

Теоретические аспекты конвергенции. Иодчин Александр.

1. Цель и задачи.

Целью работы является анализ конвергенции/дивергенции между российскими регионами.

Задачи:

- Теоретический анализ эффекта конвергенции на основе моделей экзогенного и эндогенного роста.
- Анализ эконометрического инструментария, в т.ч. основанного на панельном подходе. Переход от качественных моделей к эконометрическим.
- Анализ скорости конвергенции/дивергенции для российских регионов.

2. Обзор литературы по теме.

Таблица 1. Классификация работ по используемому инструментарию анализа.

	Межстрановые сравнения	Региональный уровень
Panel data approach	De la Fuente [25] Borensztein, Gregorio, Lee (1995) – влияние зарубежных инвестиций на конвергенцию, роль ТНК	De la Fuente (1997) De la Fuente (1998) Ciccone, Peri, Almond (1999)
Time series and cross-section approaches, Cluster analysis	Okada [44], Evans (1998) Bernanke and Gurkaynak (2001) MRW (1992) Ziesemer [51] McCallum [31] Feneira, Issler, Pessoa (2000) Razin, Yuen (1999) + проводится анализ различий между конвергенцией доходов и темпов роста Fernandez, Ley, (2001) + Bayesian Model Averaging. Bloom, Canning, Sevilla (2002) – анализ влияния технологического обмена на условную конвергенцию. Главный результат – обмен технологиями не в полной мере объясняет конвергенцию. Hobijn, Franses [12] – рассматривается конвергенция уровня жизни	
Other methods	Wei-Kang Wong (2002) - β -decomposition Cetorelli (1998) – стохастические модели роста, метод Монте-Карло Quah (2000) – методы MCA Cermeno (2002) – альтернативный подход к измерению конвергенции с помощью Markow switching process, критика подхода, основанного на пространственных выборках.	Giertz and Mehta (1996) – методы MCA Jordan Rappaport (2000) – динамическая модель экономического роста

Таблица 2. Классификация работ по используемым качественным моделям

3. Конвергенция в неоклассической модели экономического роста.

Производственная функция:

$$y(t) = Ak(t)^\beta$$

где $y(t)$ - агрегированный товар, $k(t)$ - физический капитал (измерены в единицах на душу населения) и $A > 0, 0 < \beta < 1$ - технологические параметры. Физический капитал амортизируется с коэффициентом амортизации $\pi \geq 0$. Выпуск идет на потребление ($c(t)$) и инвестиции ($i(t)$).

Функция полезности индивида:

$$U(c(t)) = \frac{(c(t)^{1-\sigma} - 1)}{(1-\sigma)} \text{ (CES функция),}$$

где $\sigma > 0$. Будущая полезность дисконтируется с коэффициентом $\rho > 0$, а население растет с экзогенным темпом роста $n \geq 0$, причем $\rho > n$.

Оптимизационная задача для индивида:

$$(P) \quad \max \int_0^x e^{-(\rho-n)t} \frac{c(t)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} \dot{k}(t) = Ak(t)^\beta - (\pi + n)k(t) - c(t) \\ c(t) \geq 0, k(t) \geq 0, k(0) = k_0 - \text{задано} \end{cases}$$

Решение данной задачи – система, состоящая из 2-х ДУ:

$$\begin{cases} \dot{c}(t) = -\frac{c(t)}{\sigma} [\rho + \pi - \beta Ak(t)^{\beta-1}], \\ \dot{k}(t) = Ak(t)^\beta - (\pi + n)k(t) - c(t). \end{cases}$$

У данной системы существует только одно положительное стационарное состояние: (c^*, k^*) .

Отрицательный корень характеристического уравнения линеаризованной вблизи стационарного состояния системы ДУ λ_1 :

$$\lambda_1 = \frac{\rho - n - ((\rho - n)^2 + \frac{4(1-\beta)(\rho + \pi)}{\sigma} [(\frac{\rho + \pi}{\beta} - (\pi + n))]^{\frac{1}{2}})}{2}.$$

$\hat{\lambda} = -\lambda_1$ - скорость конвергенции экономики к стационарному состоянию (c^*, k^*) .

