласуясь с принципами экономической теории, рынок, а не чиновники должен определять, какая инновация заслуживает быстрого распространения. Так происходит, когда фирмы покупают право пользования технологией, стараются имитировать ее и т.д. С другой стороны, инноватор видит возможность получения дохода с новой технологии тогда, когда она будет находиться в его монополевой власти, и, следовательно, будет препятствовать ее скорейшему распространению. Монополевая власть – это исторически один из главных объектов государственного регулирования.

Однако государственный аппарат не всегда преследует интересы общества: возможно, что целевая функция государства не заключается только в максимизации общественного благосостояния, а выглядит более сложным образом. В этой ситуации не очевидно, могут ли интересы общества и правительства совпасть. Возможно, правительство будет проводить политику, которая в итоге окажется вредной для общества. В работе автор поставил задачу определить, в каких ситуациях интересы общества и государства относительно распространения технологии совпадают, а в каких различаются.

И даже если оказывается, что общество выигрывает от ускоренного распространения технологии, на практике сложно построить механизм, при котором выиграл бы и инноватор, и общество в целом. Такое сомнение вытекает из посылки, предложенной выше, где было замечено,

что инноватор не заинтересован в распространении технологии, а заинтересован в сохранении за собой монопольной власти. Государство, естественно, обладая различными рычагами принуждения, может в конечном итоге осуществить процесс распространения технологии «за счет инноватора», но это может негативно отразиться на стимулах к исследовательской деятельности в дальнейшем. Надежду на построение взаимовыгодного механизма оставляет существование положительной экстерналии, возникающей в результате увеличения потребительского излишка вследствие увеличения отраслевого выпуска. В работе показано, как эту экстерналию можно реализовать.

Мы заимствуем концепцию штакельберговского поведения государства при наличии совершенной информации, которая изложена у Brander J., Spencer B. (1985) для регулирования деятельности фирмы-экспортера. В данном случае такая концепция используется для построения механизма, регулирующего процесс распространения технологии. Процесс возникновения новых фирм-олигополистов из-за имитации аналогичен процессу возникновения новых технологий у Aghion P., Howitt P. (1998). Кроме того, при написании работы использовалась литература, предоставляющая анализ возможности государства по поддержанию инновационных и имитационных процессов.

К новшествам, которые мы предлагаем, относятся: рассмотрение стимулирования государством увеличения количества фирм, владеющих передовой технологией; измерение эффективности распространения технологии в терминах изменения излишка потребителей и производителей и величины собираемых налогов; влияния «неблагонамеренности» государства на процесс распространения технологий; возможность монополиста получать в течение промежутка времени ренту от инновации, которая при наличии имитации постепенно сокращается. Главным результатом работы стал положительный ответ на вопрос о возможности и целесообразности государственного вмешательства для ускорения распространения технологии. Кроме того, было показано, что при отсутствии транзакционных издержек на воплощение предложенного в работе механизма распространения технологии, интересы инноватора, общества и государства, в том числе неблагоприятного совпадают.

В работе построена теоретико-игровая модель взаимодействия государства и инноватора с использованием налогового законодательства и контрактного права. Государство определяет оптимальный налог в отрасли, позволяющий собрать денежные средства на вознаграждение инноватору за распространение технологии. Однако для того, чтобы фирма поступала рационально, мы предполагаем, что налог и компенсация выбираются государством до принятия фирмой решения инвестировать в создание новой технологии. Это предположение вполне естественно, если думать, что на практике происходит итерационный процесс приспособления налоговой политики государства к потребности распространения технологии и стимулирования инноваций. Плата с фирм, желающих приобрести технологию, не взимается, потому при свободном входе в отрасль, прибыль каждой фирмы в равновесии равна нулю. В целом, государству удастся увеличить общественное благосостояние за счет увеличения совокупного выпуска в отрасли.

Статическая модель распространения технологии при наличии имитации может быть модифицирована в динамическую, где в каждый момент времени распределение количества фирм в отрасли регулируется Марковским процессом. Анализ показал, что и в этом случае государство и инноватор могут заключить взаимовыгодный контракт. Главным результатом сравнительной статистики является тот факт, что чем больше склонность государства максимизировать налоговые поступления, тем больше его выигрыш от ускорения процесса распространения технологии.

В качестве продолжения работы предлагается ввести в модель неопределенность не только относительно будущего спроса, но также асимметричную информацию об издержках инноваций у инноватора и государства. Это сделает процесс торговли между ними более сложным и интересным.

2. Модели, на основе которых, может базироваться анализ эффективности распространения технологий.

Как было анонсировано в предыдущем разделе, в работе будут затронуты вопросы, связанные с распространением технологий, государственной поддержкой этого процесса с помощью применения определенных рычагов воздействия (в основном, налогового законодательства) и защитой прав интеллектуальной собственности. Защита прав интеллектуальной собственности включена в рассмотрение, потому что она непосредственно связана со стимулами инноватора и возможностью имитаций. В целом, имитация может трактоваться широко как синоним «распространения технологии» (*invent around the patent*), а может – и в более узком контексте как незаконное воспроизведение технологии без разрешения патентодержателя. Не всегда эти два явления можно легко различить.

Начнем рассмотрение литературы с работ, которые исследуют зависимость перехода предприятий на новые технологии во времени без описания конкретной экономической ситуации, в которой находятся производители, т.е. без решения в явном виде задач максимизации прибыли, нахождения равновесных цен и т.д. Такое абстрагирование от конкретной ситуации позволяет анализировать модели распространения технологий общего вида, что в свою очередь делает полученные результаты более устойчивыми к изменениям вида моделей и, следовательно, более значимыми.

В основном, целью исследований в этой области является определение функции распределения предприятий относительно новой технологии (иногда рассматривается более сложное деление технологий, выделяя, кроме «старой» и «новой» промежуточные уровни) и анализ ее трансформации во времени.

Первой наиболее известной и популярной моделью стала модель Griliches Z. 1957, который представил процесс распространения новой технологии в виде логистической кривой. Данная модель стала базовой для простейшего анализа замещения «старой» технологии на «новую». В ней делается предположение, что переход на новую технологию, с одной стороны, пропорционален доле фирм,

уже перешедших на новый стандарт, а, с другой стороны, пропорционален доле фирм, которые еще пользуются старой технологией. Дело в том, что если много фирм пользуются новой технологией, то это обстоятельство является сигналом остальным фирмам в отрасли об эффективности использования технологии. В то же время, если количество фирм в отрасли, пользующихся старой технологией, мало, то и переходить на новый стандарт практически некому. Эти несложные предположения позволяют записать следующее дифференциальное уравнение, объясняющее изменение во времени доли фирм, использующих новую технологию:

$$\frac{dF_2}{dt} = bF_2(1 - F_2), \text{ где } F_2 - \text{доля фирм, использующих новую технологию}$$

Решением данного уравнения является логистическая кривая:

$$F_2(t) = \frac{1}{1 + e^{-b(t-t_h)}}, \text{ где}$$

t_h определяется из условия $F_2(t_h) = 1 - F_2(t_h) = 0.5$

Однако необходимо отметить, что для серьезного исследования данная базовая модель должна быть модифицирована, по крайней мере, в двух направлениях: во-первых, технология имеет несколько уровней своего развития и, во-вторых, процесс распространения описывается более сложной зависимостью от начальных условий. Одно из возможных продолжений такого рода исследований можно найти у G. Henkin, V. Polterovich (1999).

В своей работе G. Henkin, V. Polterovich (1999) формулируют и исследуют более общую модель, где предполагается существование большого количества степеней развития той или иной технологии. Предполагается, что уровень развития технологии может быть задан переменной n , принимающей все возможные натуральные значения. Можно обозначить через F_n – долю предприятий, которые имеют уровень эффективности не больше n . Тогда при предположениях:

1. фирма не может «перескакивать» через несколько уровней развития технологии: если уровень эффективности фирмы равен n , то она может перейти только на уровень $n+1$,
 2. скорость перехода на более высокий уровень эффективности складывается из 2 компонент – инновационной и имитационной,
 3. скорость перехода на следующий уровень по причине имитации пропорциональна доле фирм, использующих более эффективную технологию,
 4. скорость перехода на следующий уровень по причине инновации постоянна, –
- можно написать следующее дифференциально-разностное уравнение:

$$\frac{dF_n}{dt} = (\alpha + \beta(1 - F_n))(F_{n-1} - F_n)$$

при условиях на функцию F : $F_n(0) = 0 \quad \forall n \leq 0$; $0 \leq F_n \leq 1 \quad \forall n$; $\sum_{n=1}^{\infty} (1 - F_n) < \infty$

где $\alpha > 0$ характеризует скорость инновационного процесса,

$\beta(1 - F_n)$ определяет долю фирм, переходящих с уровня n на более высокий уровень $n+1$ в результате имитации.

В общем случае можно написать следующее дифференциально-разностное уравнение:

$$\frac{dF_n}{dt} = \varphi(F_n)(F_{n-1} - F_n)$$

В работе показано, что если φ – убывающая функция (что естественно с экономической точки зрения и обобщает предыдущий результат), то $F_n(t) - F_{n-1}(t)$ не монотонна по n , а имеет «волновую» структуру, т.е. выделяются кластеры предприятий, которые схожи между собой по технологическому уровню, и эти кластеры находятся друг от друга на определенном «технологическом» расстоянии, которое со временем может увеличиваться или сокращаться. Если же φ – возрастающая функция, то процесс распространения технологии принимает взрывной характер. Также отдельно рассматривается случай для немонотонной функции φ .

Исторически из моделей, описывающих процессы распространения технологий, появились модели, в которых процесс возникновения и распространения технологий включен в экономические модели, направленные на получение результатов, характеризующих склонность людей инвестировать в инновационный процесс, стоимость патента и др. В основном, данные модели базируются на *шумпетерианском подходе*, который предполагает, что инновации осуществляются для получения монопольной прибыли на определенный промежуток времени. Промежуток времени, в течение которого инноватор может получать монопольную ренту, ограничен временем действия патента, с одной стороны, и моментом появления более совершенной технологии, с другой стороны. Т.о. получается, что необязательно как-либо ограничивать по времени действие патента для достижения технологического роста экономики, т.к. движимые желанием получать монопольный доход конкурентные инноваторы будут создавать все более эффективные технологии.

Aghion P., Howitt P. (1998) ссылаются на Segerstrom, Anant, and Dinopoulos (1990) как на авторов первой удачной попытки связать шумпетерианский подход с моделями эндогенного экономического роста. Однако Aghion P., Howitt P. отмечают слабое место указанной работы – детерминированный инновационный процесс, и приводят свою модель (1988), в которой возникновение новых технологий есть Пуассоновский процесс с параметром, величина которого равна произведению продуктивности исследователей и количества затраченного ими труда. Предполагая, что есть только один фактор производства – труд, прибыль инноватора или фирмы, которой он продаст право пользования технологии, равна:

$$\pi_t = \max_x (p_t(x)x - w_t x)$$

$p_t(x)$ – обратная функция спроса, w_t – зарплата за единицу произведенного продукта x .

