

3.6. СБЕРЕЖЕНИЯ, ИНВЕСТИЦИИ И ДОГОНЯЮЩЕЕ РАЗВИТИЕ: МОДЕЛЬ ЭНДОГЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Курилов В.В., аспирант кафедры
математических методов анализа экономики

Экономический факультет Московского государственного университета им М.В. Ломоносова

[Перейти на Главное МЕНЮ](#)
[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)

В статье построена модель эндогенного роста, которая сочетает несколько подходов: неоклассический и шumpетерианский рост, удаленность от мировой технологической границы и неприменимость технологий, разработанных в развитых странах, для развивающихся. За счет объединения подходов удается показать, что рост нормы сбережения и накопления в развивающихся странах, помимо краткосрочных эффектов, оказывает долгосрочное влияние на темпы экономического роста. Таким образом, сбережение и накопление капитала являются важными индикаторами догоняющего развития.

ВВЕДЕНИЕ

Теория экономического роста¹, истоком которой принято считать работу Солоу (1956) [27], началась с дискуссии относительно двух основных каналов (прокси-факторов²) развития – накопления капитала и научно-технического прогресса (НТП). На основе эффекта убывающей отдачи факторов производства нобелевский лауреат Солоу попытался доказать, что НТП является основным генератором роста, в отсутствие которого невозможно поддерживать рост подушевых доходов в долгосрочном периоде. Появление модели Солоу стало важным импульсом для развития теории, однако нельзя однозначно сказать, что вывод о нейтральном влиянии нормы сбережения на экономический рост подтвердился.

Наличие позитивной корреляции между экономическим ростом и нормой сбережения было обнаружено еще в 1960-х гг., например, в работах Houthakker (1961) [17], Modigliani (1970) [25]. Позже в статье Maddison (1992) [22] было показано, что высокая корреляция наблюдается также в долгосрочной перспективе. Корреляция была найдена в семи странах, по которым есть статистика за период 1870-1913 гг., и в шести странах за период 1914-1950 гг. Тесная связь экономического роста и нормы инвестирования³ была получена при оценивании межстрановых регрессий, объясняющих различия в темпах экономического роста. Эти работы основаны преимущественно на анализе пространственных данных и опубликованы с 1980 по 1990 гг. Статья Levine, Renelt (1991) [19] содержит обзор более 40 таких работ, 30 из которых включают норму инвестирования или сбережения в качестве объясняющей переменной. К этому ряду работ стоит отнести также широко известную статью Mankiw, Romer, Weil (1992) [24], результаты которой были позже воспроизведены на более длинных временных рядах в работе Bermanke, Gurkaunak (2001) [7].

Однако наличие корреляции еще не означало, что накопление является фактором экономического роста. В 1990-х гг. бы-

¹ Здесь и далее под термином «экономический рост» понимается долгосрочный рост агрегированной производительности труда.

² Асемоглу выделяет два широких класса факторов экономического роста: фундаментальные и прокси-факторы. Прокси-факторы включают в себя: накопление физического и человеческого капитала, совершенствование технологий, дизайна и качества продуктов. Фундаментальные факторы – географическое положение, культура, общественные институты и удача (не единственность равновесия), – объясняют динамику прокси-факторов.

³ В том числе на межстрановом уровне наблюдается высокая корреляция между нормой сбережения и нормой инвестирования, на что впервые обратили внимание в работе Feldstein, Horioka (1980) [15].

ло опубликовано большое количество работ, тестирующих направление причинно-следственной связи экономического роста и сбережений при помощи эконометрического теста Грэнжера. Результаты теста для отдельных стран и межстрановых выборок в основном утверждали, что рост нормы сбережения является следствием экономического роста, в то время как наличие обратной связи не подтверждалось. Для оценивания чаще использовался панельный подход:

- Bosworth (1993) [11];
- Carroll, Weil (1994) [12];
- Blomstrom, Lipsey, Zejan (1996) [8];
- Loayza, Schmidt-Hebbel, Serven (2000) [20].

Поток исследований на основе этой методологии продолжается в развивающихся странах, и результаты теста вновь фиксируют связь в направлении рост – сбережение. Кроме того, в статье Carroll, Overland, Weil (2000) [13] авторы презентовали теоретическую модель, которая объясняет позитивное влияние экономического роста на норму сбережения домохозяйств за счет эффекта потребительских привычек. Так как в традиционных неоклассических моделях, в частности, в модели Рамсея, увеличение темпов роста экономики отрицательно влияет на норму сбережения.

Тем не менее, в 2000-х гг. появились новые основания для интерпретации корреляции как причинно-следственной связи сбережения – рост. Еще в работе De Long, Summers (1991) [14] авторы находят, что норма инвестирования в оборудование наиболее тесно связана с экономическим ростом среди разных показателей инвестиций и сбережений. Так как потенциальная норма инвестирования в оборудование отражает эффективность промышленной политики государства, необходимой вследствие превышения общественной отдачи от капитала над частной. В статье Bermanke, Gurkaunak (2001) [7] был предложен новый метод для тестирования модели Солоу на пространственных данных. При помощи этого метода авторы заключают, что между инвестициями и экономическим ростом есть связь в двух направлениях. В работе Madsen (2002) [23] тест Грэнжера определяет положительную связь «норма инвестирования в оборудование – экономический рост», но притом также и наличие связи «экономический рост – норма инвестирования с учетом инвестиций в жилую недвижимость». Наличие позитивной корреляции между взятыми с временным лагом значениями нормы инвестирования и темпами экономического роста найдены в работе Hausmann, Pritchett, Rodrik (2004) [16], в которой изучались эпизоды ускорения экономической динамики во второй половине XX в. Позитивную корреляцию между лагированной нормой сбережения и темпами экономического роста получили также авторы работы Aghion, Comin, Howitt, Tesu (2009) [6], но лишь для развивающихся стран. При ограничении выборки развитыми странами эта связь оказалась незначимой. Критика результатов, полученных на основе теста Грэнжера, также содержится в эмпирическом исследовании Bond, Leblebicioglu, Schiantarelli (2010) [9]. Авторы показывают, что стандартный тест Грэнжера приводит к смещенным оценкам, в случае когда в качестве объясняемой переменной выступают темпы экономического роста. В статье также был опубликован новый способ проверки связи нормы сбережения и экономического роста. По результатам исследования, авторы приходят к выводу, что норма сбережения оказывает влияние на экономический рост в развивающихся странах, но не оказывает – в развитых. Кроме того, в Aghion, Comin, Howitt, Tesu (2009) [6] разработана теоретическая модель, объясняющая влияние нормы сбережения на рост в развивающихся странах. Имитационное моделирование (метод Монте-Карло) показывает, что эта модель лучше описывает данные, чем Carroll, Overland, Weil (2000) [13]. Эффект потребительских привычек оказывает лишь кратковременное влияние и хуже описывает динамику на более протяженном временном горизонте.

