

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

М.И. Левин, Н.В.Шилова

**Экономическая система в условиях дефицита природных
ресурсов и инновации**

Москва 2013

Аннотация. В работе рассматриваются несколько основных результатов теоретических работ по экономике инноваций, в частности инноваций в условиях дефицита определенного ресурса и инноваций в условиях наличия определенных барьеров, установленных, например, в виде законов о защите интеллектуальной собственности. В рассматриваемых исследованиях приведены, на наш взгляд, ценные аргументы в защиту свободного рынка, ценовые механизмы которого могут стать дополнительными стимулами к развитию НИОКР. Авторы выражают благодарность Бобылеву Ю.Н., Воловик Н.П., Маруеву С.А., Марьясису Д.А., Фридману Л.А. за плодотворное обсуждение и ценные замечания.

Данная работа подготовлена на основе материалов исследования, выполненного в соответствии с тематическим планом фундаментальной и прикладной научно-исследовательской работы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2011 год.

Развитие технологий, бесспорно, может решить проблему недостатка природного ресурса в экономике. Однако помимо собственно прямого воздействия технологических изменений - изобретения новых материалов, использования новых технологий, - такое развитие можно рассматривать как замещение дефицитного ресурса так называемым "интеллектуальным" ресурсом. Тогда мы могли бы в более близком приближении рассмотреть процессы, которые сопровождают в экономике более интенсивное развитие интеллектуального ресурса. Вкратце можно сказать, что интеллектуальный ресурс выгодно отличается от многих других ресурсов тем, что при интенсивном использовании не растрачивается, а наращивается, переливаясь из одних секторов экономики в другие.

Роль технологических изменений и инноваций в экономическом развитии страны изучается давно и существует ряд работ, которые можно назвать основными, давшими толчок последующим исследованиям на эту тему. Например, Д. Асемоглу (D. Acemoglu, 2002) утверждает, что век XIX имел существенное отличие от века XX в направлении развития технологий, и что в двадцатом веке произошел переход от преимущественно «навыкозамещающего» (unskilled-based или skill-substitutive) развития технологий к «навыкоразвивающим» (skill-biased), и причиной тому – разница в относительных ценах на факторы производства, одним из которых является труд. Рассмотрим его модель.

Модель Асемоглу

Рассмотрим агрегированную производственную функцию вида $F(L, Z, A)$, где L - труд, Z может быть капиталом, квалифицированной рабочей силой, водой или землей, а A - коэффициент, зависящий от развития технологии. Пусть $\frac{\partial F}{\partial A} > 0$, и, таким образом, чем больше значение A , тем «лучшая» технология используется, поэтому рост этого коэффициента можно называть «технологическим прогрессом». Технологический прогресс в большей мере затронет фактор L (L -развивающие (augmenting)), если вид производственной функции таков: $F(AL, Z)$. Z - то есть развивающие технологические изменения могут определяться через вид функции. Направление технологических изменений тоже учтем. Будем считать, что если технологические изменения L - направленные, то верно следующее:

$$\frac{\partial \frac{\partial F / \partial L}{\partial A}}{\partial A} > 0$$

то есть такие изменения ведут к увеличению предельного продукта фактора L в большей мере, чем фактора Z .

Чтобы проиллюстрировать, в чем различия между «развивающей» и «направленной» технологиями, рассмотрим производственную функцию с постоянной отдачей от масштаба

$$Y = A_L A_Z \left[\gamma L + (1-\gamma) Z \right]^\sigma,$$

где A_L и A_Z - два не связанных между собой технологических коэффициента, а $\gamma \in (0;1)$ - параметр, показывающий, насколько важны для экономики каждый из двух факторов. При $\sigma \in (0;+\infty)$ замещение одного фактора другим эластично. Если $\sigma = +\infty$, то такие факторы производства будут совершенными заменителями, а производственная функция линейна. При $\sigma = 1$ производственная функция принимает вид функции Кобба-Дугласа, а при $\sigma = 0$ факторы становятся совершенными дополнителями, а сама производственная функция становится Леонтьевской.

Если $\sigma > 1$, тогда факторы производства тоже будут заменителями, но несовершенными, а при $\sigma < 1$ - несовершенными дополнителями.

Направленность технологического прогресса в сторону труда или фактора Z зависит от значения коэффициента эластичности взаимозамещения между ними. Рассчитаем предельную норму замещения факторов:

$$\frac{MP_L}{MP_Z} = \frac{A_L}{A_Z} \left(\frac{Z}{L} \right)^{\frac{1-\gamma}{\sigma}} \quad (1)$$

То есть предельный продукт фактора Z снижается относительно предельного продукта труда при относительном «изобилии» фактора Z .

Влияние A_Z на относительный предельный продукт зависит, тем не менее, от σ . При $\sigma > 1$ относительный рост A_Z приводит к росту относительного предельного продукта фактора Z . При $\sigma < 1$ рост A_Z ведет к обратному. То есть, если факторы являются несовершенными заменителями, Z - развивающее технологическое нововведение будет также и Z - направленным. Если же оба фактора являются несовершенными дополнителями, то Z - развивающее технологическое нововведение будет L - направленным. Действительно, при $\sigma = 1$ ни изменение в A_Z , ни в A_L не будет однонаправленным.

При рассмотрении специального случая, когда A_L и A_Z определяются эндогенно - например, «технологическим монополистом», который производит технологии

определенного типа, Асемоглу получает следующий замечательный результат: прибыльность разработки и внедрения новых Z - дополняющих технологий относительно прибыльности внедрения трудо-дополняющих растет пропорционально следующему выражению:

$$\left(\frac{A_z}{A_L}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{Z}{L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (2)$$

Теперь мы видим, что поскольку фирма стремится максимизировать прибыль, то именно этим и будет определяться, какой тип инновации будет развит. Например, если оба фактора – несовершенные заменители ($\sigma > 1$), - то рост значения соотношения Z/L приведет к увеличению относительной прибыльности внедрения Z - дополняющей технологии. И наоборот.

Спрос на новые технологии (инновации).

Пусть в экономике представлены репрезентативные потребители с предпочтениями, обладающими свойством постоянной несклонности к риску:

$$\int_0^{+\infty} \frac{e^{-\rho t} (1-\theta)^{\theta-1}}{1-\theta} e^{\theta a} da, \quad (3)$$

где ρ - коэффициент временных предпочтений потребителя, а θ - коэффициент относительной несклонности к риску. Выпишем бюджетное ограничение потребителя:

$$I + R = \gamma \left[\frac{A_L}{Y_L} (1-\theta)^{\theta} \right] + \frac{A_z}{Y_z} (1-\theta)^{\theta} \quad (4)$$

где I - объем инвестиций, R - расходы потребителя на технологические продукты. Потребитель расходует средства, полученные от продажи двух произведенных товаров, Y_L и Y_z , чья эластичность замещения равна ε . Параметр γ показывает, насколько велика доля одного или другого товара в агрегированном производстве. Один из этих товаров, Y_L , трудоинтенсивен, а второй (Y_z) - Z -интенсивен.

Технологии производства товаров таковы:

$$Y_L = \left(\int_0^1 x_k^{\beta} dk \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \quad (5)$$

$$Y_z = \left(\int_0^1 x_k^{\beta} dk \right)^{\frac{1}{1-\beta}}, \quad (6)$$

где $\beta \in (0;1)$, а L и Z есть предложения соответствующих факторов производства.

Пусть предложение этих факторов неэластично.

Необходимые для производства товара технологии будем обозначать как x ; те же, что требуют использования вместе с ними, в том числе и фактора, обозначим как N .

Любой товар, производящийся с большими затратами труда, требует использования как собственно труда, так и дополняющих его промежуточных продуктов труда и технологий x_L из которых N_L обслуживаются людьми. Заметим, что для данных N_L и N_Z производственная функция для товаров (5) и (6) обладает постоянной отдачей от масштаба. Возрастающая отдача от масштаба появится в случае эндогенно задаваемых N_L и N_Z .