Одним из главных результатов анализа Aghion P., Howitt P. стало получение формулы для определения стоимости патента на инновацию в равновесном состоянии экономики:

$$V = \frac{\pi}{r + \lambda n}$$

где π – прибыль монополиста, владеющего технологией,

n – количество труда, используемого в исследованиях,

λ – продуктивность исследовательской технологии

r – норма процента.

Сильная сторона этого исследования заключается в том, что рассмотрен динамический аспект создания технологий, а также их кумулятивность, т.е. процесс накопления знаний во времени. Кроме того, сама формула согласуется с нашими представлениями о привлекательности инвестиций в создание новых технологий: стоимость технологии пропорциональна прибыли, которую можно получить от использования технологии, и обратно пропорциональна норме процента и скорости возникновения новых технологий.

Слабая сторона модели заключается в том, что владелец технологии либо получает монополистическую прибыль, либо не получает ничего, как только на рынке появится более совершенная технология, т.е. не наблюдается эффект постепенного исчезновения монополистической ренты во времени, который есть в действительности. Это можно объяснить тем, что в шумпетарианских моделях рассматривается отлаженный экономический механизм, где инновационная система очень динамична: каждая новая технология постоянно сменяется другой. По сути, исследования обращены к большому количеству мелких инноваций, которые остаются в рамках одной и той же отрасли, что и характерно для развитых экономик. Если предположить, что произошло принципиально новое открытие, когда создан продукт, не имеющий аналогов на рынке, то, по-видимому, такое событие будет иметь пролонгированный эффект во времени. Более того, фирма, вышедшая на рынок со сверхновым товаром, при надежном законодательстве, защищающем интеллектуальные права, еще долгое время будет оставаться монополистом. В магистерской диссертации особое внимание обращено как раз на крупные инновации, монопольная рента от внедрения которых не исчезает одновременно, а диссипирует во времени.

В целом, модели эндогенного роста, содержащие инновации, можно разделить на дискриптивные и нормативные. К дискриптивным моделям можно отнести модели, в ядре которых содержится описание процесса создания технологий, но которые рассматривают этот процесс нейтрально, т.е. без указания того, оптимален ли уровень инвестиций в инновации, надо ли поощрять инновационный процесс и каким образом и т.д. Главное в таких моделях – точно описать связи между всеми рынками, объяснить мотивацию экономических субъектов, а также рассмотреть, как модель будет развиваться в устойчивом состоянии: темпы роста дохода, производительности, исследований и т.д. Дискриптивные модели закладывают основу для построения нормативных моделей, которые обычно модифицируют уже существующие построения так, чтобы наглядно показать, как можно влиять на переменные модели для достижения каких-либо специфических целей.

Одной из наиболее ярких и изощренных дискриптивных моделей общего равновесия является модель Eaton и Kortum (1995), в которой авторы рассматривают взаимодействие таких рынков, как рынок конечного товара, конкурентных рынков промежуточных товаров, рынка труда рабочих и рынка труда исследователей. Рассматривается мировая открытая экономика с государствами, не слишком различающимися в технологическом развитии (в качестве примера приводятся передовые развитые страны). В модели предполагается, что любая технология, изобретенная в любой стране, обязательно станет известна в любой другой стране со случайным лагом времени, но будет принята на вооружение, только если в этой стране еще не используется более совершенная технология. Идеи о том, что инновации относятся к промежуточным товарам и происходит аддитивное накопление знаний, восходят к Шумпетеру. Нововведением можно считать полный отказ авторов от признания за патентом возможности защиты от несанкционированных имитаций. Вместо этого авторы указывают, что патент снижает интенсивность процесса имитаций. Такое предположение дает возможность определить уровень технологий q , с которого имеет смысл патентовать изобретение:

$$V_{nit}^{pat}(q) - V_{nit}^{not}(q) = f_{nit}$$

$$V_{nit}(q) = \int_1^q \int_0^\infty \pi_{n,t+s}(z, q) e^{-(r+t)s} (1 - e^{-\varepsilon_{ni}s}) e^{-(\mu_{ni+s} - \mu_{ni})q^{-\theta}} dz ds$$

где t – исходный момент времени, s - период от исходного до следующего момента времени, $\pi_{n,t+s}(z, q)$ – прибыль фирмы в стране n в момент времени $(t+s)$, если она будет использовать технологию уровня q , в то время как уровень используемой технологии z ,

ε_{ni} – среднее время, которое требуется, чтобы инновация из страны i попало в страну n ,

μ_{ni} – объем знаний, накопленный в стране n к моменту времени t ,

z – технологический уровень,

θ – параметр в Парето распределении идей,

t – параметр интенсивности имитирования в Пуассоновском процессе,

f_{nit} – транзакционные издержки на патентование идеи, изобретенной в стране i , в стране n в момент времени t ,

$V_{nit}(q)$ – стоимость идеи уровня q , изобретенной в стране i , в стране n в момент времени t .

$V_{nit}^{pat}(q)$ и $V_{nit}^{not}(q)$ различаются только уровнем опасности того, что технология будет симитирована: $t^{pat} < t^{not}$.

Eaton и Kortum рассмотрели общее равновесие, где часть идей патентуется, а часть нет, и получили положительную зависимость экономического роста от темпа роста накопленных знаний.

Моделью, которую можно назвать нормативной, т.е. предписывающей государству каким образом влиять на процесс создания технологий, является модель Hunt (1995). В ней Aghion P., Howitt P. (1988) изменяется таким образом, что государство может воздействовать на ширину

патента, т.е. область нововведений в непосредственной близости по предмету и характеру от патентуемой технологии, меняя тем самым стимулы к инвестициям в исследования.

Hunt предполагает, что размер инноваций равномерно распределен на $[0, \bar{\gamma}]$ с плотностью распределения $f(\gamma)$ и кумулятивной функцией распределения $F(\gamma)$. Государство определяет s – минимальный размер инновации, после которого инноватор может запатентовать свое открытие (так называемый минимальный уровень «неочевидности»). Тогда инноватор априори будет рассчитывать, что получит патент на изобретение с вероятностью $1 - F(s)$. Предполагая, что без патентной защиты инновация не будет применена, Hunt модифицирует формулу для расчета стоимости инновации следующим образом:

$$V = \frac{\int_0^{\bar{\gamma}} \pi(\gamma) f(\gamma) d\gamma}{r + (1 - F(s)) \lambda n}$$

где $\pi(\gamma)$ – прибыль, продуцируемая инновацией размера γ .

Можно заметить, что увеличение параметра s имеет два эффекта, работающих в разном направлении. С одной стороны, наблюдается негативный эффект «прибыльности», который влияет на числитель: увеличение s приводит к уменьшению вероятности того, что открытие будет запатентовано, и, следовательно, сокращает ожидаемую прибыль. С другой стороны, на знаменатель воздействует положительный «динамический» эффект, который выражается в том, что и следующие инновации также с меньшей вероятностью будут запатентованы, что стимулирует R&D. Какой из эффектов окажется сильнее зависит от λ , n , и начального размера s . В частности, динамический эффект перевешивает в быстро развивающихся отраслях, где $\lambda \cdot n$ велико, или при небольших значениях s (предполагается, что $f(\gamma)$ – убывающая функция), и наоборот. Увеличивать или уменьшать привлекательность инноваций в каждом конкретном случае зависит от оценки правительством отклонения бизнеса от общественно оптимального уровня инвестиций в инновационный процесс.

Итак, мы постепенно перешли к рассмотрению моделей, показывающих роль государства в инновационном процессе. Обзор литературы по этому вопросу проводят Aghion P., Howitt P. (1998). Они выделяют два направления, по которым государство обычно регулирует инновационную деятельность – это субсидирование и выдача патентов. Рассмотрим подробнее возможность субсидировать инноватора.

Субсидирование классифицируется по двум направлениям: целевое (targeted) и нецелевое (untargeted), предварительное (ex-ante) и по результату (ex-post).

Сильная и одновременно слабая сторона целевого субсидирования заключается в том, что оно субъективно. С одной стороны, невозможно получить субсидию без доказательства эффективности нововведения, с другой стороны, получение субсидии при целевом финансировании зависит от решения конкретного чиновника. При нецелевом субсидировании устанавливаются жесткие

критерии, по которым та или иная фирма может получить помощь государства; однако оппоненты такого подхода утверждают, что государственные средства «распыляются», т.е. многие нововведения могли бы произойти и без вмешательства государства.

Относительно момента финансирования инноватора, кажется, не должно быть сомнений: надо субсидировать его после получения результата (ex-post), чтобы стимулировать приложение больших усилий для достижения цели, т.к. инновация принесет общественную пользу не только ее автору, но обществу в целом. Предлагать инноватору деньги до получения результата нецелесообразно, т.к. это никак не скажется на его стимулах. Для доказательства данного утверждения Aghion P., Howitt P. приводят простую модель, где вероятность осуществления инновации $p(e)$ есть возрастающая функция от усилий инноватора e , $\psi(e)$ – функция издержек, I – фиксированные инвестиции инноватора в проект, R – доход инноватора в случае успешной реализации проекта, E – положительная экстерналия для общества, выраженная в деньгах, s – размер субсидии ex-ante, S – размер субсидии ex-post. Тогда усилия, которые выберет инноватор:

$$e^0 = \arg \max_e (p(e)(R + S) - \psi(e) - I + s)$$

Общественно оптимальные усилия есть:

$$e^* = \arg \max_e (p(e)(R + E) - \psi(e) - I)$$

Т.е. для достижения общественно оптимальных усилий инноватора государству достаточно выбрать $S = E$, $s = 0$.

Однако на практике известно, что предварительное (ex-ante) субсидирование инноватора также распространено. Aghion P., Howitt P. приводят объяснения этому феномену, которые, по их мнению, не были учтены в модели:

1. инноватор может быть рискофобом, и тогда он не будет приступать к исследованиям без уверенности, что затраты окупятся,
2. поскольку инновационный процесс рискован и с трудом поддается внешнему контролю, то исследовательским фирмам сложно получить банковский кредит для начала своей деятельности,
3. результаты многих исследований не проверяемы (nonverifiable) и поэтому ex-post субсидирование может быть не приемлемо для инноватора.

Т.о. авторы приходят к выводу, что на практике следует применять в определенных пропорциях как субсидирование по результату, так и предварительное субсидирование. Вопрос субсидирования затронут и в работе Grossman and Helpman (1992).