Влияние параметров модели на скорость конвергенции:

β - отрицательное

σ - отрицательное

ρ - отрицательное

n - положительное

π - отрицательное

Для сравнения скорость конвергенции к стационарному состоянию k^* для простой модели Солоу:

$$\lambda = (1-\beta)(\pi + n + g),$$

где g - темп технического прогресса. С учетом того, что $0 < \beta < 1$, неоклассическая модель всегда предсказывает конвергенцию.

4. Конвергенция в модели эндогенного роста.

А. Базовая модель.

Модель включает в себя дополнительно образовательный сектор и распределение временных ресурсов между производством агрегированного товара, образованием и отдыхом.

Производственная функция:

$$y(t) = Ak(t)^\beta (u(t)h(t))^{1-\beta},$$

где $u(t)$ определяет относительное усилие, посвященное производству товара, а $h(t)$ - уровень образования или человеческий капитал. Все переменные измерены в единицах на душу населения.

Изменение человеческого капитала $h(t)$ (накопление знаний):

$$\dot{h}(t) = \delta(1 - u(t) - l(t))h(t) - \theta h(t)$$

где $1 - u(t) - l(t)$ - доля времени, потраченного на обучение, $l(t)$ - доля времени, посвященного отдыху. $\theta \geq 0$ - темп износа $h(t)$, $\delta > 0$ - постоянная предельная производительность.

Функция полезности:

$$U(c, lh) = \frac{(c^\gamma (lh)^{1-\gamma})^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}, \text{ где } \sigma > 0, 0 < \gamma \leq 1$$

Оптимизационная задача:

$$(P^*) V(k(0), h(0)) = \max \int_0^x e^{-(\rho-n)t} \frac{(c(t)^\gamma (l(t)h(t))^{1-\gamma})^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt$$

при ограничениях:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{k}(t) = Ak(t)^\beta (u(t)h(t))^{1-\beta} - (\pi + n)k(t) - c(t) \\ \dot{h}(t) = \delta(1 - u(t) - l(t))h(t) - \theta h(t) \\ 0 \leq u(t), l(t) \leq 1 \\ 0 \leq u(t) + l(t) \leq 1 \\ c(t), k(t), h(t) \geq 0 \\ k(0), h(0) - \text{заданы}, \rho - n > (\delta - \theta)(1 - \sigma). \end{array} \right.$$

Данная оптимизационная задача имеет единственное решение $\{c(t), k(t), h(t), l(t), u(t)\}_{t \geq 0}$, которое должно удовлетворять системе ДУ первого порядка:

$$\gamma c(t)^{(1-\sigma)\gamma-1} (l(t)h(t))^{(1-\sigma)(1-\gamma)} = \eta_1(t)$$

$$(1 - \gamma)c(t)^{(1-\sigma)\gamma} (l(t)h(t))^{-\sigma-(1-\sigma)\gamma} = \eta_2(t)\delta$$

$$(***) \eta_1(t)(1 - \beta)Ak(t)^\beta (u(t)h(t))^{-\beta} = \eta_2(t)\delta$$

$$\dot{\eta}_1(t) = [\rho + \pi - \beta Ak(t)^{\beta-1} (u(t)h(t))^{1-\beta}] \eta_1(t)$$

$$\dot{\eta}_2(t) = [\rho - n - \delta + \theta] \eta_2(t)$$

где $\eta_1(t)$ и $\eta_2(t)$ являются зависящими от $k(t)$ и $h(t)$ переменными.

Траектория сбалансированного развития является оптимальным решением $\{c(t)^*, k(t)^*, h(t)^*, l(t)^*, u(t)^*\}_{t \geq 0}$ оптимизационной задачи (P*), причем $c(t)^*, k(t)^*, h(t)^*$ растут с постоянным темпом ν^* , а $l(t)^*, u(t)^*$ не меняются.

Пусть $z(t) = c(t)/k(t)$ и $x(t) = h(t)/k(t)$. Траекторию сбалансированного развития задает вектор (z^*, x^*, l^*, u^*) .

ТЕОРЕМА: Пусть (z^*, x^*, l^*, u^*) является внутренним стационарным решением оптимизационной задачи (P*), тогда любое оптимальное решение $(z(t), x(t), l(t), u(t))$ стремится к (z^*, x^*, l^*, u^*) со скоростью конвергенции

$$\hat{\lambda} = \frac{1 - \beta}{\beta} (\pi + n + \delta - \theta).$$

Выводы:

- 1) параметры, описывающие предпочтения не оказывают влияния на скорость конвергенции,
- 2) производительность технологии использования человеческого капитала $(\delta - \theta)$ увеличивает скорость конвергенции,
- 3) доля физического капитала в производственном секторе β уменьшает скорость конвергенции,
- 4) износ физического капитала и темп роста населения оказывают положительное влияние на скорость конвергенции.

