

Тема: Моделирование влияния инновационного сектора на темпы экономического роста

Цель исследования: объяснить влияние инновационного сектора на экономический рост и на его декомпозицию по факторным составляющим в развитых странах.

Задачи:

- обобщить и классифицировать существующие теоретические и эмпирические работы, в которых рассматривается связь инновационной активности и экономического роста
- выбрать теоретическую модель (модели) для усовершенствования или проведения расчетов
- провести тщательный анализ и экономическую интерпретацию результатов модели
- провести собственную эмпирическую проверку полученной модели для ряда развитых стран
- проверить совместимость полученных выводов с результатами эмпирических исследований и стилизованных фактов

1)

теоретические модели, описывающие эндогенные технологические изменения.



Особенности инноваций:

- неконкурентность идей (Ромер, 1986)
- эффект размера рынка
- получение прибыли выступает основным мотивом создания инноваций.
- эффект смещения (replacement effect) (Эрроу, 1962)
- эффект “увода бизнеса” (business stealing effect) (Эрроу, 1962)
- существование “избыточных инноваций”

Обзор теоретических моделей технологических изменений - в приложении.

2)

С

овокупная производительность факторов как показатель технологического уровня производства

Способы измерения изменения СПФ:

- 1) метод Солоу
- 2) индексный метод
- 3) смешанный метод

Трактовка СПФ:

- 1) изменения СПФ измеряют темпы технологических изменений
- 2) измеряет только “подарок” (экстерналии, эффекты масштаба) получаемый в процессе технологических изменений
- 3) скептически относятся к тому, что СПФ хоть что-то определяет

3)

Г

гибрид неоклассической и шumpетерианской модели.

Модель.

При добавлении инновационного сектора из шumpетерианских моделей роста к сфере накопления из модели Солоу получаем, что динамика экономической системы определяется:

параметром сферы накопления – нормой сбережения s

параметрами инновационного сектора – λ, γ

Параметр λ определяется из уравнения $P = \lambda \frac{N}{A}$, где P – вероятность создания инновации, N – расходы на инновации, A – уровень технологий (СПФ). То есть, чем больше λ , тем проще “дается” создание инноваций.

Параметр γ показывает, во сколько раз (в среднем) осуществление инновации увеличивает уровень СПФ. То есть параметр γ отражает “производительность” инноваций.

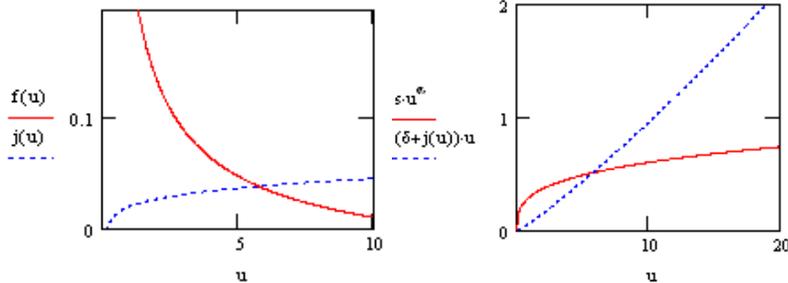
Модель задана двумя уравнениями:

$$\begin{cases} \dot{m} = sm^\alpha - [\delta + \eta + g] \cdot m & (1) \\ g = (\gamma - 1) \cdot (\lambda\gamma\alpha(1 - \alpha)m^\alpha L - \alpha^2 \cdot m^{\alpha-1} + \delta) & (2) \end{cases}$$

В равновесии уровень капитала на единицу эффективного труда и темпы роста НТП являются стационарными. Капиталовооруженность труда и производительность труда растут с темпом роста НТП.

Увеличение параметров инновационного сектора (сдвиг кривой инновационного сектора влево-вверх) приведут к увеличению темпов роста НТП и снижению равновесного уровня капитала на единицу эффективного труда. Увеличение нормы сбережения (сдвиг кривой сферы накопления вправо-вверх) приведет как к росту уровня капитала на единицу эффективного труда, так и равновесных темпов роста НТП (рис 1).