Grossman and Helpman (1992) рассматривают влияние на макроэкономические переменные государственной политики поддержки отраслей передовых технологий (hi-tech), а также субсидирования инноваторов и имитаторов. Авторы не дают однозначной оценки политики субсидирования передовых отраслей. С одной стороны, субсидирование позволяет стране получить

конкурентное преимущество в мировой торговле, с другой стороны, субсидирование отраслей передовых технологий приводит к перетоку квалифицированной рабочей силы из исследовательской сферы в отрасли высоких технологий, получающих государственную поддержку. В итоге, может замедлиться экономический рост из-за снижения темпов накопления знаний. Более оптимистично авторы высказываются относительно поддержки инноваторов и имитаторов: субсидии снижают издержки на исследовательскую деятельность, а также на имитацию. Следовательно, доходы от исследовательской и имитационной деятельности растут, увеличивается их привлекательность, что, в итоге, приводит к увеличению темпов роста накопленных знаний и экономического роста. Однако увеличение темпов роста может иметь временный характер и в долгосрочной перспективе субсидирование имитационных и инновационных фирм приведет только к росту относительной заработной платы на этих предприятиях и экономический рост приостановится.

До сих пор речь шла об увеличении количества знаний. Однако последствия политики государства, направленная не на увеличение количества знаний, а на увеличение количества фирм, владеющих передовыми технологиями, является пока недостаточно изученной. Эта проблема исследуется в дипломе. Однако методы воздействия государства отличаются от методов в рассмотренных выше работах. Предлагается активное использование налоговой политики и штакельберговское поведение государства, что напоминает анализ Brander J., Spencer B. (1985) воздействия государства на фирму-экспортера.

Brander J., Spencer B. (1985) показали, что при определенных обстоятельствах (мировой олигополистический рынок) государство может эффективно применять механизмы налоговой системы, стимулируя внутреннего производителя изменять объемы выпускаемой продукции. Идеология модели заключается в том, что «мудрое» государство, зная конкурентную среду, в которой действует фирма-резидент, может с помощью налоговой политики усложнить или облегчить условия функционирования этой фирмы, влияя тем самым на ее выпуск. Потом с помощью системы паушальных трансфертов благосостояние фирмы, а следовательно, и благосостояние общества увеличится.

Данную модель можно сформулировать следующим образом. Пусть отечественная и иностранная фирма конкурируют на мировом рынке, сталкиваясь с обратной функцией спроса $p(y_1 + y_2)$, где y_1 и y_2 – соответствующие выпуски. Задача отечественной фирмы :

$$[p(y_1 + y_2) + t]y_1 - c_1y_1 \rightarrow \max_{y_1}$$

где t – это налог на экспорт или субсидия в зависимости от знака.

Задача иностранного конкурента:

$$[p(y_1 + y_2)]y_2 - c_2y_2 \rightarrow \max_{y_2}$$

Государство стремится выбрать t так, чтобы максимизировать совокупную прибыль отечественной фирмы: $[p(y_1 + y_2)]y_1 - c_1y_1$, Предполагается, что государство обладает полной

информацией и знает отклик иностранной фирмы на выпуск производителя, т.е. находится равновесие по Штакельбергу. В итоге, оптимальный размер субсидии (налога) $t = p'y'_2y_1$. Если $y'_2 > 0$, то государству выгодно ввести экспортный налог ($t < 0$), если $y'_2 < 0$, то выгодно введение субсидии ($t > 0$). Во многом именно модель Brander J., Spencer B. подсказала автору отправную точку в построении возможного механизма государственного стимулирования распространения технологий.

Кроме того, в дипломе развивается тезис о возможности добровольного отказа инноватора от патентования своего открытия. Это во многом согласуется с направлением исследований, в которых ставится под сомнение эффективность действующего законодательства в области защиты интеллектуальной собственности (например, Попов В.В. (2002)). Можно обратиться к работе Boldrin M., Levine D. (2002), где высказывается тезис о том, что защита интеллектуальной собственности, предполагающая монополию на идеи, а не только на продукты, в которых идеи воплощены, негативно сказывается на экономическом развитии. Главный аргумент заключается в том, что в отличие от продавцов «обычных» товаров (например, сельскохозяйственных) фирмы, предлагающие потребителю запатентованные товары, пытаются также контролировать дальнейшее использование товара (downstream licensing), что, по мнению авторов, является дополнительной и несправедливой привилегией. Если такой контроль убрать, то за инноватором все еще останется «право первой продажи» (the right of first sale). При этом имитаторы будут стремиться купить товар как можно быстрее, чтобы успеть продать потребителям растиражированный новый продукт раньше своих конкурентов, а, следовательно, первоначальная цена будет выше последующих.

Авторы приводят модель, где в качестве нового продукта выступает музыкальное произведение, записанное в MP3 файле. Пусть для производства продукта требуется 1 период времени, в каждый последующий период может быть скопировано $\beta > 1$ единиц данного продукта. Все потребители индексированы через $c > 0$ и $c^{-\psi}$ – полезность потребителя от одной единицы продукта, $\delta < 1$ – дисконт. Boldrin M., Levine D. получают формулу для расчета цены продаваемой продукции в первый момент времени:

$$p_1 = \frac{\beta \left(\frac{1+\beta}{\beta} - \delta^{1/\psi} \beta^{(1-\psi)/\psi} \right)^{-\psi}}{\beta - 1}$$

p_1 - положительное конечное число, которое может быть, а может и не быть достаточным, для того чтобы мотивировать производителя: зависит от издержек его упущенной выгоды (opportunity cost).

В любом случае вопрос о необходимости патентования новых технологий остается открытым. В дипломной работе мы показали, что государство путем установления оптимального налога и компенсации за отказ от патентования создает такие условия для инноватора, когда ему выгодно инвестировать в создание новой технологии и затем предоставлять ее определенному кругу фирм (число которых также находится из решения оптимизационной задачи). Полученные налоговые

доходы в отрасли государство передает в виде трансферта инноватору. Распространение технологии происходит исключительно на добровольной основе: инноватор всегда может отказаться от предложения государства и стать монополистом в отрасли, но ему это не выгодно. В итоге, достигается увеличение благосостояния общества. В следующей главе изучается возможность построения такого механизма.

3. Модель: государство – посредник трансферта технологии.

Начнем рассмотрение с простой модели, которая бы позволяла оценить влияние распространения технологии на благосостояние общества в терминах потребительского излишка и прибыли производителей. Такая постановка задачи дает возможность количественно оценить изменение благосостояния при вмешательстве государства в процесс распространения технологий. Кроме того, пока не будем акцентировать внимание на возможности имитаций.

В качестве отправной точки анализа рассмотрим внутренний монопольный рынок нового товара, возникающий в результате коммерческого воплощения инновации. Предположим, что государство обеспокоено исключительно максимизацией общественного благосостояния и не преследует каких-либо других целей, информация совершенна, т.е. государство знает то же, что и фирма. Будем считать, что издержки патентования малы, а патент выдается без ограничения его действия во времени и гарантирует полную защиту эксклюзивного права пользования его владельца, т.е. блокирует возможность несанкционированного входа в отрасль. Т.о. после патентования инноватор выберет монопольный выпуск и установит монопольную цену. Исходная ситуация характеризуется точкой А на рис. 1. (рис.1 соответствует случаю с нулевыми предельными издержками).

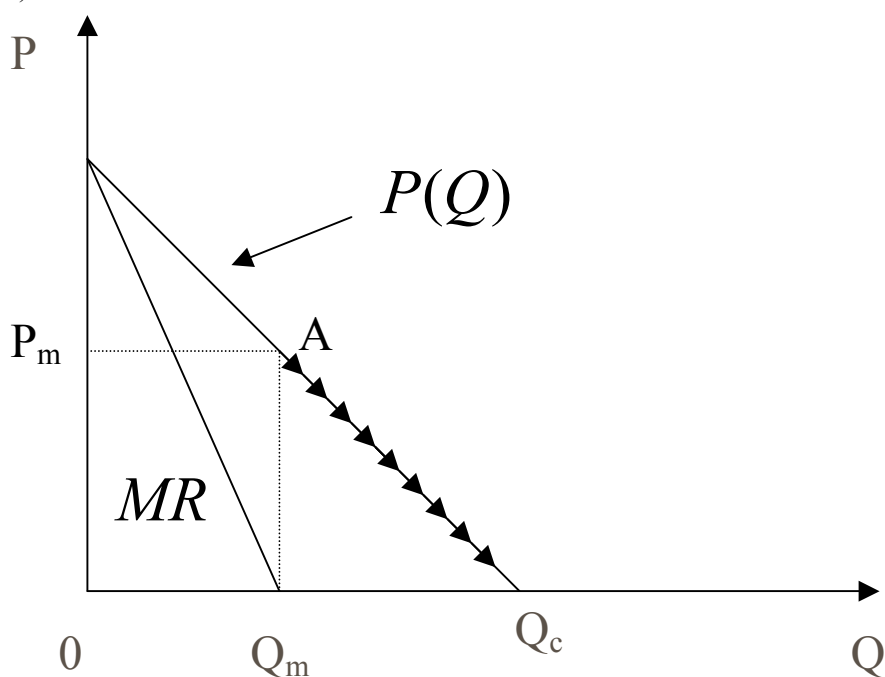


рис. 1

На рис. 1: Q – отраслевой выпуск, $P(Q)$ – обратная функция спроса, MR – предельный доход монополиста; Q_m – монопольный выпуск, Q_c – выпуск при совершенной конкуренции.

Из микроэкономического анализа известно, что наибольший излишек общество получает при совершенной конкуренции. При увеличении (на рис. 1. изображено стрелками) отраслевого выпуска – от монопольного до конкурентного – происходит рост благосостояния. Возникает положительная экстерналиа: общество может выиграть, если фирма предоставит технологию для использования другими хозяйственными субъектами, но ей это не выгодно, т.к. она утратит свою монопольную власть.

На первый взгляд, простейший путь, по которому монополия должна самоликвидироваться, – это продажа права пользования технологии другим фирмам, готовым производить аналогичную продукцию. Однако механизм продажи права пользования технологией другим потенциальным участникам рынка терпит неудачу в связи с тем, что последние в качестве источника финансирования могут рассчитывать лишь на свои будущие прибыли. Однако совокупная прибыль в отрасли не может стать больше той, что извлекает фирма-монополист (какой бы тип конкуренции не сложился). Следовательно, продажа разрешения использовать технологию не может быть взаимовыгодна в рамках рассматриваемой модели. Хотя можно попробовать возразить примерами из практики, показывающими, что на самом деле компании предоставляют за определенную плату другим компаниям право пользования своими технологиями. Однако такое предоставление технологий происходит с серьезным лагом во времени. Представляется маловероятной ситуация, когда компания поделилась бы самой новейшей разработкой, дающей ей конкурентное преимущество в производстве товара, на котором она специализируется. Т.е. в определенном смысле можно говорить о «провале» рынка.