Вернемся к идее производителя-монополиста. Тогда в обоих секторах N_L и N_Z принимаются как заданные (каждый товар производится своим монополистом). Каждый монополист устанавливает размер платы за использование технологии, $x_L(j)$ или $x_Z(j)$, соответственно.

Для простоты положим, что предельные издержки разработки всех технологий одинаковы и равны ψ .

Важным является предположение о том, что для производства разных товаров требуются технологии в разных объемах, что и позволяет достигать направленных технологических изменений.

Количества используемых в дополнение к факторам технологий, N_L и N_Z , определяют агрегированную производительность, а их соотношение, N_Z / N_L , - относительную производительность фактора Z .

Равновесие.

Равновесием (при заданных N_L и N_Z) будет называться набор цен на технологии, $x_L(j)$ и $x_Z(j)$, который максимизирует прибыль производителей-монополистов; спросы на технологии $x_L(j)$ и $x_Z(j)$, максимизирующие прибыли производителей; а также набор клиринговых цен на факторы и на товары, w_L , w_Z и p_L , p_Z . Найдем это равновесие и покажем, что оно единственное.

Поскольку рынки обоих товаров конкурентны, то в данном случае «клиринг» рынка подразумевает, что можно найти такое соотношение их цен, равное P , которое бы удовлетворяло тождеству:

$$P = \frac{p_Z}{p_L} = \frac{1 - \gamma}{\gamma} \left(\frac{Y_Z}{Y_L} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} \quad (7)$$

Чем больше предложение товара Y_Z относительно товара Y_L , тем ниже эта цена.

Пусть цена товаров конечна, тогда верно равенство:

$$[P_L - \chi_L(j)]^L \quad (8)$$

Поскольку рынки товаров конкурентны, фирмы в секторе, в котором используется в большей мере рабочая сила, решают следующую задачу максимизации:

$$P_L L - \chi_L(j) L \quad (9)$$

поскольку цена на их товар, P_L , цена ренты машин, $\chi_L(j)$, а также величина N_L им заданы экзогенно. Задача фирм из второго сектора аналогична. Условия первого порядка дают следующие функции спроса на технологии:

$$\chi_L(j) = \left(\frac{P_L}{\chi_L(j)} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} L \quad \chi_Z(j) = \left(\frac{P_Z}{\chi_Z(j)} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} Z \quad (10)$$

Таким образом, получаем, что желаемое количество технологий растет по цене продукта, P_L , или P_Z , а также по количеству работников на фирме, L и Z . Спрос на технологии падает с ценами на них, $\chi_L(j)$ или $\chi_Z(j)$. Интуитивное объяснение здесь следующее: с ростом цены конечной продукции растет и предельный продукт всех факторов, в том числе предельный продукт технологий, и это стимулирует фирмы закупать технологии в большем количестве. С другой стороны, чем больше работников, тем чаще они начинают использовать соответствующие технологии, что и приводит к росту спроса на них.

Максимизируя прибыль по L и Z , получаем цены на факторы:

$$w = \frac{\beta}{1-\beta} \left(\int_0^N \chi_L(j)^{\beta} dj \right)^{\frac{1-\beta}{\beta}} \quad w = \frac{\beta}{1-\beta} \left(\int_0^N \chi_Z(j)^{\beta} dj \right)^{\frac{1-\beta}{\beta}} \quad (11)$$

Вернемся к проблеме направленного технологического изменения. Асемоглу показывает, почему максимизирующие свою прибыль фирмы будут развивать инновации в ответ на рост прибыли. Рассмотрим «технологических монополистов». Как уже упоминалось, предельные издержки производства технологий одинаковы и равны ψ . Таким образом, можно выписать, чему равна прибыль монополиста j , разрабатывающего технологии для труда: $\chi_L(j) - \psi$. Поскольку кривая спроса на его технологии обладает постоянной эластичностью, цена, позволяющая ему максимизировать прибыль, будет превышать величину предельных издержек согласно правилу "издержки плюс наценка": $\chi_L(j) = \frac{\psi}{1-\beta}$. Для простоты примем предельные издержки равными $\psi \equiv 1 - \beta$. В результате в равновесии цены на технологии будут равны и равны единице: $\chi_L(j) = \chi_Z(j) = 1$. Выпишем прибыль монополистов:

$$\pi_L = p_L^{1/\beta} L \text{ и } \pi_Z = p_Z^{1/\beta} Z \quad (12)$$

Если для монополистов важны долгосрочные, дисконтированные величины прибыли, выразим их, используя стандартные уравнения динамического программирования:

$$rV - \dot{V}_L = \pi_L \text{ и } rV - \dot{V}_Z = \pi_Z, \quad (13)$$

где r - ставка процента, изменяющаяся во времени. Эти уравнения связывают дисконтированную стоимость будущих прибылей, V , с потоком прибылей, π . Параметр $\dot{V}$ необходим для того, чтобы показать, что в будущем прибыли могут не быть равными текущим прибылям – например, из-за изменившихся цен.

Рассмотрим ситуацию, в которой $\dot{V}$ принимает значение "ноль". Тогда получаются следующие величины будущих прибылей:

$$V_L = \frac{p_L^{1/\beta} L}{r} \text{ и } V_Z = \frac{p_Z^{1/\beta} Z}{r} \quad (14)$$

Чем больше значение V_Z по сравнению с V_L , тем больше стимулов создавать Z - дополняющие технологии, N_Z , а не N_L . При этом на технологические изменения оказывают влияние одновременно два эффекта:

1. Эффект цены. Он выражается в том, что у фирм есть больше стимулов инвестировать в более дорогую продукцию, нежели в менее дорогую. Соответственно, V_Z и V_L растут по p_Z и p_L .
2. Эффект размера рынка. Чем больше рынок, открытый перед новым продуктом, тем больше у фирмы стимулов вкладывать в инновации. Поскольку рынок в данном случае состоит и из работников, использующих новые технологии, и из производств, также закупающих технологии, этот эффект действует в направлении расширения использования фактора, имеющегося в изобилии. Так, как V_Z , так и V_L растут по Z и L .

Заметим, что рост относительного предложения факторов, то есть Z/L , сопровождается обоими вышеперечисленными эффектами, поскольку с увеличением Z/L относительная цена $p \equiv p_Z/p_L$ падает. Таким образом, равновесное направление технологического изменения – как в случае дефицитного, так и в случае избыточного ресурса – определяется действием именно этих двух эффектов.

Рассмотрим эти эффекты подробнее. Подставим выражение (10) в производственные функции (5) и (6). Тогда верны равенства:

$$Y = \frac{1}{1-\beta} p^{\beta} N$$

$$Y_Z = \frac{1}{1+\beta} \left(\frac{N_Z}{N_L} \right)^{\beta} N_L \quad (15)$$

Подставим их в (7) и, преобразовав выражение, получим относительную цену двух товаров как функцию от соотношения N_Z/N_L и относительного предложения факторов:

$$P = \left(\frac{1}{1+\beta} \right)^{\beta} \left(\frac{N_Z}{N_L} \right)^{\beta} \left(\frac{N_L}{N_Z} \right)^{\sigma} \quad (16)$$

Здесь ε - эластичность замещения товара Y_L товаром Y_Z , а σ - эластичность замещения между факторами Z и L , $\sigma > 1$.