Рисунок 1. Иллюстрация равновесия Рисунок 2. Иллюстрация Солоу



Источник: построено автором

Но по сути, динамика определяется одним дифференциальным уравнением:

$$\dot{m} = (s + (\gamma - 1)\alpha^2)m^\alpha - \gamma\delta m - (\gamma - 1) \cdot \lambda\gamma\alpha(1 - \alpha)Lm^{1+\alpha}$$

Система имеет два решения, первое из которых тривиально $m = 0$. А второе – является устойчивым равновесием.

Калибровка

Аналитически уравнение не разрешимо, и нелинейная динамика системы не сводится к уравнениям, при помощи которых можно было бы оценить параметры и адекватность модели реальным данным.

Поэтому была применена калибровка. Эту процедуру вкратце можно описать следующим образом. Изначально я произвольно задаю неизвестные мне параметры A_0, γ, λ . Полностью просчитываю модель на заданном промежутке времени. А затем сопоставляю полученные результаты с реальными данными. В моих расчетах в качестве объекта приближения выступает динамика темпов роста производительности труда. Критерием приближения выступает минимизация суммы квадратов отклонений значений модельного ряда от реального.

Данные

Данные взяты с сайта ОЭСР OECD.Stat.

- для 20 стран ОЭСР 1970-2007: инвестиции в основной капитал в реальном выражении, реальный ВВП, количество отработанных часов, темпы роста производительности труда.

- для 13 стран ОЭСР 1987-2007: расходы на инновации в реальном выражении

Расходы на инновации включают расходы (OECD Manual):

- непосредственное проведение НИОКР
- приобретение технологий и ноу-хау
- приобретение оборудования и капитальных товаров (земля, здания, оборудование, инструменты, программное обеспечение)
- подготовительные работы для реализации инноваций (промышленный дизайн, инжиниринг, тестирование пробных версий, затраты на лицензирование и патентирование)
- маркетинговая подготовка (маркетинговые исследования и реклама)

- обучение
- подготовка для маркетинговых и организационных инноваций
- создание и адаптация программного обеспечения

Критерий отнесения деятельности к инновационной:

- “присутствие в деятельности существенного элемента новизны и решения научных и/или технологических проблем”
- “результатом выступают новые знания”
- “используют знания для новых приложений”

Результаты (приложение 2)

- а) расчеты по 20 странам ОЭСР при предположении о неизменности инновационных параметров не дали хороших результатов.
- б) расчеты по 13 странам ОЭСР при предположении о неизменности инновационных параметров дали приемлемые результаты

Для этих расчетов пришлось усовершенствовать схему и скорректировать эффекты масштаба.

Учитывая, что в модели темпы роста НТП рассчитываются как

$$g = (\gamma - 1) \cdot \lambda \frac{N}{A} \quad (3)$$

Можно сократить число задаваемых параметров. Выразим

$$\lambda = \frac{g}{(\gamma - 1) \cdot n} = \frac{g \cdot A}{(\gamma - 1) \cdot N} \quad (4)$$

Поэтому система уравнений примет вид

$$\begin{cases} \dot{m} = sm^\alpha - [\delta + (\gamma - 1) \cdot (\lambda \gamma \alpha (1 - \alpha) L m^\alpha - \alpha^2 \cdot m^{\alpha-1} + \delta)] \cdot m \\ g = \frac{\delta - \alpha^2 \cdot m^{\alpha-1}}{1 - \frac{\gamma \alpha (1 - \alpha) L m^\alpha}{n}} \end{cases}$$

А ряд λ будет получен после решения всей модели на рассматриваемом промежутке, по формуле (4).

Так как стилизованные факты указывают на то, что рост не связан с размером экономики, под L необходимо понимать среднее число отработанных часов в одном секторе экономики (сектор здесь связан с конкретным продуктом). Этот подход был предложен в учебнике Агийона и Хоуитта (1998). Поэтому рассчитанный косвенно ряд λ_{real} будет равен $\lambda \theta$, где θ – среднее число отработанных часов в одном секторе экономики.