Таким образом, последние результаты эмпирических исследований показывают, что интерпретация корреляции как причинно-следственной связи сбережения – рост не может быть отвергнута. Более того, наличие этой связи в развивающихся странах, и притом ее отсутствие в развитых, с одной стороны, отражает потенциально важную роль сбережений и инвести-

ций как факторов догоняющего развития, с другой ставит новые вопросы перед теоретическим моделированием.

В большинстве моделей эндогенного роста, в которых норма сбережения оказывает положительное влияние, механизмы не различаются в зависимости от уровня развития экономики. Например, в моделях класса АК, на которые обычно ссылаются авторы для интерпретации эмпирической связи накопление – рост, норма сбережения оказывает постоянное влияние на темпы роста страны вне зависимости от уровня ее дохода. К таким моделям относятся классические статьи Romer (1986) [26], Lucas (1988) [21] и модели эндогенных технологических изменений первого поколения (модели растущего разнообразия инвестиционных товаров, модели ступенек качества [2, с. 216-225]). Наиболее ярко наличие связи нормы сбережения и экономического роста, возникающей в результате эндогенеза темпов роста НТП в модели Солоу, отражено в модели, представленной в Aghion, Howitt (2007) [5]. Модификация этой модели, предполагающая наличие позитивного эффекта нормы сбережения на экономический рост только в развивающихся странах, была предложена в работе Курилов (2013) [1]. Тем не менее, основная предпосылка этих моделей о возможности стимулирования вероятности открытий за счет дополнительных расходов на инновации остается трудно верифицируемой. Влияние сбережений на удаленность от технологической границы моделируется также в работе Aghion, Comin, Howitt, Tescu (2009) [6]. Однако эта модель не учитывает эффект неприменимости технологий, разработанных в развитых странах, для условий производства развивающихся стран. Иначе говоря, не учитывает неравномерный сдвиг мировой технологической границы относительно структуры факторов производства. Современный подход к моделированию этого эффекта был задан в работе Acemoglu, Zilibotti (2001) [3]. В рамках этого подхода производительность технологий и темпов роста НТП страны определяется структурой факторов производства. Более того, наличие этого эффекта нашло подтверждение в эмпирической работе Jerzmanowski (2007) [18], основанной на оценке формы и динамики мировой технологической границы.

В данной статье представлена новая модель эндогенного экономического роста, которая соответствует следующим принципам:

- в рамках модели норма сбережения оказывает влияние на темпы роста в развивающихся странах и не оказывает в развитых;
- учтены два основных подхода к моделированию различий в совокупной производительности факторов (СПФ): удаленность от технологической границы и ограниченная применимость технологий;
- модель должна поддаваться эмпирической проверке.

Также в модели выделены основные каналы влияния нормы сбережения на темпы экономического роста и сформулированы ограничения на эффективность их работы, не позволяющих стимулировать рост в развитых странах за счет роста сбережений.

1. Производство, накопление капитала

Модель состоит из трех блоков. В первом описывается производственный сектор, спрос, выпуск и прибыль производителей оборудования, агрегированный выпуск в экономике. Во втором моделируется эффект удаленности от технологической границы на темпы роста НТП, а в третьем блоке – эффект неприменимости технологий.

Производственный сектор.

Агрегированный выпуск конечного продукта описывается производственной функцией

$$Y(t) = \int A(v, t) x^\alpha(v, t) L^{1-\alpha} dv, \tag{1}$$

где

$x(v, t)$ – количество оборудования в секторе v , используемое в момент времени t ,

$A(v, t)$ отражает уровень технологий в секторе v в момент времени t .

Промежуточные продукты производятся с использованием капитала:

$$x(v, t) = \frac{K(v, t)}{A(v, t)}, \tag{2}$$

где

$K(v, t)$ – затраты капитала в секторе v в момент времени t , деление на $A(v, t)$ отражает тот факт, что производство более качественных промежуточных продуктов требует увеличения удельных затрат капитала.

Чистый прирост капитала в экономике описывается, как в модели Солоу:

$$\dot{K}(t) = iY(t) - \delta K(t), \tag{3}$$

где

i – норма инвестирования;

δ – норма выбытия капитала.

Максимизация прибыли монополиста.

Цена единицы капитала или арендная ставка равна сумме реальной ставки процента и нормы выбытия:

$$R(t) = r(t) + \delta. \tag{4}$$

Предельные издержки одной единицы промежуточной продукции $x(v, t)$ составляют $A(v, t) * R(t)$. В соответствии с производственной функцией Кобба-Дугласа структура рынка конечных товаров представляет собой совершенную конкуренцию. В свою очередь производство и продажа оборудования происходит в рамках монополистической конкуренции. В каждом секторе на рынке оборудования присутствует множество продавцов, которые конкурируют по качеству продукта. Производители современного, более качественного оборудования вытесняют конкурентов и, будучи монополистами в своем секторе, получают прибыль.