Заметим теперь, что $\sigma > 1$ тогда и только тогда, когда $\varepsilon > 1$, то есть когда оба фактора являются несовершенными заменителями. Теперь, используя выражения (14) и (16) и предположив, как и раньше, что система находится в устойчивом состоянии, запишем относительную прибыльность создания новых Z - дополняющих технологий следующим образом:

$$\frac{Y_Z}{Y_L} P^{\frac{1}{1+\beta}} \left(\frac{N_Z}{N_L} \right)^{\beta} \left(\frac{N_L}{N_Z} \right)^{\sigma} \quad (17)$$

Здесь $P^{\frac{1}{1+\beta}}$ - это и есть эффект цены, а $\frac{N_Z}{N_L}$ - эффект размера рынка. Записанное в таком виде выражение иллюстрирует, как относительная прибыльность двух типов инноваций определяется за счет этих двух эффектов. Рост относительного предложения факторов, N_Z/N_L , увеличивается с V_Z/V_L до тех пор, пока эластичность замещения между факторами, σ , превышает единицу, и наоборот. Таким образом, эластичность замещения определяет доминирование того или иного эффекта. Если доминирует эффект цены, у агентов появляются стимулы увеличивать производительность дефицитного фактора. Если же факторы являются несовершенными субститутами, то доминирует эффект размера рынка и улучшается производительность фактора, имеющегося в изобилии.

В этом же ключе рассматривает технологический прогресс Givon (2006). В статье технические изменения рассматриваются как направленные на экономию труда, но при этом и интенсифицирующие использование капитала, в результате чего капитал заменяет труд, хотя и в любой конкретной технологии эти факторы также имеют ограниченную способность заменять друг друга. Такое "направление" сдвига считается естественным результатом того, что идеи (создаваемые человеком) «встраиваются» в капитал.

Другие интересные модели, которые нужно было бы здесь упомянуть, критикуют традиционные подходы экономики ресурсов из-за того, что они, например, предполагают, что для некоторых ресурсов, в том числе для воды, характерна «слишком» высокая эластичность замещения; в анализе не соблюдаются принципы материального баланса, и он слишком полагается на планировщика как принимающего решения, ведущие к долгосрочному росту (такая критика содержится, например, в работе Bretschger, Smulders (2006)). На основе анализа нескольких секторов НИОКР авторы пишут модель эндогенного роста с невозобновляемыми природными ресурсами, чтобы еще раз разобрать аргументы критиков. Изучаются переходные динамики долгосрочного экономического роста и определяются условия, при которых фирмы продолжают нести расходы на исследования и разработки. Показано, что долгосрочный рост может быть устойчивым в условиях свободного рынка, когда эластичность замещения ресурсов выше в высокотехнологичном секторе, чем в других, даже если обе эластичности меньше единицы).

В работе Zilberman (2002) рассматривается стохастическая динамическая модель введения новой технологии орошения. Модель предсказывает, что хозяйства не будут инвестировать в современные технологии, если ожидаемая текущая стоимость инвестиций превышает издержки на некую минимально приемлемую процентную ставку. В статье также показывается, что, вопреки распространенному мнению, на рынках воды введение новых технологий вполне может быть отложено. Рынок заставит фермы с обильным (дефицитным) орошением ввести новые технологии раньше (позже), чем они это сделали бы в противном случае. Приведено доказательство того, что фермы будут ждать случайных событий, таких как засуха, чтобы инвестировать в современные технологии орошения.

Существует также пласт работ, посвященных международному аспекту технологического прогресса. Среди них интересными, на наш взгляд, являются, например, работы Harris, Vickers (1995), Nahuis, Tang (1999) и Bental, Peled (2002).

Bental, Peled (2002) изучают влияние правительственных мероприятий, направленных на стимулирование роста посредством НИОКР. Теоретическая модель проверяется на данных по израильскому бизнес-сектору, что позволяет количественно сравнить две формы государственной поддержки: (а) необусловленные субсидии, которые могут быть использованы по усмотрению получателя для финансирования НИОКР проектов или других видов деятельности, и (б) субсидии, выделяемые правительством исключительно на НИОКР. В работе показано, что оба вида субсидий оказывают аналогичное большое воздействие на темпы развития НИОКР и рост СФП.

Тот же арабо-израильский конфликт и проблемы воды, с ним связанные, подробно рассмотрены у Feitelson (2002). В своей статье он разбирает этот вопрос на основе модели,

ставящей в зависимость результаты переговоров от способности участников переговоров оправдать ожидания различных внутригосударственных группировок.

«Выигрышные» наборы, доступные для переговоров, формируются путем дискурса в обществе. Таким образом, потенциал для достижения соглашения не может быть проанализирован без учета внутреннего дискурса. В работе анализируются изменения в израильской внутренней политической речи о воде. Утверждается, что, несмотря на то, что вопрос о воде, казалось бы, неизменно присутствует на политической сцене в Израиле, в последнее десятилетие в результате структурных изменений в израильском обществе и экономике отношение к нему резко поменялось. Эти изменения обладают потенциалом для увеличения вероятности расширения количества «выигрышных» для всех сторон наборов, доступных для переговорщиков. Тем не менее, конкретные последствия переговоров будут определяться относительной силой различных коалиций дискурса.

Harris, Vickers анализируют динамическую игру между странами-экспортерами и импортерами ресурсов, где последние стремятся придумать замену технологии. Время инноваций является неопределенной функцией от усилий в НИОКР работников страны-импортера, что не может быть зафиксировано заранее. Игра имеет единственное равновесие в Марковских стратегиях. Усилия импортера растут с течением времени. Выпуск экспортера с течением времени уменьшается до того момента, пока не появляется инновация, но может случиться и противоположное. В работе использована простая модификация правила Хотеллинга для учета неопределенности в стратегическом поведении.

Наконец, Nahuis, Tang (1999) оценивают эмпирически, имеют ли внешние эффекты (переливы технологий) из НИОКР важное значение и насколько важно, являются ли они результатом деятельности отечественных или иностранных фирм. Данные по одиннадцати секторам используются для объяснения влияния высокотехнологичных факторов производства на совокупную производительность (сравнивается производительность в Голландии и других странах). Показано, что как внутренние, так и зарубежных НИОКР имеют большое значение для голландской экономики. Эластичность совокупной производительности факторов производства по отношению к НИОКР составляет примерно 35% для НИОКР в самом секторе, 18% для НИОКР в других голландских секторах и 1,5% для НИОКР иностранных фирм. В исследовании также показано, что более развитые НИОКР внутри страны ускоряют поглощение зарубежных технологий. Эти результаты подтверждаются в анализе, где рассматриваются промышленность и услуги по отдельности,

однако в секторах услуг зарубежные технологии поглощаются быстрее, чем в промышленности.

Модель Квадрини

Следующая модель, которую хотелось бы рассмотреть, - модель V.Quadrini.

В своей работе он пишет, что устойчивые уровни доходов и роста опираются на инновации и адаптацию новых технологий, которые, в свою очередь, требуют накопления человеческого капитала. Это ясно видно в современных технологиях – таких как информационные технологии, биотехнологии и нанотехнологии, - где человеческие *навыки и знания* становятся производительным фактором, дополняющим физический капитал. Поскольку владельцы физического капитала – «инвесторы», и владельцы капитала знаний, - «новаторы», - часто являются разными людьми, для выработки правильных стимулов необходимо обеспечивать контрактную сторону их взаимоотношений

Исполнение этих договоренностей тормозится несколькими факторами. Во-первых, капитал знаний не может быть использован в качестве залога и новаторы могут оставить затею и заняться другим проектом. Во-вторых, предварительные платежи новаторам не являются сопоставимым стимулом в том случае, если накопление знаний потребует от новатора усилий. В-третьих, по завершении инновационного процесса инвестор может изменить своему слову по обещанной оплате новатору.

Сложность этих контрактных трений зависит от цены капитала знаний во внешней среде фирмы. Эта цена может быть скрыта несколькими *барьерами*. Одним из таких барьеров является ограничение на создание новых фирм, которые, как правило, имеют больше стимулов к инновациям, чем уже давно существующие фирмы. Другим барьером является необходимость исполнения договоренностей, которые были достигнуты новаторами на предыдущих местах работы - договоренностей, касающихся возможностей использования приобретенных знаний в другой фирме. Примером подобного барьера является система прав на интеллектуальную собственность.