В данной ситуации посредником, корректирующим рыночный механизм, могло бы стать государство. Как известно, доходная часть бюджета любого правительства пополняется за счет налогов, которые оно тратит на определенные мероприятия, в числе которых может присутствовать стимулирование распространения технологии. Конечно, с теоретической точки зрения самый простой способ обеспечить максимальный общественный излишек в отрасли можно путем ограничения максимальной цены монополиста или минимального объема выпускаемого продукта. На практике данные методы могут быть применимы только в отношении естественных монополий. В отраслях с эффективной конкуренцией такие нерыночные меры на практике не применяются главным образом из-за невозможности точно определить оптимальный объем производства, а также высоких издержек контроля правильного выполнения фирмой наложенных на нее предписаний. Однако если правом пользования технологией обладает несколько фирм, то разумно предположить (в действительности так и происходит), что между ними возникнет конкуренция, в результате которой цена в отрасли уменьшится, а суммарный выпуск увеличится.

При построении теоретических моделей наиболее часто используется 3 типа несовершенной конкуренции: монополистическая конкуренция, олигополия Курно и олигополия Бертрана. Концепция монополистической конкуренции в данном случае не подходит, потому что это конкуренция относительно диверсифицированных товаров, но мы предполагаем, что при использовании одной технологии получается идентичный товар. С другой стороны, жесткая ценовая конкуренция по Бертрану также маловероятна: две фирмы, выпускающие новый продукт, наверняка будут иметь положительную прибыль. Следовательно, наиболее пригодной для анализа кажется конкуренция в олигополии Курно, когда отраслевой выпуск и цена являются монотонными непрерывными функциями от числа участников. При этом с ростом числа участников равновесие приближается к оптимуму совершенной конкуренции. Другими словами, при распространении технологии увеличение отраслевого выпуска достигается через рыночный механизм конкуренции и не требует контроля и ограничений со стороны государства.

Государство могло бы компенсировать инноватору потери упущенной выгоды от распространения технологии из бюджетных средств, если тем самым можно увеличить общественное благосостояние. Однако дополнительные государственные расходы финансируются за счет налогов, которые в свою очередь приводят к ценовым искажениям и, в итоге, возникают невосполнимые потери (dead-weight loss). Высокие ставки налогообложения в экономике, однако, имеют и косвенный положительный эффект (в случае благонамеренности государства): чем выше уровень налогообложения, тем более привлекательными становятся налоговые льготы и тем больше сила государства в переговорах с фирмой.

При этом надо предполагать, что государство может достаточно точно предсказывать поведение фирмы, а также долгосрочные эффекты своей политики так, чтобы для инноватора оставалось выгодным осуществлять нововведение. С другой стороны, фирма тоже умеет предсказывать налоговую политику государства и уверена в том, что после осуществления инновации государство не станет менять правила игры. Т.е. мы рассматриваем равновесие по Штакельбергу, где в качестве ведущего игрока выступает государство.

Описанная выше ситуация может быть представлена в виде игры со следующей структурой:

- 1) Государство вводит налог на продажу и предлагает фирме контракт: фирма предоставляет технологию в пользование оговоренного числа участников, получая денежную компенсацию.
- 2) Фирма может отказаться от предложения государства и выбрать монопольный выпуск с учетом налога (рис.2), но ей выгодно заключить контракт.
- 3) Происходит олигопольная игра фирм (по Курно), получивших доступ к технологии.

Стандартная постановка задачи фирмы-инноватора выглядит следующим образом:

F – затраты на изобретение (так как предметом настоящего анализа является не определение оптимального объема инвестиций в исследования, а проблемы, связанные с распространением уже созданной технологии, то будем считать F фиксированной величиной),

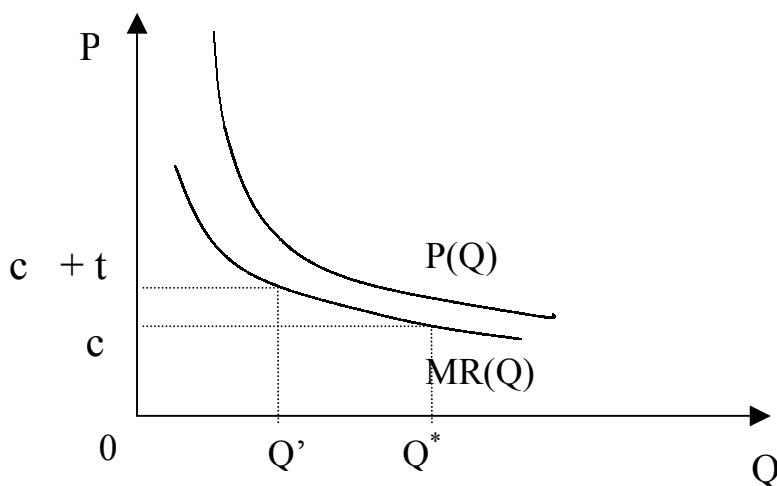


Рис.2

$p(q)$ – обратная функция спроса фирмы на внутреннем рынке,

$c(q)$ - издержки на производство q единиц продукции,

$\pi = \arg \max_q (q \cdot p(q) - c(q) - t \cdot q)$ - прибыль фирмы от внедрения новой технологии, если

она не распространяет технологию; либо π рассчитывается как сумма ее олигополистической прибыли и компенсации государства, о чем речь пойдет ниже.

Критерием для инвестирования фирмы в разработку новой технологии является условие $\pi - F \geq 0$.

Обозначим благосостояние общества через $SW = CS + PS$ (складывается из потребительского излишка и прибыли производителей). Формально государство должно решать задачу максимизации SW при определенных ограничениях. Однако, задача максимизации SW сводится к максимизации выпуска отрасли, т.к. общественное благосостояние – монотонно возрастающая функция выпуска.

Специфицируем модель, введя некоторые предположения.

Пусть $c(q) = cq$, т.е. предельные издержки постоянны,

$p(q) = a - bq$, - обратная функция спроса линейна.

Будем считать, что и инноватор, и государство знают вид $c(q)$ и $p(q)$. Это предположение базируется на том, что по характеристикам технологии можно оценить издержки производства $c(q)$ (затраты) и спрос стороны населения $Q(p)$ (результат).

С одной стороны, очевидно, что такие предположения существенно упрощают анализ и позволяют получить качественные выводы. С другой стороны, эти предположения можно считать базовыми. Так функция издержек обладает постоянной отдачей на масштаб: естественно, что если в отрасли наблюдается возрастающая отдача на масштаб, государство будет менее заинтересовано в диффузии технологии, и наоборот, при убывающей отдаче ускорять диффузию технологии выгоднее.

Игра развивается следующим образом. Государство должно предложить фирме, владеющей новой технологией, контракт, состоящий из двух параметров (n, v) , где n – число фирм, которые

будут использовать технологию, v - размер компенсации фирме-монополисту. Фирма имеет право принять предложение государства или отказаться от него, при этом ее статус-кво является точка $(1, 0)$ – остаться на рынке одной и не получить компенсацию от государства.

Получается задача типа «начальник-подчиненный», где в качестве «начальника» выступает государство, а в качестве «подчиненного» – инноватор.

Формально данную задачу можно записать следующим образом:

$$Q(t, n) \rightarrow \max_{t, n} \quad [1]$$

$$Q(t, n) = \sum_{j=1}^n q_j(t, n) \quad [2]$$

$$q_j(t, n) = \arg \max_{q_j} (q_j p(q_j + \sum_{i \neq j} q_i) - (c + t)q_j) \quad [3]$$

$$v(t, n) \geq \pi^m(t) - \pi_n(t, n) \quad [4]$$

$$v(t, n) \geq F - \pi_n(t, n) \quad [5]$$

где $\pi^m(t) = \frac{1}{b} \left(\frac{a - c - t}{2} \right)^2$ - прибыль монополиста, если он откажется распространять

технологию (статус-кво);

$\pi_n(t, n) = \frac{1}{b} \left(\frac{a - c - t}{n + 1} \right)^2$ - олигополистическая прибыль фирмы при n участниках в

равновесии Курно;

$v(t, n)$ - это компенсация инноватору. Для простоты будем считать, что единственной целью сбора налога является компенсация инноватору, т.е.

$$v(t, n) = \tau Q = tnq = tn \left(\frac{a - c - t}{b(n + 1)} \right)$$

Условие (4) представляет условие участия фирмы в трансфере технологии, гарантирующее, что инноватор получит не меньший доход, чем в статус-кво. Условие (5) означает то, что размер предоставляемой компенсации не может быть меньше понесенных фирмой затрат, чтобы не дестимулировать процесс создания новых технологий. В оптимуме одно из условий (4) или (5) должно быть выполнено как равенство. В противном случае можно уменьшить налог на малую величину при том же числе олигополистов n так, что (4) и (5) будут выполнены. При этом увеличится выпуск каждой фирмы и как следствие - совокупный выпуск в отрасли в целом и, следовательно, найденное решение не оптимально.

Сначала предположим, что активным в оптимальном решении является ограничение (4), что задает неявно функцию $t = t(n)$:

$$F(t, n) = tn \left(\frac{a-c-t}{b(n+1)} \right) + \frac{1}{b} \left(\frac{a-c-t}{n+1} \right)^2 - \frac{1}{b} \left(\frac{a-c-t}{2} \right)^2 \equiv 0 \quad [6]$$

Откуда следует, что

$$t(n) = \frac{(a-c)(n^2 + 2n - 3)}{5n^2 + 6n - 3} \quad [7]$$

Графически данная зависимость выглядит следующим образом (нормировано так, что $(a-c) = 1$) (см. рис. 3):

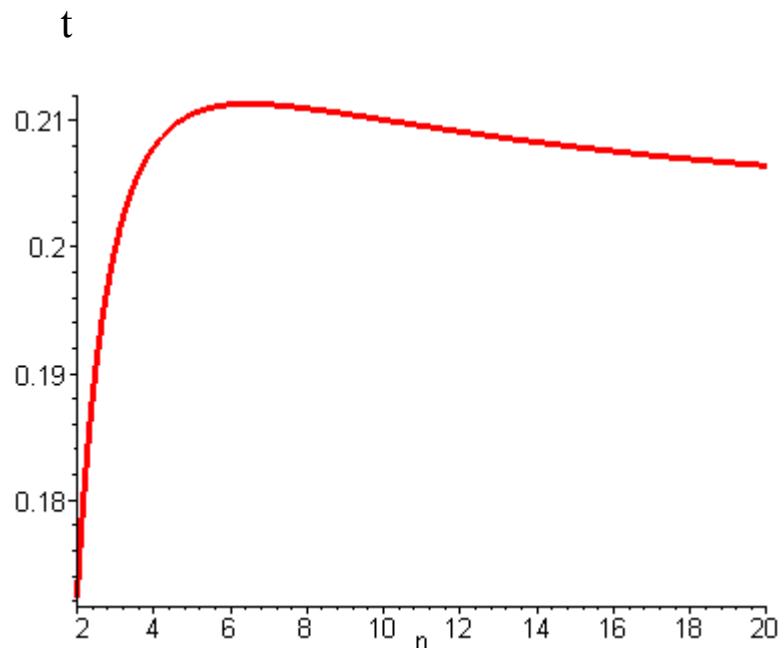
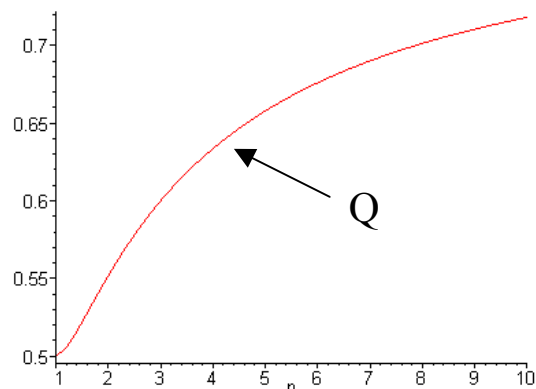


рис.3

Для линейной функции спроса отраслевой выпуск в зависимости от числа олигополистов составит:

$$\tilde{Q}(n) = \frac{4(a-c)n^2}{b(5n^2 + 2n - 3)} \quad [8]$$

где выпуск отрасли $\tilde{Q}(n) = Q(t(n), n)$ - монотонно возрастающая функция от количества олигополистов.