Кривая спроса на промежуточную продукцию:

$$p(v, t) = \frac{\partial Y(t)}{\partial x(t)} = \alpha A(v, t) x(v, t)^{\alpha-1} L^{1-\alpha}. \tag{5}$$

Максимизация прибыли монополиста:

$$\pi(v, t) = [p(v, t)x(v, t) - K(v, t)R(t)] = [\alpha A(v, t)x^\alpha(v, t)L^{1-\alpha} - A(v, t)x(v, t)R(t)] \rightarrow \max_{x(v, t)}. \tag{6}$$

Условие максимизации первого порядка:

$$\alpha^2 A(v, t)x^{\alpha-1}(v, t)L^{1-\alpha} - A(v, t)R(t) = 0; \tag{7}$$

$$x(v, t) = [\alpha^2 / R(t)]^{\frac{1}{1-\alpha}} L. \tag{8}$$

Таким образом, решение задачи максимизации прибыли $x(v, t)$ не зависит от v . Монополисты выпускают одинаковое количество промежуточного продукта в каждом из секторов, с учетом соотношения (2), равное:

$$x(t) = \frac{K(t)}{A(t)}, \tag{9}$$

где $A(t) = \int A(v, t)dv$; $K(t) = \int K(v, t)dv$.

Подставим $x(v, t)$ в производственную функцию (1) и получим производственную функцию Кобба-Дугласа с трудосберегающим НТП:

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L)^{1-\alpha}. \tag{10}$$

Таким образом, модель устроена так, что возможен переход к стандартной производственной функции

Кобба-Дугласа для конечного продукта, и в то же время компании, производящие оборудование, будут получать прибыль. Возможность получения прибыли – ключевой мотив для проведения инноваций.

Пусть $\hat{k}(t) = \frac{x(t)}{L}$ – капитал в расчете на 1 ед. эффективного труда.

Тогда прибыль монополиста в равновесии можно выразить как:

$$\begin{aligned} \pi(v, t) &= A(v, t)\alpha(1-\alpha)x^\alpha(t)L^{1-\alpha} = \\ &= A(v, t)\alpha(1-\alpha)\hat{k}^\alpha(t)L = \pi(t)A(v, t). \end{aligned} \quad (11)$$

Прибыль производителя оборудования тем больше, чем выше уровень технологий в секторе экономики, для которого он производит оборудование, и чем выше капиталовооруженность труда в экономике в целом.

Вследствие совершенной конкуренции на рынке труда заработная плата в равновесии определяется как

$$w(t) = (1-\alpha)A(t)\hat{k}^\alpha(t) = wA(t). \quad (12)$$

Чем выше уровень технологий и капиталовооруженности в расчете на единицу эффективного труда в экономике в целом, тем выше заработная плата.

Накопление капитала.

Опираясь на соотношения (10) и (3), динамика капиталовооруженности на единицу эффективного труда будет определяться как в модели Солоу:

$$\hat{k}'(t) = i\hat{k}^\alpha(t) - (\eta + g + \delta)\hat{k}(t), \quad (13)$$

где

η – темп прироста населения;

g – темп прироста НТП.

Равновесный уровень капиталовооруженности на единицу эффективного труда равен:

$$\hat{k}^* = [i / (\eta + g + \delta)]^{1/\alpha}.$$

Опираясь на уравнение (13), можно выписать уравнение, определяющее динамику капиталовооруженности труда $k = \hat{k} * A(t)$:

$$\frac{\dot{k}}{k} = g + (\eta + g + \delta) \left[\left(\frac{\hat{k}^*}{\hat{k}} \right)^{1-\alpha} - 1 \right]. \quad (14)$$

В рамках первой части модели, как в модели Солоу, в силу удаленности от равновесия темпы роста капиталовооруженности труда развивающихся стран превышают их темпы роста НТП. Чем дальше страна от равновесного уровня, тем выше темпы роста ее капиталовооруженности. При прочих равных повышение нормы инвестирования i приводит к росту равновесного уровня и ускорению темпов роста капиталовооруженности труда. Однако это лишь краткосрочный эффект перехода в новое стационарное состояние.

2. НТП и удаленность от технологической границы

Модель предполагает более сложную, чем в модели Солоу, динамику за счет эндогенного определения темпов роста НТП. При этом моделирование НТП сочетает два подхода. Первый, удаленность от технологической границы, задается в части 2⁴. В то время как в части 3 – второй,

эффект неприменимости технологий, разрабатываемых в развитых странах, для развивающихся стран.

Удаленность от технологической границы

Пусть мировая технологическая граница изменяется с постоянным темпом \bar{g} :

$$\bar{A}(t) = (1 + \bar{g}) * \bar{A}(t - 1), \quad (15)$$

где

$\bar{A}(t)$ – максимально возможный уровень производительности технологий в среднем по экономике в момент времени t ;

\bar{g} – темп прироста технологической границы в независимости от сектора экономики.

Производительность оборудования в секторе v , если предприниматель принимает решение о реализации проекта, который позволяет достичь мировой технологической границы, задается как:

$$A(v, t) = \begin{cases} \bar{A}(t), & \text{с вероятностью } \mu; \\ A(v, t - 1), & \text{с вероятностью } 1 - \mu, \end{cases} \quad (16)$$

где μ – вероятность успешного внедрения технологий.