Развитие компьютерной индустрии являет примеры этих эффектов. Как подчеркивают Bresnahan and Malerba (2002), такая отрасль проходит через различные технологические этапы (от суперкомпьютеров до персональных компьютеров и Интернета). Знания в этой особенной индустрии были географически распределены среди многих стран, включая европейские. Но США оставались постоянным лидером. Такое доминирование может быть объяснено «...существованием крупных ассоциаций технической экспертизы в университетах и в целом дружелюбной и поддерживающей создание новых фирм внешней средой в США», по словам Bresnahan and Malerba (2002, стр. 69).

Более низкие барьеры для компаний стартапов, жесткость законов, принуждающих к исполнению договоренностей, и информационные связи между фирмами - все это помогло определить региональное лидерство США. Согласно Saxenian (1996), Gilson (1999) и Hyde (2003), Силиконовая долина доминирует за счет правовой и социальной традиции, для которой характерно отсутствие принудительного применения пенсионных планов, что приводит к высокой мобильности рабочей силы и притоку «мозгов».

В своей статье V.Quadrini формализует эти идеи и задается вопросом, действительно ли конкуренция среди новаторов влияет на уровни доходов через накопление знаний. Итак, ниже будет использована модель общего динамического равновесия, в которой новаторы не могут быть привязаны к фирме и поэтому их мобильность определяется другими правовыми и социальными барьерами. Основным результатом исследования стал вывод о том, что уровень конкуренции на рынке капитала знаний является детерминирующим фактором для инноваций, когда ни инвестор, ни новатор не могут заключать долгосрочные контракты.

Интуитивные соображения здесь достаточно просты. Конкуренция на рынке капитала знаний создает для новатора внешнюю стоимость, которая используется как угроза против попыток инвестора пересмотреть обещания о вознаграждении. Барьеры на вход или мобильность сокращают внешнюю стоимость и в отсутствие обязательств от инвестора они сокращают стимулы для новатора по накоплению знаний. Без барьеров новаторы могут даже накапливать «сверхзнания» и поддерживать внешнюю стоимость на высоком уровне. Укорененная фирма может предотвратить перенакопление капитала знаний, совершая авансовые платежи. Однако авансовые платежи несравнимы по стимулирующему эффекту, если контракты для новатора не исполняются.

Результаты сначала иллюстрируются простой двухэтапной моделью, которая затем расширяется до динамической модели с бесконечным горизонтом планирования. Параметризация модели позволяет определить количественный вклад издержек стартапа в генерацию межстранового неравенства доходов. Затем показано, что для расчета региональных отличий в модель могут быть введены другие барьеры на мобильность, такие как строгое исполнение договоренностей.

Статья затрагивает три направления в научной литературе. Во-первых, это работы по труду, в которых изучается накопление знаний в фирмах (Acemoglu (1997), Acemoglu & Pischke (1999), Acemoglu & Shimer (1999)). Ранее считалось, что подобного рода ситуация с более высокой внешней стоимостью приводит к достижению более низкого уровня накоплению навыков. В рамках этой работы показано, что, напротив, более высокая внешняя стоимость повышает инвестиции в человеческий капитал.

Во-вторых, речь идет о научной литературе по экономическому росту, начиная с пионерной работы Romer (1990, 1993), в которой изучается экономика идей и связь между конкуренцией и ростом (Greenwood & Jovanovic (1990), Aghion & Giffith (2005), Boldrin & Levine (2006)). Главной темой дискуссии остается вопрос о том, является ли свободный вход фактором роста инноваций. Большинство источников концентрирует внимание на рыночной структуре и конкуренции на товарном рынке. В частности, на способности занимать рыночную долю и соответствующие доходы от НИР (Aghion, Bloom, Blundell, Griffith & Howitt (2005)). Наиболее близка к теме нашего обзора работа Aghion, Blundell, Griffith, Howitt & Prantl (2004). В обеих этих работах показано – и теоретически, и практически, - что «вход фирмы» дает толчок инновациям в технологически передовых секторах, так как фирма стремится избежать конкуренции. Acemoglu, Aghion & Zilibotti (2002) показывают, что барьеры на вход особенно затратны для экономики, близкой ко введению технологических новшеств. Здесь же анализ сконцентрируется на менее изученных, но эмпирически релевантных вопросах масштабов конкуренции на рынке «человеческого капитала».

Третье направление в литературе – это динамика контрактов с ограничениями, связанными с соблюдением закона (Marcet & Marimon (1992)). Распространенным допущением в литературе этого направления является положение о том, что дефолт приводит к исключению из рынка, тогда как в рассматриваемой системе барьеров на мобильность не существует исключения из рынка (Kocherlachota (1996); Cooley, Marimon & Quadrini (2004) – являются исключением).

Модель

В экономике существует два типа агентов: это континуум «инвесторов», совокупная масса которых $m > 1$, и континуум «новаторов», масса которых равна 1. Следовательно, присутствует дефицит новаторов относительно инвесторов. У инвесторов в собственности физический капитал, k_t , а новаторы владеют лишь капиталом знаний - h_t . Жизненными ценностями для инвесторов и новаторов будут являться, соответственно $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t c_t$ и $\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (c_t - e_t)$, где c_t - это потребление, а e_t - это усилие по накоплению человеческого капитала или знаний.

Новаторы не защищены. Это допущение следует интерпретировать как приближение к случаю, в котором новаторы дисконтируются по более высокой ставке, чем инвесторы. Риск нейтралитета означает, что равновесная ставка равна межвременной ставке дисконтирования, $r = 1/\beta - 1$.

Инвесторы являются собственниками фирм, которые нуждаются в инновационных навыках и новаторах. Будем использовать термины «инвестор» и «фирма» как взаимозаменяемые понятия. Производственная функция выглядит следующим образом:

$$y_t = z_t^{1-\alpha} k_t^\alpha$$

где z_t - это уровень технологии и k_t - это капитал, рассматриваемый в момент $t-1$.

Переменная z_t изменяется во времени по мере внедрения фирмой новых технологий. Ключевое допущение звучит следующим образом: введение более совершенных технологий требует более качественных знаний. Новатор, обладающий знаниями h_t , способен вводить и использовать технологии $z_t \leq h_t$.

Инвестиции в знания, $h_{t+1} - h_t$, требуют усилий от новатора. По причине возможной утечки или перетекания с одного рынка на другой допускаем усилие, зависящее от знания в масштабах экономики H_t . Издержки по осуществлению усилия равны

$$e_t = \phi(h_t, H_t)$$

и они строго убывают по H_t и h_t , и строго возрастают и выпуклы по h_{t+1} , и удовлетворяют $\phi(h_t, H_t) \in \mathbb{C}$. Далее предполагаем, что функция является однородной первой степени. С этим ограничением модель генерирует только долговременные различия в *уровнях* доходов, и, следовательно, речь идет о модели полу-эндогенного роста, подобной модели Jones (1995). Анализ легко может быть расширен до $\rho = 1$, когда можно было бы иметь различия в долговременном *росте*¹.

Физический капитал в технологическом аспекте является специфичным. Когда фирма вводит в обиход новшество, с новыми технологиями используется только часть существующего капитала. Устаревание капитала возрастает с ростом инновационного

¹ Модель может быть проинтерпретирована как версия с исключенным трендом, относящаяся к экономике, которая развивается в соответствии с экзогенным темпом, определяемым знанием в целом в мире. Пусть $\bar{H}_t$ - это «мировое» знание, увеличивающееся средними темпами $\bar{g}$, с функцией издержек усилий, равной $e_t = \phi(h_t, \bar{H}_t)$, однородная первой степени. После нормализации всех переменных по $\bar{H}_t$ функция издержек усилий может быть переписана как $e_t = \phi(h_t, 1)$, которая является однородной степени $\rho < 1$.

уровня. Это положение формализовано следующим предположением: уровень амортизации возрастает с ростом инноваций, то есть

$$\delta_t = \alpha \left(\frac{Z_{t+1}}{Z_t} \right)$$

По мере устаревания капитала возрастает асимметрия между *укорененными фирмами*, чей капитал амортизируется по мере внедрения более передовых технологий, и *новыми фирмами*, которые в отсутствие капитала в большей степени мотивированы на внедрение инноваций («заменяющий эффект» Arrow).