для $b = 1$

Вывод: для линейной функции спроса *всегда* положительное влияние увеличения числа олигополистов перевешивает негативное влияние налога с продаж. Т.е. даже в случае установления неоптимального налога в отрасли с соответствующим числом фирм (из соотношения [7]) (например, мы не можем решать задачу государства для каждой отдельной отрасли) произойдет увеличение отраслевого выпуска и общественного благосостояния.

Этот вывод позволяет предложить *другие правила* заключения контракта между государством и инноватором: государство предлагает функцию компенсации инноватору за дополнительное число фирм, которые получают право использовать технологию. Тем самым вопрос поиска потенциальных производителей перекладывается на инноватора. Государство в этом случае практически полностью дистанцируется от вмешательства в рыночный механизм: оно предоставляет инноватору дополнительные варианты получения прибыли, кроме продажи продукции населению, последний сам заинтересован в том, чтобы распространить технологию среди как можно большего числа фирм.

$$\text{Обозначим } B = \lim_{n \rightarrow \infty} \tilde{Q}(n) = \frac{4(a-c)}{5b}.$$

B больше монопольного выпуска $Q^* = \frac{a-c}{2b}$, но меньше выпуска конкурентной отрасли $\frac{a-c}{b}$. Ставка налога, соответствующая случаю с предоставлением технологии всем

желающим: $t^* = \frac{1}{5}(a-c)$.

Если $\pi^m(t^*) \geq F$, то ограничение (5) выполняется как неравенство и решение задачи (1)-(5) заключается в предложении фирме контракта, в котором она уступает право пользования технологией неограниченному числу участников и получает соответствующим образом рассчитанную компенсацию. Т.е. для $F \leq \frac{4}{25}(a-c)^2$ решением является $\left\{ t = \frac{a-c}{5}, n = \infty \right\}$. При

этом отраслевой выпуск $Q = \frac{4(a-c)}{5b}$ не зависит от величины F .

Однако очевидно, что при большой стоимости создания технологии придется либо ограничивать число фирм, для которых будет доступна информация, либо увеличивать ставку налога. Для $\frac{(a-c)^2}{4b} \geq F > \frac{4(a-c)^2}{25b}$ (т.е. для оставшихся значений параметра F , при которых инноватору выгодно разрабатывать технологию) вид отраслевой функции выпуска приведен в

приложении А. Решением (1)-(5) является $\left\{ t = \frac{a - c - \sqrt{((a - c)^2 - 4Fb)}}{2}, n = \infty \right\}$ и отраслевой

выпуск $Q(F) = \frac{a - c + \sqrt{((a - c)^2 - 4Fb)}}{2b}$ - убывает по F.

Если при небольших значениях параметра F благосостояние убывает (по F) линейно, то при больших значениях параметра происходит дополнительная потеря эффективности за счет уменьшения отраслевого выпуска. В целом, можно считать, что рынок совершенной конкуренции, при которой все участники имели бы доступ к технологии без введения налога – это состояние first-best, необходимость компенсировать монополию приводит к состоянию second-best.

Выводы:

- 1) Государство может увеличить совокупный излишек, получаемый обществом, введя в отрасли налог с продаж и перечисляя полученные средства фирме-инноватору в качестве компенсации за предоставление имеющейся у нее технологии конкурентам.
- 2) При линейной функции спроса и постоянных предельных издержках государству всегда выгодно заключать контракт, в котором количество фирм, имеющих право получить технологию, не ограничено.
- 3) При небольших значениях затрат на разработку технологии предлагаемая фирме компенсация v будет превосходить ее затраты, при этом общественный совокупный излишек SW будет сокращаться ровно настолько, насколько увеличится F . При больших затратах на разработку технологии государству приходится увеличивать ставку налога с продаж, что ведет к дополнительным потерям эффективности. Однако и в этом случае сокращать количество пользователей технологии не выгодно.

4. Диффузия технологии: естественное распространение и вмешательство государства.

До сих пор мы пользовались предположением, что государство может выбирать ставку налога в каждой конкретной отрасли только для того, чтобы собрать средства на компенсацию, предоставляемую инноватору. В действительности, мы знаем, что налог с продаж выполняет много различных функций. Возникает вопрос, а если в отрасли уже есть налог, может быть государство в состоянии с помощью ввода льготы по налогообложению в состоянии увеличить и благосостояние инноватора, и благосостояние общества в целом? Именно ответу на этот вопрос и посвящен последующий анализ.

В качестве предварительного этапа анализа постараемся объяснить существования в отрасли налога с продаж и, кроме того, предложить некоторую формулу его расчета.

Рассмотрим следующую динамическую модель. Распространение технологии может происходить двумя способами: бесплатное получение ее в процессе естественной диффузии и форсированное распространение технологии, инициируемое государством.

Пусть экономика задается линейными отраслями с одинаковым спросом в каждой: $p = a - q$ - линейная функция спроса. При этом известно, что технология производства $c'(q) = 0$ (без потери общности при линейной технологии предельные издержки можно считать равными 0), k - **постоянные издержки на производство** продукции (постоянные издержки считаем небольшими, т.е. отрасль близка к конкурентной).

Рассмотрим общий случай целевой функции государства: государство стремится с *определенными весами максимизировать общественное благосостояние и налоговые поступления* (например, государству необходимо обеспечить денежными средствами социальную сферу, армию и т.д., а также осуществить компенсацию инноватору потерь, связанных с трансфертом технологии !). Данное предположение необходимо, для того чтобы объяснить наличие в экономике налога с продаж как такового. Другими словами, если бы мы рассматривали рынок нового товара без связи с остальными рынками (как мы делали в предыдущий главе), без предоставления государством общественных благ, трудно было бы объяснить наличие исходного налога с продаж в отрасли. Не вдаваясь в природу связи рассматриваемой отрасли с остальной экономикой (т.е. общее равновесие), введем коэффициент β , который будет показывать «теневую» ценность налогов для государства. Тогда его целевая функция выглядит следующим образом:

$$U = \beta T + (1 - \beta)SW .$$

Мы знаем, что $SW = T + PS + CS$, где

SW – общественное благосостояние,

T – налоги, собираемые государством,

PS – излишек потребителей,

CS – излишек производителей

Тогда получим:

$$U = T + (1 - \beta)(PS + CS)$$

Кроме интерпретации параметра β как некоторой оценки важности наполнения бюджета, существует другая интерпретация как степени отклонения государства от общественного оптимума с целью собственного обогащения.

Пусть все налоги государства складываются из налога с продаж. Будем рассматривать долгосрочное равновесие в отраслях с олигополистической конкуренцией по Курно. В рамках такой концепции равновесия не составляет особого труда рассчитать оптимальную с точки зрения государства ставку налога с продаж t , что и сделано ниже.

Для линейной функции спроса мы знаем основные характеристики складывающегося равновесия в отрасли:

$$q = \frac{a-t}{n+1} \text{ - выпуск одной фирмы при количестве участников } n,$$

$$Q = \frac{n(a-t)}{n+1} \text{ - совокупный выпуск отрасли,}$$

$$p = \frac{a+nt}{n+1} \text{ - цена на продукцию на рынке,}$$

$$\pi_n = \frac{(a-t)^2}{(n+1)^2} - k \text{ - прибыль отдельной фирмы,}$$

В долгосрочном равновесии количество фирм в отрасли n при условии свободного входа находится из условия $\pi_n \geq 0$ и $\pi_{n+1} < 0$, т.к. n изменяется дискретно. Однако если потенциальное количество фирм в отрасли достаточно велико (т.е. постоянные издержки k малы), то можно ввести **фиктивную** переменную n , находящуюся из соотношения $\pi_n = 0$, которая при использовании в модели не слишком отличается от фактического дискретного аналога $\tilde{n} = [n]$ (обоснованность такой замены в Приложении В).

Т.о. если постоянные издержки не велики, то можно рассматривать непрерывную зависимость $n = n(k)$:

$$n = \frac{a-t}{\sqrt{k}} - 1 \quad [1]$$

Весь дальнейший анализ мы будем предполагать, что постоянные издержки k малы.

Кроме того, можно заметить, что в описываемой модели: $T = tQ$, $CS = 0.5Q^2$, $PS = n\pi_n = 0$, т.к. прибыли производителей в равновесии равны 0.

Тогда $U = tQ + 0.5(1-\beta)Q^2$. Подставляя выражение для Q , получим:

$$U = \frac{n(a-c-t)}{n+1} \left(t + 0.5(1-\beta) \frac{n(a-c-t)}{n+1} \right) \quad [2]$$

Используя выражение (1), получим следующую задачу правительства по нахождению оптимальной ставки налога с продажи:

$$(a-c-t-\sqrt{k})(t+0.5(1-\beta)(a-c-t-\sqrt{k})) \rightarrow \max_t \quad [3]$$

s.t.

$$t \leq a - 2\sqrt{k} \quad [4]$$

Условие (4) – это условие того, что в отрасли останется хотя бы одна фирма. Оно непосредственно следует из (1).

$$t^* = \frac{\beta(a - \sqrt{k})}{1 + \beta} \approx \frac{\beta a}{1 + \beta}$$

t^* является оптимальным решением задачи (3)-(4), кроме случаев, указанных в приложении С.

Показав, как можно интерпретировать существующий в отрасли налог с продажи, мы можем приступить к решению задачи о нахождении *оптимальной скидки с налога для стимулирования процесса диффузии технологий*. Однако, не очевидно, надо ли его стимулировать и что государство при этом выиграет. Для ответа на данные вопросы дополним рассматриваемую модель следующим образом.