Пусть доля секторов, в которых приняты попытки внедрения новых технологий, равна $\lambda(t)$. Если считать, что секторов в экономике бесконечно много (в производственной функции Диксита-Стиглица сектор интерпретируется скорее как продукт), а решения относительно внедрения инноваций и вероятность успешного осуществления проекта распределены независимо на множестве секторов, тогда средний уровень технологий в экономике:

$$\begin{aligned} A(t) &= \lambda(t)\mu\bar{A}(t) + (1 - \lambda(t) + \\ &+ \lambda(t)(1 - \mu))A(t - 1) = \\ &= \lambda(t)\mu\bar{A}(t) + (1 - \lambda(t)\mu)A(t - 1). \end{aligned} \quad (17)$$

Если разделить обе части уравнения (17) на $\bar{A}(t)$, то получим разностное уравнение для удаленности страны от технологической границы:

$$\begin{aligned} a(t) &= A(t) / \bar{A}(t). \\ a(t) &= \lambda(t)\mu + \frac{1 - \lambda(t)\mu}{1 + \bar{g}} a(t - 1). \end{aligned} \quad (18)$$

Тогда в соответствии с определением темпы роста НТП страны составят:

$$g = \frac{A(t)}{A(t - 1)} - 1 = \frac{a(t)(1 + \bar{g})}{a(t - 1)} - 1. \quad (19)$$

С учетом (18) получим:

$$g = \left(\frac{1 + \bar{g}}{a(t - 1)} - 1 \right) \lambda(t)\mu. \quad (20)$$

Если $\lambda(t)$ является константой, то удаленность страны от технологической границы сходится к равносному уровню

$$a^* = \frac{\lambda(t)\mu(1 + \bar{g})}{\lambda(t)\mu + \bar{g}}, \quad (21)$$

который положительно связан с λ и μ и отрицательно связан с \bar{g} .

Таким образом, с ростом доли секторов, в которых предпринимаются проекты по внедрению инноваций, а

⁴ Часть 2 основана на модели из работы Aghion, Comin, Howitt, Tescu (2009) [6].

также с ростом вероятности успешного внедрения новых технологий страна приближается к мировой технологической границе. При увеличении темпов роста мировой технологической границы удаленность страны от технологической границы растёт.

С помощью эквивалентных преобразований соотношение (20) можно привести к виду:

$$g = \bar{g} + (\lambda(t)\bar{\mu} + \bar{g}) \left[\frac{a^*}{a(t-1)} - 1 \right]. \quad (22)$$

Темпы роста НТП страны могут превышать темпы роста мировой технологической границы, если удаленность страны от технологической границы находится ниже равновесного уровня. Чем дальше страна от равновесного уровня удаленности от технологической границы, тем быстрее она при прочих равных движется в сторону мировой технологической границы.

Таким образом, за счет роста доли секторов, в которых предпринимаются инновации (в результате чего повышается равновесный уровень a^*), темпы роста НТП страны могут быть выше, чем темпы сдвига мировой технологической границы.

Внедрение инноваций

В отличие от развитых стран, в развивающихся доля секторов, в которых предпринимаются инновации, зависит от сбережений. Сбережения местных предпринимателей в развивающихся странах являются важным фактором для решения проблемы принципал – агент при привлечении иностранных инвесторов, обладающих опытом внедрения современных технологий. Авторы статьи Aghion, Comin, Howitt, Tesu (2009) [6] на основе эмпирических расчетов утверждают, что сбережения являются важным фактором для экономического роста развивающихся именно в рамках этой интерпретации, а не вследствие кредитных ограничений и неразвитости финансового рынка.

Привлечение иностранных инвесторов моделируется в виде контракта.

В соответствии с формулой (11), если предприниматель в секторе v успешно совершает внедрение новых технологий, то получает монопольную прибыль:

$$\pi A(t). \quad (23)$$

Издержки проекта складываются из расходов предпринимателя:

$$cA(t). \quad (24)$$

До начала проекта значение c неизвестно; инвестор и предприниматель оценивают c как случайную величину, распределенную по закону $f(\xi)$ в интервале $[0; \bar{c}]$ и инвестиционных расходов, величина которых зависит от того, будет ли он привлекать в проект иностранных инвесторов.

Если проект реализуется совместно с инвесторами, то инвестиционные расходы составляют:

$$\phi A(t). \quad (25)$$

Если проект реализуется без внешней поддержки, то инвестиционные расходы:

$$\frac{\phi}{a(t-1)} A(t), \quad (26)$$

где $\bar{\phi} < \phi$.

Деление на $a(t-1)$ предполагает, что расходы предпринимателя тем выше, чем дальше страна от технологической границы. Условие $\bar{\phi} < \phi$ отражает тот факт, что предпринимателям из развитых стран нет выгоды от привлечения внешних инвесторов. Выбранный вид функции позволяет без потери общности получить содержательные выводы.

Если предприниматель принимает усилия, то вероятность успешной реализации возрастает с $\bar{\mu}$ до μ .

Пусть выполнены следующие предпосылки.

Без усилий местных предпринимателей проекты убыточны:

$$\bar{\mu}\pi < \bar{\phi}. \quad (27)$$

Некоторые совместные проекты выгодны с точки зрения ожидаемого выигрыша:

$$\bar{\mu}\pi > \bar{\phi}. \quad (28)$$

Но не все проекты прибыльны:

$$\bar{\mu}\pi < \frac{\bar{\phi}}{a(t-1)} + \bar{c}. \quad (29)$$

Предприниматель E заключает с иностранным инвестором F контракт, который обозначим как (x, y) . F вкладывает в проект x средств и в случае успешной реализации получает y из прибыли от производства оборудования. Таким образом, E вкладывает $\phi - x$ и получает в случае успеха $\pi - y$.

Выпишем контрактные ограничения на участие в совместном проекте.