Фирмы остаются производительными с вероятностью P . Выживет ли фирма, выяснится после инвестиций в знания. Таким образом, после инвестирования количество новаторов превысит число укорененных (выживших) фирм. Для облегчения анализа, во-первых, предполагаем, что вероятность P близка к 1 и, характеризуя индивидуальные задачи, будем ее игнорировать.

Конкурентная структура и барьеры: в каждом периоде для инноваций существует Вальрасианский рынок. Рынок открывается дважды: до и после накопления знаний. Фирмы обоих типов, - новая и укорененная, - могут принять участие в этом. Эффективная конкуренция для новаторов, создаваемая потенциально новыми фирмами, ограничена барьерами различных типов. Рассмотрим только барьеры для стартапов. Анализ прочих барьеров, таких как ужесточение обязательств по контрактам, будут рассмотрены ниже.

Барьеры на вход моделируются как безвозвратные убытки, th_{t+1} , пропорциональные первоначальному уровню знаний. Подчеркнем, что ключевые результаты, полученные в данном исследовании, робастны к альтернативным спецификациям издержек на вход. Сей выбор мотивирован только удобствами аналитики².

Однопериодная модель

Перед тем как приступить к изучению общей модели с бесконечно живущими агентами, рассмотрим упрощенную версию с одним периодом, которая обеспечивает легкое интуитивное понимание ключевых результатов статьи. Анализ модели с бесконечным

² Например, мы могли бы предположить, что издержки пропорциональны первоначальному капиталу k_{t+1} или первоначальному выпуску $h_{t+1}^{1-\alpha} k_{t+1}^\beta$ или дисконтированному потоку доходов. Базовая теория и результаты также применимы, когда издержки входа являются фиксированной величиной. Предположение о пропорциональности допускает непрерывность влияния τ , тогда как фиксированные издержки могут влиять, только если они достигают запрещенного уровня.

горизонтом планирования, тем не менее, остается актуальным, так как он позволяет получать начальные условия эндогенно, как оценки устойчивых состояний.

Имеется два этапа: перед и после инвестиций в знания. Состояния в начале периода – это h_0 и k_0 . После принятия решений об инвестировании, h_1 и k_1 , фирма генерирует выпуск $y_1 = z_1^{1-\alpha} k_1^\alpha$ на втором этапе. Так как $z_1 = h_1$, выпуск может быть также вписан как $y_1 = h_1^{1-\alpha} k_1^\alpha$. В этой простой версии модели мы предположили, что физический капитал полностью амортизируется после производства продукции. Новатор получает плату W в конце периода, то есть после выбора h_1 . Оплата перед выбором h_1 не является стимулирующей из-за ограничений на исполнение контрактов для новатора. Используя в модели только один период, мы можем абстрагироваться от дисконтирования и проигнорировать эффект перетекания на другие рынки.

Модель с учетом времени выглядит следующим образом: фирма начинает работать с начального уровня h_0 и k_0 . На этом этапе новатор решает, остаться в фирме или ее покинуть. Если новатор уходит из фирмы, он может быть нанят укорененной фирмой или новой фирмой (финансируемой новым инвестором). Если новатор решает остаться, он будет выбирать новые знания h_1 , осуществление технологии $z_1 = h_1$, а инвестор обеспечит финансирование накопления нового физического капитала k_1 . После принятия инвестиционного решения фирма платит W . На этом этапе новатор может еще уйти, но он не может изменить уровень знаний h_1 . Инвестор является остаточным претендентом на выпуск фирмы.

Равновесие с односторонним ограниченным обязательством

Во-первых, мы охарактеризуем равновесие, в котором, по меньшей мере, одна из сторон, - представленная либо инвестором, либо новатором, - исполняет контракт. Обязательства одной из сторон достаточны для оптимального инвестирования. Как мы увидим, обязательства обеих сторон ограничены (двустороннее ограничение исполнения), что подталкивает к отклонению от оптимальных инвестиций.

В модели с обязательствами инвестора максимизируется общий излишек, который является ограничением для новатора. Пусть $D(h_0)$ будет ценой одностороннего отказа от обязательств для новатора перед тем, как он выбрал h_1 , а $\hat{D}(h_1)$ - ценой одностороннего отказа после того, как он выбрал h_1 . Эти функции являются эндогенными и будут получены

далее как цена выхода новатора из фирмы. Теперь мы будем использовать значок «домика» для обозначения функций, которые определены *после* инвестиций в знания (второй этап). Участие новатора требует, чтобы его выгоды от работы в фирме превышали стоимость одностороннего отказа перед и после инвестиций в знания, то есть

$$w \geq \hat{D}(h_1)$$

$$w \geq \hat{D}(h_1)$$

Второе ограничение всегда удовлетворяется, если первое удовлетворено. Таким образом, отклоняясь от оптимальной политики, мы можем проигнорировать второе ограничение и записать оптимизационную задачу как:

$$\max_{h_1} \left\{ w \geq \hat{D}(h_1) \right\} \quad (1)$$

$$w \geq \hat{D}(h_1)$$

$$\left\{ w \geq \hat{D}(h_1) \right\}$$

где второе ограничение входит в условие для инвестора.

Быстрый взгляд на оптимизационную задачу обнаруживает, что выбор инвестиций независим от оплаты w . Величина w определяется отклонением от размера излишка, как показано далее.

Для определения стоимости одностороннего отказа перед тем, как выбран h_1 , и для оптимизации инвестиций, необходимо решить, в какой момент новатор покидает фирму. Новатор может быть нанят укорененной фирмой или новой фирмой, в зависимости от лучшего предложения со стороны фирм. Поскольку укорененная фирма никогда не предложит больше, чем новая, представляется уместным определить предложение, сделанное потенциальным неофитом. Из контрактной задачи, решаемой новой фирмой, получаем, что

$$\left\{ w \geq \hat{D}(h_1) \right\} \quad (2)$$

$$w \geq \hat{D}(h_1)$$

$$\{w, k_1, k_2, k_3\}$$

Из-за конкуренции между потенциальными неопитами, новатор, который уходит в новую фирму, получит весь излишек, генерируемый новой фирмой, то есть $S(h_0)$. Это подразумевает, что $DQ(h) = S(h)$ и, если новатор останется с укорененной фирмой, оплата w должна равняться, по меньшей мере, $Q(h) \geq S(h)$

Задачи (1) и (2) показывают разницу в мотивации при инвестировании для укорененной фирмы и новой фирмы. С одной стороны, новые фирмы не обладают физическим капиталом, и именно новаторы - это их капитал, а такой капитал «устаревает». С другой стороны, они должны оплачивать издержки входа τ_1 . Это может быть записано в формальном виде следующим образом

$$DQ(h_1) = Q(h_1) + \tau_1 \quad (3)$$

$$DQ(h_1) = Q(h_1) + \tau_1 \quad (4)$$

где индексы означают производные. Левые части уравнений – это предельная производительность знаний, а правые части – предельные издержки. Для укорененной фирмы предельные издержки получены на основе усилий, которые вкладывает новатор, плюс амортизация физического капитала. Для новых фирм амортизационные издержки заменяются издержками входа.

Пусть h_1^{Old} будет оптимальным знанием, инвестированным в укорененную фирму, а h_1^{New} - оптимальными инвестициями новой фирмы. Следующее утверждение формализует отношения между барьерами на вход и инвестициями в знания.

Утверждение 1: Инвестиции в знания новой фирмы, h_1^{New} , являются строго убывающими по издержкам входа τ , если существует такое значение $\bar{\tau} > 0$, что $h_1^{New} = h_1^{Old}$.