Предположим, что периодически в экономике возникают новые отрасли, связанные с инновациями. Предположим, что, как и ранее, *инноватор* изобретает технологию, затратив F . Пусть защита прав интеллектуальной собственности не полна и фирмы с определенной вероятностью могут имитировать новую технологию, т.е. происходит процесс «естественной» диффузии технологии. Пусть N – количество фирм, готовых воспользоваться созданной технологией. Можно предположить, что $N = n-1$, т.е. количество фирм, пытающихся войти на рынок, равно максимально возможному их количеству в равновесии (с учетом того, что монополист уже владеет технологией), т.е. такому количеству, при котором прибыль каждой фирмы равна нулю.

Процесс распространения технологии приобретает стохастический характер, когда в каждый момент времени известно распределение вероятности количества фирм в отрасли, но не само их количество. Формально мы получаем Марковский процесс, который характеризуется треугольной матрицей переходных вероятностей относительно количества фирм в отрасли. Треугольный вид матрицы говорит о том, что невозможно уменьшение числа фирм, умеющих использовать технологию, т.е. узнав, как делается продукт в соответствии с технологией, нельзя об этом забыть.

Относительно структуры Марковского процесса можно сделать много разных предположений. Для простоты предположим, что в каждый момент времени в отрасль может войти только одна фирма (небольшой промежуток времени) с постоянной вероятностью λ . Тогда вероятность того, что число фирм в следующий период не изменится, равна $1-\lambda$. Это некоторая аппроксимация Пуассоновского процесса, которая при малых интервалах времени между t и $t+1$ не слишком от него отличается. Тогда матрицу переходных вероятностей в упрощенной форме можно представить следующим образом:

$$A_{n,n} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & a_{23} & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{n-1,n-1} & a_{n-1,n} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

где ненулевыми элементами являются $a_{ii} = 1 - \lambda$ и $a_{i,i+1} = \lambda$ для $\forall i = 1, \dots, n-1$. Последняя строка матрицы $A_{n,n}$ представляет собой единичный вектор, т.к. дальнейший вход в отрасль новых участников становится не выгодным.

Пусть инноватор нейтрален к риску. Он ожидает получить доход (полезность):

$$Ev = \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t e_1 A^t \pi - \text{доход, который складывается из дисконтированных потоков прибылей в}$$

каждый момент времени.

Здесь $e_1 = (1, 0, \dots, 0)$ – единичный вектор-строка,

A^t – матрица перехода из одного состояния (количества участников) в другое за период протяженностью в t единиц времени,

$$\pi = \begin{pmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_N \end{pmatrix} - \text{прибыль фирмы в зависимости от количества фирм на рынке}$$

(i -ый элемент вектора соответствуют прибыли одного олигополиста с количеством фирм равным i в отрасли).

Используем аппарат линейной алгебры, чтобы упростить выражение для Ev . Диагональная матрица δA имеет n собственных чисел (элементы диагонали), каждое из которых положительное и меньше 1. Следовательно, верно преобразование: $E + \delta A + \delta^2 A^2 + \dots + \delta^t A^t + \dots = (E - \delta A)^{-1}$.

Заметим, что вектора e_1 и π от времени не зависят. Тогда получаем следующее выражение:

$$Ev = e_1 (E - \delta A)^{-1} \pi \quad [5]$$

Введем обобщенные дисконтированные вектора прибыли:

$$\tilde{\pi} = (E - \delta A)^{-1} \pi \quad [6]$$

Государство может стимулировать монополиста поделиться своей технологией с конкурентами, предоставляя последнему определенную компенсацию. Тогда оно форсирует достижение оптимального количества фирм в отрасли. Самый простой с законодательной точки зрения способ предоставления компенсации – это налоговая скидка. Например, в качестве одной из импликаций рассматриваемого механизма может быть определение в законодательстве процента от НДС, который не будет удерживаться с инноватора в случае соглашения последнего не патентовать свое открытие. Размеры денежных компенсаций, льготных кредитов и т.д. обычно могут быть определены только в конкретных ситуациях и поэтому с трудом поддаются законодательной регламентации.

Государство должно сопоставить затраты на компенсацию и прирост благосостояния, а также налоговых поступлений от увеличения количества фирм в отрасли, которое произойдет мгновенно, а не в результате естественной диффузии. Далее следует определить полезность государства при каждом из возможных количеств фирм $U(n) = tQ(n) + n\pi_n + 0.5(1-\beta)Q^2(n)$ и модель специфицирована полностью.

Предположим, что льгота налогообложения составляет τ и оптимальное количество фирм в отрасли равно максимальному. Тогда если инноватор получит налоговую льготу, то реализуется несимметричное равновесие со следующими характеристиками ("1" обозначает инноватора):

$$p = \frac{a + (c+t)n - \tau}{n+1} \quad [7]$$

$$q_1 = \frac{a - c - t}{n+1} + \frac{n\tau}{n+1}$$

$$q_i = \frac{a - c - t}{n+1} - \frac{\tau}{n+1} \quad i \neq 1$$

При большом значении n будет $q_1 \cong \tau$, а совокупный выпуск остается практически неизменным (изменение второго порядка малости). Выигрыш монополиста от предоставления налоговых льгот при большом n приблизительно равен квадрату налоговой скидки:

$$\pi^* \approx \tau^2 \quad [8]$$

Обозначим $(x_1, \dots, x_n) = e_1(E - \delta A)^{-1}$. Для любого Марковского процесса будет справедливо: $\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t = \frac{1}{1-\delta}$ в силу того, что сумма элементов каждой строки переходной матрицы A^t равна 1 (в том числе и первой строке).

Для матрицы A , рассмотренной выше, элементы x_i удовлетворяют рекурсивной формуле:

$$x_i = \alpha_i x_{i-1} \quad \forall i = 1, \dots, n-1 \quad [9]$$

где $\alpha_i = \frac{\lambda\delta}{1-\delta+\delta\lambda} = const \Rightarrow \{x_i\}_{i=1}^{n-1}$ - геометрическая прогрессия

$$\text{и } x_1 = \frac{1}{1-\delta+\lambda\delta}$$

Можно заметить, что для α_i выполнены следующие свойства:

$$1) 0 < \alpha_i < 1, \text{ т.е. } x_1 > x_2 > \dots > x_{n-1}$$

$$2) \frac{\partial \alpha_i}{\partial \delta} > 0 \text{ и } 3) \frac{\partial \alpha_i}{\partial \lambda} > 0 - \text{ с ростом дисконта или вероятности появления новой фирмы вес}$$

будущих периодов увеличивается.

x_n рассчитывается по отдельной формуле:

$$x_n = \frac{\delta \lambda x_{n-1}}{1 - \delta}, \text{ причем } \alpha_n = \frac{\lambda \delta}{1 - \delta} \text{ удовлетворяет свойствам 2) и 3) для } \alpha_i \text{ } i=1, \dots, n-1, \text{ но не}$$

обязательно удовлетворяет свойству 1).

Рекурсивная формула (8) дает следующее выражение на x_k :

$$x_k = \frac{(\lambda \delta)^{k-1}}{(1 - \delta + \lambda \delta)^k}, \quad \forall k = 1, \dots, n-1 \quad [10]$$

$$x_n = \frac{(\lambda \delta)^{n-1}}{(1 - \delta + \lambda \delta)^{n-1} (1 - \delta)} \quad [11]$$

Т.о. выигрыш, на который рассчитывает инноватор, равен $Ev = \sum_{k=1}^n x_k \pi_k$.

Государство, обладая полной информацией, как и в случае отсутствия естественной диффузии, рассмотренном в предыдущей главе, может предложить инноватору добровольно отказаться от патентования технологии за компенсацию не меньше ожидаемого дохода инноватора. При этом надо заметить, что в соответствии со структурой матрицы A и без вмешательства государства вероятность получения технологии всеми желающими за бесконечное время равна 1. Однако государство, заключая с фирмой-инноватором контракт, с одной стороны, несет дополнительные издержки, но, с другой стороны, может взять распространение технологии под контроль.

Интересно условие, когда максимально возможное количество фирм в отрасли оптимально, т.е. для государства оптимально мгновенно создать ситуацию близкую к совершенной конкуренции:

$$\frac{\partial U(n_{\max})}{\partial n} = \frac{t(a-t)}{(n_{\max} + 1)^2} + (1 - \beta) \frac{2(a-t)^2}{(n_{\max} + 1)^3} - (1 - \beta)k \geq 0 \quad [12]$$

Это достаточное условие, для того чтобы n_{\max} было оптимальным с точки зрения государства, что следует из $\frac{\partial^2 U}{(\partial n)^2} < 0$ и условия Куна-Такера для $n \leq n_{\max}$.

Т.о. государство, с одной стороны, получает выигрыш из расчета на один период, равный:

$$Y(\beta, \delta, \lambda, n(k)) = T_n + (1 - \beta)CS_n - \left(\beta \sum_{k=1}^n x_k \pi_k \right) (1 - \delta) \quad [13]$$

С другой стороны, издержки упущенной выгоды составляют:

$$Z(\beta, \delta, \lambda, n(k)) = \left(\sum_{k=1}^n x_k (T_k + (1 - \beta)(CS_k + PS_k)) \right) (1 - \delta) \quad [14]$$

Можно заметить, что при росте λ происходит «сглаживание» весов x_k , т.е. для $\forall \lambda_2 > \lambda_1$

$$\exists 1 < \bar{k} < n : \begin{cases} x_i^{\lambda_1} < x_i^{\lambda_2}, \text{ если } i < \bar{k} \\ x_i^{\lambda_1} > x_i^{\lambda_2}, \text{ если } i > \bar{k} \end{cases}.$$

Веса с номерами меньшими \bar{k} уменьшаются при росте параметра Пуассоновского процесса, а веса с большими номерами, наоборот, увеличиваются (это следует из свойства для $\sum x_i$ и свойства (3) для α_i). Мы также знаем, что совокупный излишек производителей и потребителей $(PS_k + CS_k)$ увеличивается с ростом k также, как и налоговые поступления T_k . Следовательно, из (13) и (14) получаем

$$\frac{\partial Y}{\partial \lambda} > 0 \text{ и } \frac{\partial Z}{\partial \lambda} > 0 \quad \forall 0 < \lambda < 1 \quad (15)$$

Сопоставляя между собой Y и Z , государство должно определить, выгодно ли ему вмешиваться в процесс распространения технологий. Если $Y > Z$, то необходимо заключить с фирмой соглашение на добровольный отказ от патентования. Если $Y < Z$, то выгоднее не вмешиваться в процесс естественной диффузии.