Ограничение на прибыльность проекта:

$$c < \bar{\mu}\pi - \bar{\phi}. \quad (30)$$

Ограничение на участие инвестора (предполагается выполненным как равенство):

$$\bar{\mu}y = x. \quad (31)$$

Условие приложения усилий со стороны предпринимателя:

$$c \leq (\bar{\mu} - \mu)(\pi - y). \quad (32)$$

Финансовые ограничения на участие предпринимателя:

$$\phi - x \leq (1+r)\sigma w \frac{A(t-1)}{A(t)} = \frac{1+r}{1+g} \sigma w a(t-1), \quad (33)$$

где

σ – норма сбережения.

Выражение в правой части отражает сбережения населения с учетом процентного дохода, которые были сформированы в прошлом периоде. Деление на $A(t)$ необходимо для масштабирования, которое выполнено относительно всех издержек и доходов в ограничениях (27-33). В целом модель построена для объяснения среднесрочной и долгосрочной динамики, поэтому такой подход к ограничению (33) выглядит уместным.

Введем следующие обозначения.

Ожидаемый выигрыш совместного проекта как:

$$V = \bar{\mu}\pi - \bar{\phi}. \quad (34)$$

Ожидаемый выигрыш соло-проекта как:

$$V_0 = \bar{\mu}\pi - \frac{\bar{\phi}}{a(t-1)}. \quad (35)$$

Относительный эффект от приложения усилий предпринимателя на вероятность успешного внедрения:

$$z = \frac{\bar{\mu} - \tilde{\mu}}{\bar{\mu}} \tag{36}$$

Сбережения, скорректированные на рост производительности:

$$\bar{S} = \frac{1+r}{1+g} \sigma w \tag{37}$$

Если (30) выполнено как равенство, то с учетом ограничения (31) и определений (34-37) получим цепочку равенств:

$$\begin{aligned} (\bar{\mu} - \tilde{\mu})(\pi - y) &= z(\bar{\mu}\pi - \bar{\mu}y) = \\ &= z(\bar{\mu}\pi - x) = z(V + \bar{S}a) \end{aligned} \tag{38}$$

По формуле (38) рассчитывается выигрыш местного предпринимателя E от приложения усилий в совместном проекте с иностранным инвестором. Размер выигрыша, следовательно, и стимулы к приложению усилий предпринимателя E , зависят от объема средств, которые он направляет в совместный проект.

Пусть $E(c)$ – математическое ожидание c , удельных расходов предпринимателя.

Принятие решений относительно формата проекта представлено на графике.

- На участке $a \in [\bar{a}; 1]$ ожидаемый выигрыш от соло-проекта больше ожидаемых расходов, $V0(a) \geq E(c)$, поэтому в каждом секторе предпринимаются инновации без участия иностранных инвесторов.
- На участке $a \in [\hat{a}; \bar{a}]$ не во всех секторах будут приняты попытки внедрения инноваций. Ожидаемый выигрыш от соло-проекта больше, чем в совместном проекте, $V0(a) \geq z(V + \bar{S}a)$, поэтому предприниматели не будут прибегать к привлечению иностранных инвесторов. Доля секторов с инновационными проектами будет зависеть от соотношения $V0(a) / \bar{c}$.
- На участке $a \in [0; \hat{a}]$ также не во всех секторах будут предприняты попытки внедрения инноваций. Ожидаемый выигрыш от соло-проекта меньше, чем в совместном проекте, $V0(a) < z(V + \bar{S}a)$, местным предпринимателям не выгодно проводить проект в одиночку. Доля секторов с инновационными проектами будет зависеть от соотношения $z(V + \bar{S}a) / \bar{c}$. В масштабе экономики эта доля будет зависеть уже от $z(V + sa) / \bar{c}$, где s – норма сбережения или отношение частных сбережений к валовому внутреннему продукту (ВВП).

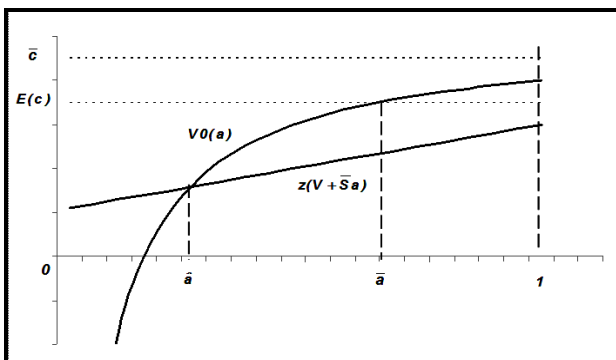


Рис. 1. Принятие решений о начале инновационных проектов⁵

⁵ Источник: построено автором.

Доля секторов экономики, в которых предпринимаются инновации, представляет собой кусочно-заданную функцию (рис. 1).

$$\lambda(t) = \lambda(s, a(t-1)) = \begin{cases} F(z(V + \bar{S}a(t-1)) / \bar{c}), a(t-1) \in [0; \hat{a}]; \\ F(V0 * a(t-1) / \bar{c}), a(t-1) \in [\hat{a}; \bar{a}]; \\ 1, a(t-1) \in [\bar{a}; 1]. \end{cases} \tag{39}$$

Таким образом, на основании соотношений (21), (22) и (39) с ростом сбережений в развивающихся странах на отрезке $a(t-1) \in [0; \hat{a}]$ увеличиваются темпы роста НТП. Рост нормы сбережения увеличивает количество инновационных проектов, так как сбережения выступают инструментом для решения проблемы постконтрактного оппортунизма со стороны местных предпринимателей. За счет роста сбережений страна движется в сторону мировой технологической границы, однако этот эффект является временным и убывает по мере приближения к новому равновесию.