4)

В

ыводы

1)

М

одель шумпетерианского роста, в основе которой лежит явление созидательного разрушения может хорошо описывать реальные данные для развитых стран. В соответствие с этой моделью в основе роста лежат два процесса: накопление капитала и создание замещающих инноваций, совершенствующих технологический уровень.

2)

В

соответствии с откалиброванной моделью, чем эффективнее инновационный сектор, тем быстрее растет экономика и быстрее достигает устойчивых (равновесных) темпов роста при прочих равных.

3)

В

явлена положительная связь темпов роста НТП и нормы

сбережения, которая достигается посредством эффекта масштаба и процентных ставок. Так как увеличение капиталовооруженности труда приводит к увеличению прибыльности инноваций, а значит - и стимулов к инновациям.

- 4) Выявлена отрицательная зависимость нормы сбережения и инновационных параметров. Это соответствует золотому правилу для данной модели. Чем эффективнее становится инновационный сектор, тем больше возможности перераспределять ресурсы в пользу потребления.
- 5) Увеличение нормы сбережения и ухудшение инновационных параметров приводит к тому, что учетная декомпозиция роста завывает долю накопления капитала. Падение нормы сбережения и улучшение инновационных параметров занижает долю накопления капитала.
- 6) Коль скоро значение инновационных параметров определяет стимулы к сбережениям, то инновационные параметры являются главными детерминантами роста в долгосрочном плане.

Основная литература

- 1) Истерли У. В поисках роста: Приключения и злоключения экономистов в тропиках / Пер.с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006
- 2) A. cemoglu, Daron (2008), Introduction to Modern Economic Growth, MITPress, Cambridge, MA.
- 3) A. ghion, Philippe and Peter Howitt (1998), Endogenous Growth Theory, MITPress, Cambridge, MA.

- 4) A. cemoglu, Daron (1998) "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality." Quarterly Journal of Economics, 113, pp. 1055-1090.
- 7) A. cemoglu, Daron (2002a) "Directed Technical Change." Review of Economic Studies, 69, pp. 781-809.
- 8) A. cemoglu, Daron (2002b) "Technical Change, Inequality and the Labor Market." Journal of Economic Literature, 40(1), 7-72.
- 9) A. ghion, Philippe and Peter Howitt (1992) "A Model of Growth Through Creative Destruction." Econometrica, 60, pp. 323-351.
- 10) A. ghion P., Howitt P. Capital, innovation and growth accounting// Oxford Review of Economic Policy, Volume 23, Number 1, 2007, pp.79-93
- 11) A. cemoglu, Daron (2008) "Innovation by Incumbents and Entrants." MIT Economics Department Working Paper.
- 12) A. ghion P., Bloom N, Blundell R., Griffith R., Howitt P. Competition And Innovation: An Inverted-U Relationship The Quarterly Journal of Economics, May 2005
- 13) R. omer, Paul M. (1990) "Endogenous Technological Change." Journal of Political Economy, 98(part I), pp. S71-S102.
- 14) M. atsuyama, Kiminori (1999) "Growing Through Cycles." Econometrica, 67, pp. 335-348.
- 15) D. iewert, E., and D. Lawrence (1999) 'Measuring New Zealand's productivity,' New Zealand Treasury Working Paper
- 16) Li. psey, R. G. and Carlaw, K. I. (2004). "The measurement of

technological change”, The Canadian Journal of Economics, vol. 37(4), pp. 1118–50.