Для того чтобы оставить в модели всего два параметра β и δ , относительно которых, будем проводить дальнейшие сопоставления, считаем, что постоянные издержки k пренебрежимо малы, а процесс распространения технологии близок к детерминированному (см. Приложение D.). Рассмотрим отношение выгод и издержек вмешательства государства при $k \rightarrow 0$ и $\lambda \rightarrow 1$:

$$H(\beta, \delta) = \frac{\lim_{\substack{k \rightarrow 0, \\ \lambda \rightarrow 1}} (Y(\beta, \delta, n(k)))}{\lim_{\substack{k \rightarrow 0, \\ \lambda \rightarrow 1}} (Z(\beta, \delta, n(k)))} \quad [16]$$

Для всех возможных значений параметров $0 < \beta < 1$ и $0 < \delta < 1$ функция $H(\beta, \delta)$ изображена на рис. 1.

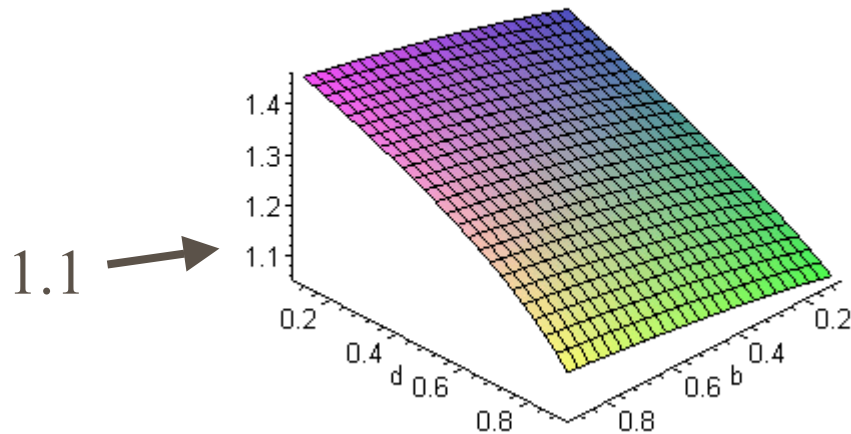
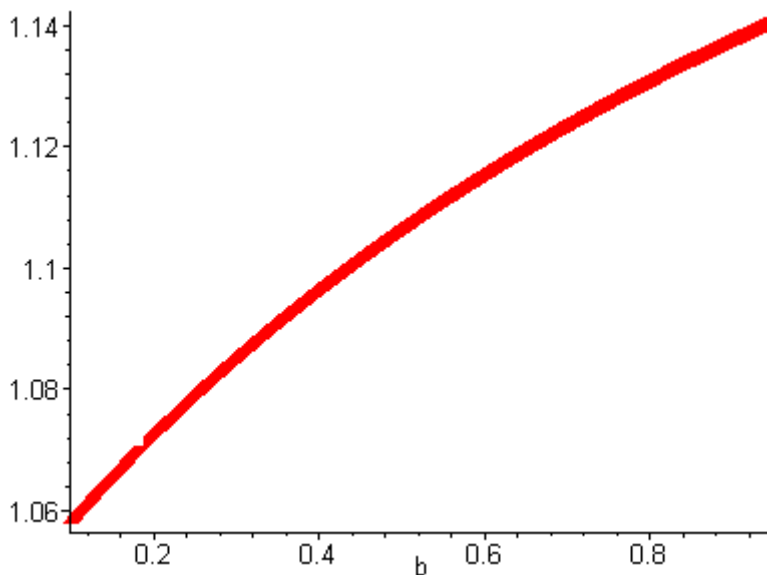


рис. 1

Как видно из рис.1, при любых соотношениях параметров β и δ государству выгоднее форсировать процесс распространения технологии. Однако, как ни странно, государству с большей склонностью к максимизации налоговых доходов выгоднее покупать у инноватора право на распространение технологии, чем государству, больше заботящемуся о благосостоянии общества. Это неожиданный результат, т.к. государство, заботящееся о своих налоговых поступлениях, воспринимает компенсацию, предоставляемую фирме, как больший вычет из своей функции полезности, чем государство, максимизирующее общественное благосостояние.

■ $H(\beta, \delta=0.9)$



β рис. 2

Объясняется данный феномен тем, что, форсируя распространение технологии, государство резко расширяет налогооблагаемую базу, причем при больших β этот эффект доминирует все остальные.

Поведение $H(\beta, \delta)$ в зависимости от нормы дисконта следующим образом:

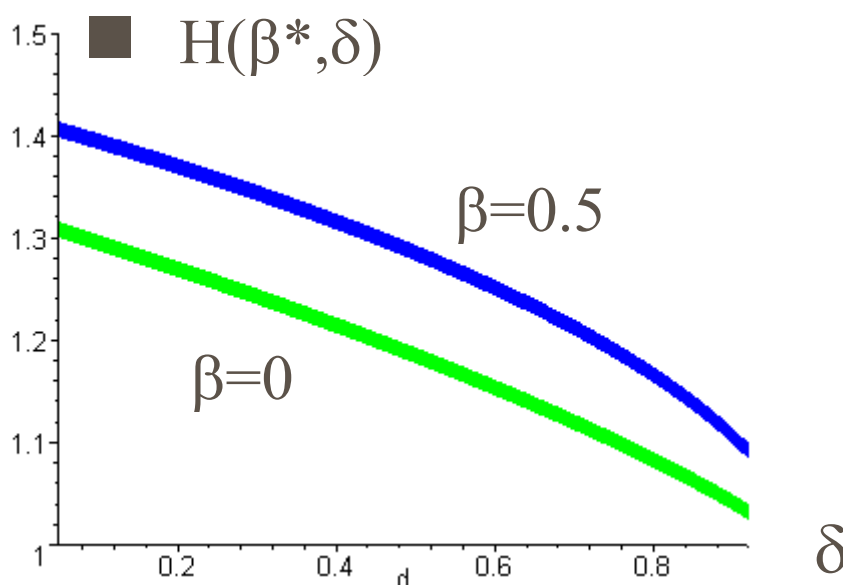


рис. 3

$H(\beta, \delta)$ убывает по δ . Это объясняется тем, что с увеличением δ коэффициент x_n становится несоизмеримо больше остальных коэффициентов, и поэтому Y и Z постепенно между собой уравниваются. С экономической точки зрения, если государство бесконечно терпеливо, то ускорение распространения технологии приносит малую выгоду, т.к. при $\lambda \rightarrow 1$ в оптимальное состояние мы придем за конечное время.

В любом случае правительству выгодно ускорить процесс распространения технологий, проблема заключается только в том, чтобы определить, насколько вырастет благосостояние.

Выводы:

- 1) Статическая модель, предложенная в предыдущей главе, при рассмотрении процессов имитации может быть представлена в виде динамической путем использования Марковских процессов относительно изменения числа фирм в отрасли. Прибыль инноватора и полезность государства есть средневзвешенное соответствующих прибылей и полезностей с определенным количеством олигополистов в отрасли. Коэффициенты при взвешивании зависят от вида Марковского процесса.
- 2) Если процесс распространения технологии представлен в виде Пуассоновского процесса с вероятностью появления в каждый период новой фирмы, близкой к 1, государству выгодно ускорить процесс распространения технологии в независимости от того, в какой пропорции оно старается максимизировать общественное благосостояние и сбор налогов, а также от того, какая у него норма дисконтирования,
- 3) Интересы общества, в целом, совпадают с интересами государства в ускорении распространения технологии, но являются менее выраженными (см. рис. 1. и рис.3 случай, когда $\beta = 0$). В целом, несмотря на то, что государство в данной модели преследует интересы, не совсем совпадающие с интересами общества, общество выигрывает от распространения технологии, т.к. государство принимает решение, оптимальное также и с точки зрения общества.
- 4) Чем «терпеливее» государство, тем оно менее склонно форсировать распространение технологии.

5. Заключение.

Как показало исследование, государство вполне способно увеличить благосостояние общества путем ускорения процесса распространения технологий. При этом использование налоговых рычагов воздействия эффективно, хотя некоторые невозвратимые потери при этом неизбежны.

Нами был построен механизм взаимодействия государства и инноватора при совершенной информации. Государство задает правила игры таким образом, что инноватору выгодно осуществлять инновацию, но он не получает всю монопольную прибыль, которую мог бы иметь в идеальных условиях, т.е. при отсутствии налогообложения и имитации. Для статической модели, в которой предполагалось наличие «благонамеренного» государства и невозможность использовать технологию без разрешения патентодержателя, было показано, что государству и инноватору выгодно заключение контракта, в котором за определенную компенсацию инноватор отказывается патентовать свое изобретение и передает его в общественное пользование. При этом для линейной функции спроса, при постоянных предельных издержках ограничивать число пользователей технологии не оптимально. Ставка налога выбирается так, чтобы при максимальном количестве фирм в отрасли государство было бы способно полностью компенсировать инноватору затраты на исследование и обеспечить ему доход не меньший, чем он может себе гарантировать, отказавшись от предложения государства. Для решения подобной задачи подходит модель «начальник-подчиненный», в которой «начальником» является государство, а «подчиненным» инноватор. Ввод налога действует негативно на выпуск отдельной фирмы, но увеличение количества олигополистов приводит к росту совокупного выпуска, что увеличивает общественное благосостояние. При этом невозвратимые потери общества при увеличении затрат на инновации растут быстрее, чем эти затраты, т.к. государству приходится вводить налог выше оптимального.

Статическая модель хорошо модифицируется в динамическую, где государство не является «благонамеренным», а экономические субъекты могут имитировать технологию. Процесс распространения технологии был представлен в виде Марковского процесса с постоянной вероятностью появления новой фирмы в отрасли в каждый момент времени. При этом доход инноватора не исчезает полностью при появлении новых имитаторов, а уменьшается, становясь доходом олигополиста при большем числе конкурентов. Несмотря на наличие «естественного» распространения технологии, роль государства как посредника в трансферте технологии также велика. Государство, форсируя естественное распространение технологии, увеличивает свой выигрыш, но в отличие от статической модели продолжает присваивать весь собираемый налог в отрасли и только предоставляет инноватору налоговую скидку. При этом можно заключить выгодный контракт, как для государства, так и для инноватора. Кроме того, предоставляя инноватору налоговую скидку, государство тем самым страхует последнего, обеспечивая гарантированный

выигрыш в каждый момент времени. Это обстоятельство также может позитивно сказаться на стимулах к исследовательской деятельности, если учитывать, что R&D фирмы избегают риска.

В целом, модель показывает, что выигрыш от ускорения распространения технологии может быть перераспределен так, что от этого выиграет и инноватор, и общество, и государство, стремящееся в определенной пропорции максимизировать налоговые поступления и общественное благосостояние. Т.е. даже коррумпированное государство в смысле присвоения части собираемого налога может способствовать ускорению диффузии технологии. Хотя, конечно, коррумпированное государство в других своих проявлениях таких, как вмешательство в инновационный процесс, волокита и т.д., безусловно, замедляет распространение технологии.