Доказательство 1 Условием первого порядка для выбора k_1 является $Q(h) = 1$ как для укорененной, так и для новой фирм. Используя это условие, (3) и (4) можно записать:

В условиях конкуренции новатор получает весь излишек, то есть $\hat{D}(h_1) = \hat{S}(h_1)$. Укорененная фирма возобновит переговоры и будет обещать выплатить w , если это будет больше, чем $\hat{S}(h_1)$. Угроза переговоров правдоподобна после накопления знаний, поскольку фирма всегда может заменить одного новатора другим. Это может быть как новатор, уже используемый укорененной (выжившей) фирмой, так и новатор, отделившийся от ушедшей с рынка фирмы. Поскольку на втором этапе выживших фирм остается только $p < 1$ из тех, которые еще живы, а масса новаторов в совокупности равна 1, новаторов больше (относительно числа укорененных фирм). Это означает, что они получают только резервную стоимость.

Таким образом, новатор получит $w = \hat{S}(h_1)$, и общая полезность для него в результате того, что он остается в фирме, составит

$$V_1 = \frac{1}{1+r} \left[p \hat{S}(h_1) + (1-p) \hat{S}(h_1) \right] \quad (6)$$

Если вместо этого новатор уйдет в начале периода, он получит излишек, равный $S(h_0)$, произведенный новой фирмой, или

$$V_0 = \frac{1}{1+r} \left[S(h_0) + p \hat{S}(h_1) + (1-p) \hat{S}(h_1) \right] \quad (7)$$

Уравнения (6) и (7) показывают, что стоимость варианта, когда фирма покидается в начале периода, $S(h_0)$, превышает стоимость варианта, когда новатор остается, пока $h_1 \neq h_1^{New}$. Таким образом, новатор уйдет, если фирма не согласится на те же инвестиции, которые выбираются фирмой-неофитом на рынке, то есть на $h_1 = h_1^{New}$. Так новатор сохраняет стоимость одностороннего отказа высокой и вынуждает фирму отказаться от изменений³.

Утверждение 2. Предположим, что все фирмы имеют одинаковые начальные состояния (k_0, h_0) . Тогда существует единственное равновесие с агрегированным знанием $H_1 = h_1^{New}$.

Поскольку h_1^{New} возрастает по τ (см. Утверждение 1), накопление знания убывает по мере роста издержек входа. Так, в условиях равновесия с двойным ограничением обязательства между барьерами входа и накоплением знания существует обратная корреляция.

Подводя итог, можно сказать о том, что более высокий уровень конкуренции (низкие барьеры на вход) приводит к более высоким инвестициям в знания. Поскольку инвестиции определены оптимальностью условий для новых фирм, каждый уровень не обязательно является эффективным для укорененных фирм. В частности, если τ не велико, укорененная фирма накапливает излишние знания. Только присутствие эффекта перетекания на новые рынки делает более высокие инвестиции социально оправданными.

Замечание: Существует два замечания, на которых следует остановиться. Во-первых, важность $P < 1$. Если P равно 1, количество новаторов равно количеству укорененных фирм на втором этапе. Это может привести ко множественности равновесий. Каждая фирма будет менять решение об инвестициях, если то же самое будут делать все другие фирмы. Обратное тоже верно, так как никто не хочет сокращать выплаты в одностороннем порядке. Предположение о положительной, хотя и небольшой, вероятности выхода исключает эту множественность, поскольку, по меньшей мере, один новатор уйдет из фирмы и будет готов принять более низкую выплату.

Вторым моментом является следующий. Раздел произведенного выпуска происходит в соответствии с обещаниями. Таким образом, предположение об ограниченном принуждении к исполнению обязательств инвестором также применимо к обещаниям о разделе выпуска.

Модель с бесконечным временным горизонтом

Обобщим модель для бесконечного горизонта. Во-первых, охарактеризуем равновесие с обязательством, и затем вернемся к случаю ограничения обязательств обеими сторонами контракта. Сравнение между этими двумя вариантами покажет важность двойного ограничения выполнения для барьеров на вход с точки зрения накопления знаний.

Перед тем как продолжить, будет удобно определить функцию валового выпуска, включающую недисконтированный капитал, следующим образом:

$$H_{\text{eff}} = H_0 + H_1 + H_2 + \dots \quad (8)$$

Записывая это выражение, будем предполагать, что фирма использует лучшие ИТ, и $z_t < h_t$ никогда не будет оптимальным.

Равновесие с односторонним обязательством

Начнем с характеристики ситуации, когда только инвестор несет обязательства. Как и в однопериодной модели, распределение равновесия с обязательством инвестора эквивалентно распределению, достигаемому, когда новатор несет односторонние обязательства (при наличии или в отсутствие обязательств инвестора). Взаимные обязательства обеих сторон могут изменить равновесный выпуск.

Анализ модели с бесконечным горизонтом планирования будет сконцентрирован на состоянии устойчивого равновесия. Так, в анализе, который последует, будем игнорировать агрегированные состояния.

Хотя в равновесии не наблюдается входов новых фирм (точнее, число таких фирм ничтожно), необходимо, тем не менее, решать динамическую задачу, касающуюся новой фирмы, для того, чтобы определить стоимость отказа для новатора. Даже хотя анализ и ограничен устойчивыми состояниями, вновь создаваемые фирмы могут переходить к долгосрочному уровню капитала физического и капитала знаний.

Пусть $V(h_t)$ есть стоимость одностороннего отказа от обязательств новатором в начале периода, перед инвестициями в знания. Это та стоимость, которую новатор, обладающий знаниями h_t , получит, покидая работодателя в текущий период и переключаясь на новую фирму. Подобно этому, $\hat{V}(h_{t+1})$ - это стоимость ухода после инвестиций в знания, и, следовательно, после осуществления усилий. Оптимизационная задача, решенная новой фирмой, которая ангажирует новатора с капиталом знаний h_0 в начале периода 0, записывается:

$$V(h_0) = \max_{\{h_t, n_t\}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{1}{1 + \lambda} \right) \right] \quad (9)$$

объект для:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{1}{1 + \lambda} \right) \right] \quad \text{для } t > 0$$

$$\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{1}{1 + \lambda} \right) \right] \quad \text{для } t \geq 0$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{1}{1 + \lambda} \right) \right]$$

Оптимальный контракт максимизирует стоимость для новатора, которая является объектом ограничений для новатора (первые два условия), а также объектом ограничения участия для инвестора (неотрицательная прибыль). Задача также формулируется с точки зрения неотрицательности ограничения для w_t .

Для новатора, ангажированного новой фирмой, в момент времени 0, *после* инвестиций в знания, стоимость контракта равна:

$$V_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{w_t}{(1+r)^t} - \frac{1}{1+r} \quad (10)$$

Распространяются те же ограничения, что и в (9).

Ключевым отличием по отношению к задаче, решаемой новой фирмой, входящей на рынок в начале периода, является то, что усилие по накоплению знания уже совершено, и h_1 дается на этом уровне. Таким образом, текущий поток полезности для новатора равен только w_0 . Это также объясняет, почему выбор знания начинается в следующий период.

При наличии издержек входа и износа физического капитала, оптимальность условий на период входа, то есть когда $t = 0$, отличается от оптимальности условий в последующие периоды. Условия первого порядка при $t = 0$ следующие:

$$\frac{\partial V_0}{\partial w_0} = 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial V_0}{\partial k_1} = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial V_0}{\partial h_1} = 0 \quad (13)$$

где индексы означают производные.

Первое условие говорит о том, что стоимость ухода от текущего работодателя не может превышать текущего потока полезности плюс дисконтированной стоимости ухода в следующие периоды. Второе условие приравнивает валовой предельный доход от капитал к предельным издержкам, которые равны 1. Последнее условие приравнивает предельные издержки накопления знаний к дисконтированной стоимости от дохода (более высокий уровень производства и более низкие издержки от будущих инвестиций в знания).

Условия первого порядка после вхождения, то есть для $t > 0$, являются подобными тем, которые были выполнены выше с исключением условия (13), которое выглядит теперь следующим образом:

$$- \frac{\partial V}{\partial h} = \tau \quad (14)$$

Условия (13) и (14) показывают асимметрию между новыми и укорененными фирмами. При том, что предельный доход от инвестиций в знания (правая сторона) является тем же, предельные издержки разнятся (левая сторона). Для новых фирм в них включены издержки входа, τ . Для укорененных фирм издержки входа заменяются износом физического капитала, $-\pi(h, k, h_{-1})$.