За счет роста нормы сбережения страна может пройти только одну стадию догоняющего развития. На участке $[\hat{a}; \bar{a}]$ движение экономики страны по направлению к мировой технологической границе уже определяется только эффективностью местных предпринимателей (значение \bar{c}) и вероятностью внедрения инноваций ($\bar{\mu}$), которая зависит от научно-технического потенциала. При достижении уровня удаленности \hat{a} развивающимся странам для сохранения высоких темпов роста необходимо переходить от имитационной к инновационной модели экономического роста.

В этом блоке модели неявно заложен еще один эффект накопления на экономический рост. Согласно формулам (11) и (12) рост капиталовооруженности на единицу эффективного труда \hat{k} положительно влияет на прибыль производителей оборудования за счет эффекта масштаба. Рост капиталовооруженности на единицу эффективного труда увеличивает спрос на оборудование, что повышает прибыль монополистов и увеличивает стимулы к инновациям для вытеснения конкурентов с рынка. Поэтому увеличение \hat{k} , согласно формуле (39), также оказывает временный эффект на темпы роста НТП и темпы экономического роста в развивающихся странах (на отрезке $a(t-1) \in [0; \bar{a}]$).

Принципиальным моментом моделирования внедрения инноваций является наличие стимулов и возможность вытеснения укоренившихся технологий (шумпертианский взгляд). Если внедрение новых технологий полностью блокируется со стороны специальных групп интересов, что означает $\lambda = 0$, то равновесный уровень удаленности от технологической границы a^* падает до нуля и страна начинает двигаться в обратную сторону от мировой технологической границы. Разрушение налаженных технологических процессов в результате стихийных бедствий и политических конфликтов также могут стать причиной отдаления страны от технологической границы.

3. Мировая технологическая граница

В части 2 предполагалось, что сдвиг технологической границы никак не зависит от особенностей страны. В части 3 описание технологической границы и ее

динамики усложняется за счет эффекта некомплектности технологий. Возникновение этого эффекта продиктовано тем, что новые технологии создаются развитыми странами, и они часто неприменимы или ограниченно применимы в развивающихся странах. Неприменимость технологий обусловлена широким кругом факторов, среди которых различия в географии, в культуре, в устройстве общественных институтов. В модели неприменимость технологий связана с различиями в структуре факторов производства развитых и развивающихся стран.

Моделирование формы мировой технологической границы в зависимости от структуры факторов производства опирается на работу Acemoglu, Zilibotti (2001) [3]. Согласно модели этих авторов, форма мировой технологической границы представляет собой перевернутую U. При этом максимальное значение функции соответствует структуре факторов производства страны-лидера в области создания инноваций. Этот теоретический результат нашел подтверждение в эмпирической работе на данных за вторую половину двадцатого века Jerzmanowski (2007) [18]. Разница состояла только в том, что различие в производительности факторов инновационного лидера (США) со странами с более высоким уровнем капиталовооруженности было не таким большим, как с развивающимися странами. Иначе говоря, убывание функции, описывающей технологическую границу, после достижения максимума происходит не так резко, как возрастание на участке слева от максимума.

С целью верификации, а также во избежание чрезмерного усложнения модели технологическая граница задается экзогенно с учетом приведенных особенностей:

$$\bar{A}(k, t) = \left\{ \bar{A}(k, t) \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \bar{A}(k, t)}{\partial k} > 0, k < k_L \\ \bar{A}(k, t) = \max_k \bar{A}(k, t), k \geq k_L \end{array} \right. \right\}. \quad (40)$$

k_L – уровень капиталовооруженности труда страны – лидера в области создания инноваций.

В силу другой структуры факторов производства развивающиеся страны не могут использовать текущие технологии так же эффективно, как и развитые. Такая форма технологической границы предполагает, что изменение структуры факторов производства в развивающихся странах по направлению к развитым (рост капиталовооруженности труда) создает краткосрочный эффект роста производительности технологий. Таким образом, накопление капитала создает еще один временный эффект в развивающихся экономиках.

Согласно модели Acemoglu, Zilibotti (2001) [3], а также других авторов, моделирующих эффект неприменимости технологий, например, Bonfiglioli, Gancia (2008) [10], мировая технологическая граница сдвигается неравномерно относительно структуры факторов производства. Этому способствуют как минимум два существенных фактора.

- Во-первых, из-за низкого качества институтов, в особенности прав интеллектуальной собственности, стимулы по созданию инноваций, применимых к структуре факторов производства развивающихся стран, остаются слабыми. При этом развивающиеся страны находятся в ситуации дилеммы заключенного, когда в одиночку улучшать права интеллектуальной собственности невыгодно [3, с. 594].
- Во-вторых, развитие специализации стран с расширением мировой торговли приводит к сокращению в развитых

странах тех секторов экономики, в которых специализируются развивающиеся.

И так как в развитых странах снижаются стимулы разработки новых технологий для этих секторов, поток инноваций, применимых в развивающихся странах, также снижается. Как показали Асемоглу и Зилиботти в рамках модели технологических изменений, при текущем уровне развития институциональной среды в развивающихся странах глобализация может стать причиной дивергенции экономической динамики развитых и развивающихся экономик и, более того, стать причиной снижения темпов роста мировой экономики.

Динамика мировой технологической границы задается экзогенно и не зависит от времени.

$$\bar{g}(k/k_L) = \left\{ \bar{g}(k/k_L) \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \bar{g}(k/k_L)}{\partial (k/k_L)} > 0, k < k_L; \\ \bar{g}(k) = \max_k \bar{g}(k) = \bar{g}^*, k \geq k_L, \end{array} \right. \right\} \quad (41)$$

где \bar{g}^* – константа, отражающая темп роста НТП в развитых странах.