Приложение 1. Обзор теоретических моделей технологических изменений

		Процессовые инновации					Продуктовые инновации		
		Инвестиции в лаборатории	“Перелив знаний”	Без эффекта масштаба	Эндогенная структура рынка	Влияние на безработицу	Инвестиции в лаборатории	“Перелив знаний”	Эндогенная структура рынка
Модели растущего разнообразия		Rivera-Batiz and Romer (1991)	Romer (1990)	Jones (1995, 1999), Segerstrom (1998), Young (1998)			Judd (1985), Grossman, Helpman (1991a,b)	Grossman, Helpman (1991a,b)	
Модели шумпетерианского роста	Устойчивый рост	Grossman, Helpman (1991a,b), Aghion, Howitt (1992, 2007), Segerstrom, Anant, Dinopoulos (1998) Acemoglu (1998)			Barro, Sala-i-Martin (2004), Acemoglu (2008 b), Aghion, Harris, Vickers (1999), Aghion, Harris, Howitt, Vickers (2001), Aghion, Bloom, Blundell, Griffith, Howitt (2005), Acemoglu, Akcigit (2006),	Aghion, Howitt (1994), Francois, Roberts (2001) Martimort, Verdier (2003)			Klette, Kortum (2004), Lentz, Mortensen (2006)
	циклы	Aghion, Howitt (1992, 1998) Matsuyama (1999, 2001)	Matsuyama (1999, 2001)						
Модели направленных технологических изменений	Закрытая экономика	Acemoglu (1998), Kiley (1999), Acemoglu, Zilibotti (2001), Caselli, Coleman (2004)	Acemoglu (2002a, 2003)	Acemoglu (2002a, 2003)	Acemoglu (2002a, 2003)	Acemoglu (1998) Caselli, Coleman (2004)			
	Открытая экономика	Acemoglu (2003b), Xu (2001), Gancia (2003), Thoenig, Verdier (2003)							

Приложение 2. Результаты расчетов

Страна	период времени	y_0	A_0	m_0	s	γ	λ	n	rates y %	g %	TFP %	rates N %	P %
Австралия	1988 - 2007	25,8	21,3	1,8	0,243	1,20	4,18	157,2	1,7	0,8	1,0	0,1	4,0
Бельгия	1988 - 2006	33,4	24,8	2,5	0,203	1,52	2,26	106,0	1,8	2,0	1,3	2,6	3,8
Великобритания	1988 - 2003	24,9	21,0	1,7	0,163	2,41	1,13	673,7	2,1	2,3	1,0	0,6	1,7
Германия	1988 - 2007	26,2	23,3	1,4	0,243	1,10	1,73	1347,8	2,2	0,4	1,2	1,9	4,1
Дания	1988 - 2003	27,7	26,2	1,2	0,179	1,25	1,64	56,6	1,7	0,6	0,8	6,1	2,2
Ирландия	1988 - 2006	20,5	19,7	1,1	0,214	2,00	3,79	21,9	4,1	3,1	3,6	9,8	3,1
Испания	1988 - 2007	25,2	19,0	2,3	0,249	1,15	7,00	180,6	1,2	0,7	0,3	7,1	4,5
Италия	1988 - 2003	27,4	21,5	2,1	0,199	1,26	4,92	332,9	1,3	1,0	0,4	0,4	3,9
Нидерланды	1988 - 2006	31,8	25,0	2,1	0,204	1,50	2,48	145,5	1,7	1,7	1,2	1,3	3,4
США	1988 - 2003	31,2	25,7	1,8	0,170	1,70	1,05	5205,9	1,8	1,6	1,0	2,2	2,3
Финляндия	1988 - 2007	22,4	20,0	1,4	0,198	1,71	1,72	84,5	2,7	2,2	1,9	7,4	3,1
Франция	1988 - 2007	29,7	28,0	1,2	0,191	1,34	1,53	642,6	1,9	0,9	1,2	2,3	2,6
Швеция	1988 - 2006	27,4	20,0	2,6	0,173	2,22	0,95	194,4	2,1	3,1	1,2	4,3	2,5
Япония	1988 - 2006	18,8	17,8	1,2	0,201	1,57	0,95	3264,0	2,6	1,5	1,5	3,6	2,6

Рисунки 3-8. Графики на основе инновационных параметров