Мы можем охарактеризовать устойчивое состояние равновесия. Поскольку в равновесии вход не выполняется, все фирмы имеют знания H . Конвергенция знаний есть результат эффекта перетекания при накоплении знаний. По этой причине фирмы с более низким, чем средний, уровнем знаний, как правило, склонны инвестировать больше. За счет дополняемости знаний и физического капитала, все фирмы накапливают капитал, который может быть представлен в общем виде. Стоимость знаний и капитала, H и K , определяется условиями (13) и (14) после применения к ним условий стабильного состояния, то есть:

$$V(H, K) = \tau \quad (15)$$

$$-\pi(h, k, h_{-1}) = 0 \quad (16)$$

После нахождения решения для H и K можно решить задачу для w в стабильном состоянии. Это потребует решения переходных задач, стоящих перед «новой фирмой», как это характеризуют уравнения (11)-(14). Даже если в равновесии нет ни покидающих фирму новаторов, ни фирм-неофитов, стоимость w зависит от стоимости новой фирмы $V(H)$.

Равновесие с двусторонним ограничением обязательства

Начнем с обязательных ограничений, прилагаемых к предыдущей задаче с обязательством инвестора. Эти ограничения, перед и после инвестиций в знания, могут быть записаны:

$$\sum_{j=t}^{\infty} E_{j,t} [V_{j,t} - V_{j,t-1}] \quad (17)$$

$$\sum_{j=t}^{\infty} E_{j,t} [V_{j,t} - V_{j,t-1}] \quad (18)$$

Можно показать, что $\sum_{j=t}^{\infty} E_{j,t} [V_{j,t} - V_{j,t-1}] = 0$. Это означает, что инвестор имеет стимулы ex-post к пересмотру обещаний о выплатах. Таким образом, отсутствие надежности в отношениях в однопериодной экономике периодически повторяется в условиях бесконечности временного горизонта.

Пусть $h_{t+1}^{New} = f(h_t)$ - это инвестиции в знания, выбранные новой фирмой в момент входа на рынок, когда начальные знания новатора равны h_t и инвестор не несет обязательств по контракту. Ниже приводится утверждение, в соответствии с которым в равновесии с двусторонним ограничением обязательства укорененная фирма выбирает те же инвестиции в знания, что и новая фирма.

Утверждение 3: В условиях равновесия с двусторонним ограничением обязательства укорененная фирма выбирает инвестиции в знания на том же уровне, что и новая фирма, или $h_{t+1}^{Old} = h_{t+1}^{New} = f(h_t)$.

Поскольку фирма может пересмотреть свои обещания по выплатам после осуществления инвестиций в знания, новатор не останется в фирме, если фирма не согласится на выплаты такого же вознаграждения, которое предлагает новая фирма. Таким образом, новатор способен поддерживать внешнюю стоимость на высоком уровне и удерживать фирму от пересмотра обязательств.

Пусть $J(h_t)$ соответствует стоимости одностороннего отказа для новатора, когда ни инвестор, ни новатор не несут обязательств по контракту. Далее, пусть $\hat{J}(h_{t+1})$ - это соответствующая стоимость после инвестиций в знания. В соответствии с изложенным выше утверждением, оптимизационная модель для новой фирмы может быть записана как:

$$\max_{h_t} \left\{ \sum_{j=t}^{\infty} E_{j,t} [V_{j,t} - V_{j,t-1}] - J(h_t) \right\} \quad (19)$$

$$\sum_{j=t}^{\infty} E_{j,t} [V_{j,t} - V_{j,t-1}] \quad \text{для } t \geq 0$$

$$h_{t+1} = f(h_t), \quad t > 0$$

Отметим, что в этой задаче рассматриваются только начальные знания h_1 . Будущая стоимость определяется инвестиционной политикой будущих новых фирм, то есть $h_{t+1} = f(h_t)$. Мы не включаем ограничения на выполнение обязательств после инвестиций в знания, поскольку это уже выполнено в $f(h_t)$.

Решение этой задачи включает решение нетривиальной задачи о стационарной точке, поскольку подобно предыдущей задаче, выполнение ограничений подразумевает внешнюю стоимость $J(h_t)$, которая получена из оптимизационной задачи, решаемой новой фирмой. Решение для эндогенных ограничений участия относительно ново для литературы по этой проблеме, поскольку они часто выполняются экзогенно, в предположении автаркии стоимости.

Следует отметить, что условия (11) и (12), выполненные при обязательствах инвестора, также справедливо использовать в случае двустороннего выполнения обязательства. Оптимальными условиями для накопления знаний являются иные. Для новых фирм, это:

$$h_t = h_{t+1} = H \quad \text{и} \quad k_t = k_{t+1} = K, \quad (20)$$

Для укорененных фирм не существует оптимального условия для инвестиций в знания, поскольку они принимают как данность инвестиционную политику $f(h_t)$.

При выполнении условий стабильности состояний $h_t = h_{t+1} = H$ и $k_t = k_{t+1} = K$, условия (12) и (20) выглядят, как:

$$B_2 H K H = 1 \quad (21)$$

$$B_1 H K H = 1 \quad (22)$$

Отдельно от случая, в котором инвестор берет обязательства по контракту, эти два условия не являются более важными для определения стоимости стабильного состояния, H и

К. Неизвестная функция $f(H)$ также должна быть определена. Это требует от нас решения для задачи фиксированной точки. Обозначим за $h = \psi(h, f)$ функцию политики, которая служит решением задачи (19). Она будет удовлетворять условиям первого порядка (20), и в равновесии получим $f(H) = \psi(H, f)$.

Поскольку укорененные фирмы инвестируют с той же интенсивностью, что и новые фирмы, условие (20) также определяет инвестиции в знания укорененных фирм. Поэтому для определения того, действительно ли отсутствие обязательства ведет к более высоким или более низким уровням инвестиций в знания, мы должны сравнить условие (20) с оптимальным условием инвестирования в знания, когда инвестор выполняет обязательства по долгосрочному контракту, - то есть речь идет об условии (14).

Пусть H^C - это знания в стабильном состоянии в экономике, в которой инвестор выполняет обязательства, и H^{NC} - знания без обязательства. Мы делаем следующее утверждение.

Утверждение 4. Предположим, что $f_1(H) \leq 1$. Тогда стоимость в стабильном состоянии H^{NC} строго убывает по τ и существует такое $\bar{\tau} > 0$, что $H^{NC} > H^C$ для $\tau < \bar{\tau}$ и $H^{NC} < H^C$ для $\tau > \bar{\tau}$.

Отметим, что доказательство основано на предположении, что $f_1(H) \leq 1$, что означает, что производная функции политики в равновесии стабильного состояния не превышает 1. Следовательно, в случае неисполнения контрактов обеими сторонами, ни для новаторов, ни для инвесторов издержки стартапа не являются пагубными для накопления знаний. В условиях низких барьеров в экономике достигается более высокий уровень доходов, чем в экономике с обязательствами. Это благотворно для экономики в том случае, если возможен эффект перетока при накоплении знаний.

Итак, в модели Quadrini разработан механизм, показывающий, почему *барьеры на мобильность знаний* влияют на накопление знаний, и, таким образом, на уровень доходов и рост. В теории не говорится просто о том, что «конкуренция повышает доходы и рост». Показано, что различные формы контрактов влияют на связи между конкуренцией, инновациями и ростом. В частности, когда оба участника – инвестор и новатор, - не могут выполнить обязательства по долгосрочному контракту, уровень инноваций определяется теми фирмами, которые ценят инновации в большей степени, то есть фирмами – стартапами. В результате высокий уровень инноваций ассоциируется с низкими барьерами на

мобильность знаний. Это приводит к перенакоплению знаний, что является условно оптимальным на уровне фирм, но может быть улучшено, если присутствует эффект перетока.