Таким образом, накопление капитала в развивающихся странах оказывает и долгосрочный эффект на экономический рост. За счет изменения структуры факторов производства развивающиеся страны получают возможность в большей мере использовать новые технологии, которые изобретаются в развитых странах.

4. Динамика модели

Экономическая динамика страны определяется тремя уравнениями, определяющими:

- сдвиг мировой технологической границы;
- удаленность относительно мировой технологической границы;
- накопление факторов производства.

С учетом текущей динамики мировой технологической границы экономическая динамика отдельной страны зависит от того, как изменяется ее структура факторов производства относительно страны – лидера в области создания инноваций. Предполагая, что страна-лидер находится в равновесии, динамика структуры факторов страны по отношению к лидеру раскладывается на четыре компонента:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{k}}{k} - \frac{\dot{k}_L}{k_L} &= (\eta + g + \delta) \left[\left(\frac{\hat{k}^*(i)}{\hat{k}} \right)^{1-\alpha} - 1 \right] + \\ &+ (\lambda(t)\bar{\mu} + \bar{g}) \left[\frac{a^*(s, \hat{k}, a(t-1), \hat{a})}{a(t-1)} - 1 \right] + \\ &+ \frac{\bar{A}(k(t), t-1)}{\bar{A}(k(t-1), t-1)} + (\bar{g}(k/k_L) - \bar{g}^*). \end{aligned} \quad (42)$$

Первые две компоненты отражают краткосрочные эффекты, связанные с переходной динамикой по направлению к равновесному уровню капиталовооруженности на единицу эффективного труда и удаленности от мировой технологической границы соответственно. Третья компонента представляет собой также временный эффект, в то время как четвертая – долгосрочный эффект от изменения структуры факторов производства страны.

Для развитых стран все четыре компонента невелики, близки к нулю, за исключением, возможно, первой

компоненты, так как модель Солоу хорошо описывает динамику развитых стран [24, с. 426]. В рамках модели их производительность труда растет со скоростью изменения технологической границы плюс временного эффекта конвергенции из модели Солоу. Таким образом, динамика развитых стран в первую очередь зависит от процессов внедрения инноваций. Развитая страна только за счет замедления процессов обновления технологий (уменьшение параметров λ или $\bar{\mu}$) может «отстать» от класса развитых.

Эффект «догоняющего» роста бедных стран из неоклассической модели (первая компонента в уравнении (42)) сдерживается или полностью нивелируется за счет более быстрого роста НТП в развитых странах вследствие неравномерного сдвига технологической границы. Иначе говоря, конвергенция между странами не является однозначным следствием модели. В связи с наличием эффекта некомплементарности технологий множество развивающихся стран разбиваются на три класса в зависимости от динамики капиталовооруженности относительно развитых стран.

1. Страны с догоняющим развитием.
2. Страны с темпом роста, как у развитых.
3. Страны с темпами роста ниже, чем у развитых стран.

При прочих равных условиях страны из группы 2 склонны к переходу в группу 3, так как по мере движения к равновесию компоненты «догоняющего роста» сокращаются, а по структуре факторов эти страны не приближаются к инновационным лидерам.

В то же время краткосрочный эффект роста нормы инвестирования на рост производительности труда по модели Солоу и нормы сбережения на удаленность от технологической границы по модели Агйона, Комина, Хоуитта и Теку [6] могут привести к ускорению долгосрочных темпов роста НТП за счет улучшения структуры факторов производства. Однако накопление объясняет только часть динамики догоняющего роста. Чтобы догнать развитые страны, в определенный момент необходим переход к инновационной модели роста. В отличие от развивающихся, в развитых экономиках канал накопления не является эффективным для стимулирования долгосрочных темпов экономического роста.

Возможность эмпирической проверки модели опирается на эмпирические методы построения технологической границы. При помощи этих методов можно оценить величину каждой из компонент из уравнения (42), а также протестировать влияние норм сбережения и накопления на эти компоненты в соответствии с математическими выкладками модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новые результаты эмпирических исследований, в которых обнаружено влияние нормы сбережения на долгосрочные темпы экономического роста в развивающихся странах, но отсутствие этой связи в развитых, не соответствуют выводам классических моделей. Попытка объяснить эти результаты в рамках теоретической модели была предпринята в работе Aghion, Comin, Howitt, Tecu (2009) [6]. Однако авторы этой модели учитывают только один из двух основных каналов, объясняющих различия в производительности развитых и развивающихся экономик: неэффективность, или, иначе говоря, удаленность от мировой технологической границы. В этой статье, в отличие от Aghion, Comin, Howitt, Tecu (2009) [6], представлена теоретическая модель эндогенного роста, учитывающая и второй канал: ограниченную применимость (неприменимость) технологий. В результате объединения подходов возникает дополнительный механизм влияния

накопления на экономический рост: развивающиеся экономики могут повысить темпы экономического роста за счет приближения к развитым по структуре факторов производства.

Согласно модели, рост нормы накопления оказывает на экономический рост развивающихся стран три краткосрочных и долгосрочный позитивные эффекты. Таким образом, норма сбережения и инвестирования потенциально выступают важными индикаторами догоняющего развития. В дальнейшем планируется проведение верификации модели и оценка эффективности каждого из каналов накопления на основе статистических методов построения мировой технологической границы.