С другой стороны, не стоит переоценивать полученный результат. Модель показала, что, хотя и общество (его представителем явилось бы государство, максимизирующее исключительно общественное благосостояние), и государство, ориентированное на получение налоговых поступлений, получают выгоду от ускорения процесса распространения технологии, государству более выгодно форсировать этот процесс. Поэтому при наличии транзакционных издержек на ускорение распространения технологии может возникнуть ситуация, когда обществу было бы выгоднее не вмешиваться в процесс естественного распространения технологии (выгоды меньше затрат), но вопреки этому неблагоприятное государство будет вмешиваться в этот процесс. И чем больше склонность государства максимизировать налоговые поступления, тем больше опасность такого «перегиба».

В качестве дальнейшего развития модели можно предложить рассмотрение других возможных процессов распространения технологий, кроме указанного в работе. Некоторый анализ, не представленный в работе из соображений ее компактности, уже был проведен и показал устойчивость полученных выводов к другим видам Марковских процессов. Интересным направлением является рассмотрение возможности осуществления последовательных инноваций и накопления знаний.

Приложение.

A.

Если $\frac{(a-c)^2}{4b} \geq F > \frac{4(a-c)^2}{25b}$, то $\pi^m(t^*) < F$ и ограничивающим условием в задаче

(1)-(5) является условие (5). Заметим, что параметры a, b, c можно пронормировать для простоты $(a-c)=1, b=1$ (концептуально на решении это не сказывается). Тогда рассматриваем

ситуацию, когда $0.25 \geq F > 0.16(*)$. Обозначим $v + \pi_n = g(t, n) = \frac{(1-t)(1-t+tn^2+tn)}{(n+1)^2}$. При

фиксированном n $g(t, n)$ есть вогнутая парабола по t и возрастает по t (при возможных значениях n). Вопрос заключается в устойчивости $n = \infty$ - оптимального числа олигополистов при $F \leq 0.16$, возможен ли «перескок» во внутреннюю точку n . Зависимость в оптимуме между ставкой налога (τ) и количеством олигополистов (n):

$$\tau := \frac{1 - 2 + n^2 + n - \sqrt{n^2 + n^4 + 2n^3 - 8Fn^2 + 4Fn + 4F - 4n^4F - 12n^3F}}{2(-1 + n^2 + n)}$$

$$t^0 = \lim_{n \rightarrow \infty} \tau = 0.5 - 0.5 * \sqrt{(1-4*F)}.$$

При этом на интервале $[2; \infty]$ $\tau(n)$ – непрерывно-дифференцируемая функция – имеет единственную точку экстремума:

$$kl := \frac{1}{2} \frac{2 - 6F + 2\sqrt{1-5F}}{F} \longleftarrow \begin{matrix} \text{точка максимума из} \\ \text{условий второго} \\ \text{порядка} \end{matrix}$$

Можно показать, что $n = \infty, t^0 = \frac{1 - \sqrt{1-4F}}{2}$ – оптимальное решение задачи (1)-(5).

Естественно, что внутреннее решение $\tau(n)$ ($n \neq \infty$) может дать большее значение целевой функции только при выполнении условия $t^0 \geq \tau(n)$.

$n^0 = -1/2 * (-1 - \sqrt{(1-4*F)} + 4*F) / F$ - единственное решение $t^0 = \tau(n)$, и оно допустимо (т.е. $n^0 \geq 2$), если $F \leq 3/16$.

Для доказательства того, что и при $0.16 < F \leq 0.25$ оптимально $n = \infty$, сравним значения целевой функции в предельном случае и для внутреннего решения $t \leq \tau(n^0)$:

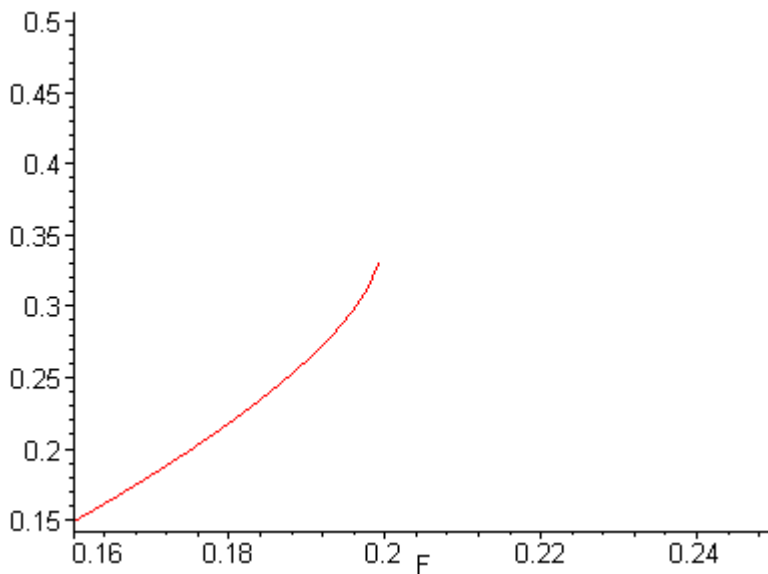
$$q(n) = \frac{(1-t(n))n}{n+1} \leq \frac{(1-t(n))n^0}{n^0+1} \leq \frac{(1-t(2))n^0}{n^0+1} = q_1(F), \text{ где}$$

$$q_1 := \frac{3}{5} \frac{(1+\sqrt{1-5F})(1+\sqrt{1-4F-4F})}{-2F+1+\sqrt{1-4F}}$$

Значение целевой функции при $n = \infty$ есть

$$q_2 := \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1-4F}$$

Поведение разности выпусков ($q_2 - q_1$) на $0.16 < F \leq 0.25$ следующее:



Для $\forall F : 0.16 < F \leq 0.25 \Rightarrow q_2 - q_1 > 0 \Rightarrow q_2 > q_1 \geq q(n)$.

Поэтому для $0.25 \geq F > 0.16$ в оптимальном решении будет выбираться пара $n = \infty$ и $t = t^0$, т.к. можно заметить, что $0.2 < t^0 \leq 0.5$ в зависимости от F , т.е. больше $t^* = 0.2$, что являлось оптимальным налогом при $F \leq 0.16$, следовательно, ограничение (4) в задаче (1)-(5) будет выполнено автоматически, т.к. $\pi^m(t^0) < \pi(t^*)$ (другими словами, при росте налога прибыль в статус-кво окажется еще ниже, чем при малых значениях F).

Тогда выпуск отрасли в зависимости от F : $Q(F) = \frac{1+\sqrt{1-4F}}{2}$. При максимальном значении $F = 0.25$, $Q=0.5$, т.е. в точности выпуску, выбираемому монополией: т.к. максимальная прибыль в отрасли равна издержкам на создание технологии, то государство вынуждено ввести в отрасли монопольный налог (можно провести аналогию с монопольной

ценой), чтобы покрыть монополисту затраты на разработку технологии, никакого прироста благосостояния не происходит.

В.

Можно показать, что при большом числе олигополистов анализ изменения благосостояния относительно непрерывной величины n практически совпадает с результатами для дискретного

$$\pi_{\tilde{n}} < \pi_{\tilde{n}} - \pi_{\tilde{n}+1} = \frac{(a-t)^2(2\tilde{n}+3)}{(\tilde{n}+1)^2(\tilde{n}+2)^2} \square \frac{1}{\tilde{n}^3}$$

и, следовательно, $PS_{\tilde{n}} = \tilde{n}\pi_{\tilde{n}} \square 1/\tilde{n}^2$ достаточно быстро стремится к 0 с ростом n .

Другие величины, которые нас интересуют, - это излишек потребителей и собираемые налоги:

$$CS_n - CS_{\tilde{n}} \leq CS_{\tilde{n}+1} - CS_{\tilde{n}} = 0.5(a-c-t)^4 \left[\frac{(\tilde{n}+1)^2}{(\tilde{n}+2)^2} - \frac{\tilde{n}^2}{(\tilde{n}+1)^2} \right] = 0.5(a-c-t)^4 \frac{2\tilde{n}^2 + 4\tilde{n} + 1}{(\tilde{n}+1)^2(\tilde{n}+2)^2} \sim \frac{1}{\tilde{n}^2}$$

$$T_n - T_{\tilde{n}} \leq T_{\tilde{n}+1} - T_{\tilde{n}} = t(a-c-t) \left[\frac{\tilde{n}+1}{\tilde{n}+2} - \frac{\tilde{n}}{\tilde{n}+1} \right] = t(a-c-t) \frac{1}{(\tilde{n}+2)(\tilde{n}+1)} \sim \frac{1}{\tilde{n}^2}$$

Мы видим, что отличие во влиянии фиктивной переменной на элементы благосостояния от фактической дискретной переменной есть величина *второго порядка малости*.

С.

Если теперь привести подобные члены в (3), то получим следующее выражение:

$U = (0.5(1-\beta)-1)t^2 + \beta(a-c-\sqrt{k})t + 0.5(1-\beta)((a-c)^2 - 2\sqrt{k}(a-c) + k)$ вогнутая парабола, которая достигает безусловного максимума в точке

$$t^* = \frac{\beta(a-\sqrt{k})}{1+\beta}$$

Путем несложных преобразований получаем, что t^* является внутренним решением, если выполнено следующее условие:

$$\sqrt{k} < \frac{a-c}{2+\beta}$$

Вспомним то обстоятельство, что присутствие в отрасли хотя бы одной фирмы, возможно только, если $\sqrt{k} < \frac{a-c}{2}$. Мы же рассматриваем случай небольших значений k .

При $k < \frac{(a-c)^2}{9}$ мы всегда получим внутреннее решение

Когда государство максимизирует только общественное благосостояние, т.е. $\beta = 0$ и $t^* = 0$. Здесь как раз очень выгодно понимание $n(k)$ как непрерывной функции, а не кусочно-непрерывной (как оно есть на самом деле): например, если рассматривать $n(k)$ как кусочно-непрерывную функцию, то мы получим, что задача (1.3) не имеет решения, т.е. государству выгоднее всего установить $t^* = \varepsilon > 0$, вытеснив одну фирму с рынка (а может быть, для определенных k – и другой налог $t^* = \gamma + \varepsilon$, вытеснив большее количество фирм так, что при этом остальные получают положительную прибыль).

D.

Предположение $k \rightarrow 0$ не является новым, т.к. большинство результатов до сих пор было верно при условии небольших постоянных издержек.

Как можно заметить из (13) и (14), при небольших значениях параметра β отношение $\frac{Y}{Z}$ строго уменьшается с ростом λ (т.к. Y остается практически неизменным, а Z значительно увеличивается). С экономической точки зрения, это можно объяснить тем, что с ростом λ при естественном распространении технологии быстрее будет достигаться большее количество фирм в отрасли, что увеличивает функцию полезности государства в ситуации статус-кво.