В модели полуэндогенного роста показано, что *барьеры на стартапы* имеют потенциал в объяснении значительных межстрановых различий в доходах. Также показано, что другие барьеры на мобильность, такие как строгое выполнение законов, подобных Соглашению об Интеллектуальной Собственности, могут иметь похожие эффекты.

Список основной литературы.

1. Acemoglu, D. & Pischke, J. (1999). The structure of wages and investment in general training. *Journal of Political Economy*, 107 (3), 539–72.
2. Acemoglu, D. & Shimer, R. (1999). Holdups and efficiency with search frictions. *International Economic Review*, 40 (4), 827–50.
3. Acemoglu, D. (1997). Training and innovation in an imperfect labor market.
4. Acemoglu, D. Directed technical change. MIT, 2002
5. Acemoglu, D., Aghion, P., & Zilibotti, F. (2002). Distance to frontier, selection, and economic growth. CEPR Discussion Paper #3467.
6. Aghion, P. & Griffith, R. (2005). *Competition and Growth: Reconciling Theory and Evidence*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
7. Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: an inverted U-relationship. *Quarterly Journal of Economics*, 120 (2), 701–28.
8. Anton, J. J. & Yao, D. A. (1994). Expropriation and inventions: appropriable rents in the absence of property rights. *American Economic Review*, 84 (1), 190–209.
9. *Barbier E. B. et al., Paradise Lost? The Ecological. Economics of Biodiversity* (Earthscan, London,. 1994
10. Bental, Peled. Quantitative Growth Effects of Subsidies in a Search Theoretic R&D Model. University of Haifa, August 2002

11. Beretschger, Smulders. Sustainability and substitution of exhaustible natural resources. How resource prices affect long-term R&D-investments. May 2006
12. Boldrin, M. & Levine, D. (2006). Against Intellectual Monopoly. Electronic version, <http://www.econ.umn.edu/~mboldrin/aim.html>.
13. Bresnahan, T. F. & Malerba, F. (2002). The value of competitive innovation and U.S. policy toward the computer industry. In Bai, C.-E. & Yuen, C.-W. (Eds.), *Technology and the New Economy*, chap. 2, pp. 49–93. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
14. Carruthers, I. D., and Morrison, J. A. Institutions in Water Resource Management: Insights From New Institutional Economics // Howsam P. & Carter R. *Water Policy* (eds) London.: E & FN Spon , 1996. C. 205-212
15. Carruthers, I. D., and Morrison, J. A. Institutions in Water Resource Management: Insights From New Institutional Economics // Howsam P. & Carter R. *Water Policy* (eds) London.: E & FN Spon , 1996. C. 205-212
16. Cooley, T. F., Marimon, R., & Quadrini, V. (2004). Aggregate consequences of limited contracts enforceability. *Journal of Political Economy*, 111 (4), 421–46.
17. Dasgupta P.S. and G. E. Heal, *The Economics of Exhaustible Resources* (Cambridge, UK: University Press, 1979);
18. Feitelson. Implications of shifts in the Israeli water discourse for Israeli Palestinian water negotiations. *Political Geography* 21 (2002) 293–318
19. Gilson, R. J. (1999). The legal infrastructure of high technology industrial districts: silicon valley, route 128, and covenants not to compete. *New York University Law Review*, 74 (3), 575–629.
20. Givon Factor Replacement versus Factor Substitution Mechanization and Asymptotic Harrod Neutrality March 2006
21. Goel, Rajeev K. 1999. "On contracting for uncertain R&D," *Managerial and Decision Economics*, John Wiley & Sons, Ltd., vol. 20(2), pages 99-106
22. Greenwood, J. & Jovanovic, B. (1990). Financial development, growth, and the distribution of income. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 1076–1107.
23. Griliches, Z., *The Search for R&D Spillovers* // *Scandinavian Journal of Economics*. 1992. # 9. C. 29-47
24. Harris Christopher & John Vickers, 1995. "Innovation and Natural Resources: A Dynamic Game with Uncertainty," *RAND Journal of Economics*, The RAND Corporation, vol. 26(3), pages 418-430, Autumn

25. Heckman, J., Lochner, L., & Taber, C. (1998). Explaining rising wage inequality: explorations with a dynamics general equilibrium model of labor earnings with heterogeneous agents. *Review of Economic Dynamics*, 1, 1–58.
26. Homer-Dixon T.F. The Ingenuity Gap: Can Poor Countries Adapt to Resource Scarcity // *Population and Development Review*, Vol. 21, #3. 1995. C. 587-612
27. Hyde, A. (2003). *Working in Silicon Valley: Economic and Legal Analysis of a High-Velocity Labor Market*. Sharpe, M.e., Inc., Armonk, New York.
28. Jones, C. & J. Williams. Measuring the Social Return to R&D // *Quarterly Journal of Economics*. 1983. #113. C.1119-1113
29. Jones, C. I. (1995). R&D - Based models of economic growth. *Journal of Political Economy*, 103 (4), 759–84.
30. Jovanovic, B. (2004). The product cycle and inequality. Unpublished Manuscript, Department of Economics, New York University.
31. Katz, M.L., & Shapiro, C. Technology Adoption in the Presence of Network Externalities // *Journal of Political Economy*. University of Chicago Press.:1986, vol. 94(4), C. 822-841
32. Kocherlachota, N. R. (1996). Implications of efficient risk sharing without commitment. *Review of Economic Studies*, 63 (4), 595–609.
33. Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.
34. Marcet, A. & Marimon, R. (1992). Communication, commitment and growth. *Journal of Economic Theory*, 58 (1), 219–249.
35. Marimon, Quadrini. Competition, Innovation and Growth with Limited Commitment NBER Working Paper No. 12474 (2006)
36. Mokyr, J. (1990). *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford University Press, New York.
37. Nahuis, R. & Tang, P.J.G., 1999. "Sectoral Productivity Growth and R&D Spillovers in the Netherlands," Discussion Paper 1999-15, Tilburg University, Center for Economic Research
38. Pakes, A., S. Berry, & J.A. Levinsohn. Applications and Limitations of Some Recent Advances in Empirical Industrial Organization: Prices Indexes and the Analysis of Environmental Change // *American Economic Review*. 1993. #83. C. 240-246
39. Parente, S. L. & Prescott, E. C. (2002). *Barriers to Riches*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
40. Rebelo S. Long Run Policy Analysis and Long Run Growth.// *Journal of Political Economy*, 1991, vol. 99, no 3, pp. 500-521
41. *Review of Economic Studies*, 64 (3), 445–64.

42. Rogers, P.; de-Silva R.; Bhatia Ramesh, 2002 Water as an economic good: how to use prices to promote equity, efficiency and sustainability. // Water policy Vol.4, n.1
43. Romer, P. Increasing Returns and Long-Run Growth // Journal of Political Economy. 1986. #94. C. 1002-1037
44. Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. Journal of Political Economy, 98 (1), 71–102.
45. Romer, P. M. (1993). Two strategies for economic development: using ideas and producing ideas. World Bank Economic Review, 7 (1), 63–91.
46. Romer, P. M. Crazy Explanations for the Productivity Slowdown // Stanley Fischer, Ed.: Macroeconomic Annual, NBER, 1987 и Grossman, G. M. & E. Helpman, Innovation and Growth in the Global Economy, Cambridge, MA: MIT Press, 1991
47. *Ruttan (1997)* Induced innovation, evolutionary theory and path dependence , The Economic Journal, Vol. 107, Issue 444, pp. 1520-1529
48. Saxenian, A. (1996). Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
49. Spence, A.M. Cost Reduction, Competition and Industry Performance // Econometrica. 1984. 52(1). C.101-121
50. Zilberman A Model of Investment under Uncertainty_ Modern Irrigation Technology and Emerging Markets in Water // American Journal of Agricultural Economics, Vol. 84, No. 1 (Feb., 2002), pp. 171-18