Литература

1. Курилов В.В. О различии в механизмах экономического роста развитых и развивающихся стран [Текст] / В.В. Курилов // Аудит и финансовый анализ. – 2013 – №5. – С. 118-124/
2. Туманова Е.А. Макроэкономика. Элементы продвинутого подхода. [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Туманова, Н.Л. Шагас. – М.: ИНФРА-М, 2004.
3. Туманова Е.А. Инновации в моделях экономического роста [Текст] / Е.А. Туманова, Н.Л. Шагас // Инновационная деятельность: экономика и управление / под науч. ред. В.П. Васильева – М.: ТЕИС, 2008.
4. Acemoglu D., Zilibotti F. Productivity differences // The quarterly journal of economics. MIT Press, 2001. Vol. 116. Pp. 563-606.
5. Aghion P., Howitt P. Capital, innovation and growth accounting // Oxford review of economic policy. 2007. Vol. 23. №1. Pp. 79-93.
6. Aghion P., Comin D., Howitt P., Tecu I. When does domestic saving matter for economic growth? // Harvard business school working papers. 2009. №09-080.
7. Bernanke B., Gurkaynak R. Is growth exogenous? Taking mankiw, romer and weil seriously // NBER working paper series. 8365. 2001, July.
8. Blomstrom M., Lipsey R., Zejan M. Is fixed investment key to economic growth? // Quarterly journal of economics. 1996. 111. Pp. 269-276.
9. Bond S., Leblebicioglu A., Schiantarelli F. Capital accumulation and growth: a new look at the empirical evidence // Journal of applied econometrics. 2010. Vol. 25. №7. Pp. 1073-1099.
10. Bonfiglioli A., Gancia G. North-south trade and directed technical change // Journal of international economics. Elsevier. 2008. December. Vol. 76. Pp. 276-295.
11. Bosworth B. Saving and investment in a global economy // The brookings institution. Washington. 1993.
12. Carroll C., Weil D. Saving and growth: a reinterpretation // Carnegie-rochester conference series on public policy. Elsevier, 1994. Vol. 40, June. Pp. 133-192.
13. Carroll C., Overland J., Weil D. Saving and growth with habit formation // American Economic Review, American Economic Association. 2000. Vol. 90, June. Pp. 341-355.
14. De Long B., Summers L. Equipment investment and economic growth // The quarterly journal of economics. 1991. Vol. 106, May. Pp. 445-502.
15. Feldstein M., Horioka C. Domestic saving and international capital flows // The economic journal. 1980. Vol. 90, June. Pp. 314-329.
16. Hausmann R., Pritchett L., Rodrik D. Growth accelerations // National bureau of economic research. Working papers. 2004. 10566.
17. Houthakker H. An international comparison of personal saving // Bulletin of the international statistical institute. 1961. Vol. 38. Pp. 55-70.
18. Jerezmanowski M. Total factor productivity differences: Appropriate technology vs. efficiency // European economic review. 2007. Vol. 51, November. Pp. 2080-2110.
19. Levine R., Renelt D. Cross-country studies of growth and policy: methodological, conceptual, and statistical problems / The World bank. Policy research working paper. 1991.
20. Loayza N., Schmidt-Hebbel K., Serven L. What drives saving across the world? // Review of economics and statistics. 2000. Vol. 82.

21. Lucas R. On the mechanics of economic development // Journal of monetary economics. 1988. Vol. 22. Pp. 3-42.
22. Maddison A. A long-run perspective on saving // Scandinavian journal of economics. Wiley blackwell. 1992. Vol. 94. Pp. 181-196.
23. Madsen J.B. The causality between investment and economic growth // Economic letters. 2002. Vol. 74. Pp. 157-163.
24. Mankiw N.G., Romer D., Weil D. A contribution to the empirics of economic growth // The quarterly journal of economics (The MIT Press) .1992. Vol. 107. №2. Pp. 407-437.
25. Modigliani F. The life cycle hypothesis of saving and inter-country differences in the saving ratio // Induction, growth, and trade: essays in honor of sir Roy Harrod, ed. by W. A. Eitis. Clarendon Press, London, 1970.
26. Romer P. Increasing returns and long-run growth // The Journal of political economy. 1986. Vol. 94, №5. Pp. 1002-1037.
27. Solow R. A contribution to the theory of economic growth // Quarterly journal of economics (The MIT Press). 1956. Vol. 70, №1. Pp. 65-94.

Ключевые слова

Экономический рост; модели эндогенного роста; шumpетерианский рост; накопление капитала; научно-технический прогресс; импорт технологий; мировая технологическая граница; удаленность от технологической границы; сдвиг технологической границы; неприменимость технологий; догоняющее развитие.

Курилов Виктор Викторович

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Для экономической теории исследование влияния сбережений на темпы роста является особенно актуальным в связи с изучением явления конвергенции стран и необходимых условий догоняющего развития. Ярким фактом, который должна объяснить теория, стали различия в экономической динамике Латинской Америки и Юго-Восточной Азии во второй половине XX в. Оба региона, находясь на среднем уровне развития, придерживались разных моделей роста. Страны Латинской Америки старались осуществлять политику по принципам так называемого вашингтонского либерального консенсуса: макроэкономическая стабильность, финансовая и торговая либерализация, приватизация, в то время как норма сбережений была небольшой. Экономика стран Юго-Восточной Азии, наоборот, отличалась в первую очередь высокой нормой частных сбережений. Как известно, во второй половине XX в. темпы роста экономики стран Латинской Америки были относительно низкими, в то время как в Юго-Восточной Азии наблюдался бурный рост.

Научная новизна и практическая значимость. В статье построена модель эндогенного экономического роста, которая призвана объяснить новые результаты эмпирических исследований, которые утверждают, что норма сбережения оказывает долгосрочный эффект на темпы экономического роста только в развивающихся странах. В результате объединения нескольких подходов в новой модели рост нормы накопления генерирует долгосрочное влияние на экономический рост в развивающихся странах посредством сразу нескольких каналов, но не оказывает никакого эффекта в развитых. Большим преимуществом модели является также возможность ее эмпирической проверки.

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

Кочергин А.В., д.ф.м.н., проф. кафедры математических методов анализа экономики Экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

[Перейти на Главное МЕНЮ](#)
[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)