Замечание: скорость конвергенции к стационарному состоянию для каждой переменной $\{c(t), k(t), h(t), l(t), u(t)\}_{t \geq 0}$ одна и та же, следовательно, для определения скорости конвергенции на практике достаточно определить ее для одной из переменных.

Б. Модификация базовой модели - налоговая политика и конвергенция

Одним из выводов эндогенной теории роста является большое влияние искажающих налогов на благосостояние. Однако налоги с фиксированной ставкой не оказывают влияния на скорость конвергенции.

Предполагается, что потребление, инвестиции и доход от владения капиталом и труда зависят от адвалорных налогов: $\tau_c, \tau_i, \tau_k, \tau_l$ соответственно. Общие налоговые доходы поступают в виде единовременной выплаты репрезентативному потребителю, который сдает в аренду фирмам капитал и труд, и эти факторы оплачиваются в соответствии с их предельными производительностями. Для заданных первоначальных значений k_0 и h_0 потребитель сталкивается с задачей максимизации (P') при бюджетном ограничении:

$$(1 + \tau_c)c(t) + (1 + \tau_i)i(t) = (1 - \tau_k)r(t)k(t) + (1 - \tau_l)\omega(t)u(t)h(t) + T(t)$$

и законах движения запасов физического и человеческого капитала. $T(t)$ - единовременный трансферт потребителю, а $r(t), \omega(t)$ - цены аренды для капитала и труда соответственно. Рассматривается конкурентная экономика, поэтому спрос и предложение труда и капитала уравниваются.

Структура налогов может оказывать влияние на значения переменных в стационарном состоянии $(z^*, \lambda^*, l^*, u^*)$, но в представленной простой модели налоги не оказывают влияния на темп роста ν^* . Инвариантность темпа роста предполагает, что в стационарном состоянии чистая отдача от капитала является неизменной. Поскольку чистая отдача капитала определяет закон движения относительной цены двух типов капитала $\eta(t) = \eta_1(t)/\eta_2(t)$ в равновесии, то скорость конвергенции должна оставаться неизменной. По аналогии с Теоремой с учетом того, что скорость конвергенции не зависит от структуры налогов:

$$\hat{\lambda} = \frac{1 - \beta}{\beta} (\pi + n + \delta - \theta).$$

Этот результат показывает отличие эндогенной теории роста от неоклассической, где при тех же функциональных формах налоги с плоской шкалой налогообложения оказывают большое влияние на скорость конвергенции. Поэтому при верификации двух типов моделей можно определить наилучшую путем сопоставления их выводов относительно налогов с реальностью.

5. Метод декомпозиции конвергенции по отраслям экономики.

Одним из механизмов конвергенции являются структурные сдвиги в экономике страны (региона). Считается, что сдвиг структуры от аграрного сектора к промышленному и сфере услуг ускоряет развитие страны.

В работе Wei-Kang Wong [] предлагается метод β -декомпозиции, который позволяет разложить процесс конвергенции на три составляющие.

Под абсолютной конвергенцией понимается отрицательный коэффициент при объясняющей переменной в следующем уравнении:

$$(1) \quad g(y_i) = \mu + \beta \ln y_{i0} + \varepsilon_i,$$

где y_i - выпуск на одного рабочего в стране i , μ - константа, β - коэффициент перед логарифмом начального уровня дохода на одного рабочего ($\ln y_{i0}$), ε_i - остатки, $g(y_i)$ - темп роста выпуска на одного рабочего. Далее под коэффициентом β понимается суммарная конвергенция. Итак, метод декомпозиции разлагает коэффициент β на составные части.

Данный метод декомпозиции был предложен Madisson («Productivity in An Expanding Economy», Economic Journal, 1952). С его помощью совокупный рост дохода на одного рабочего (производительность труда) может быть разложен на сумму компонентов, согласно росту в k секторах:

$$(2) \quad g(y) = \sum_{j=1}^k \alpha_j \left[\frac{\Delta y_j}{y_j} \right] + \sum_{j=1}^k \alpha_j \left[\frac{\Delta s_j}{s_j} \right] + \sum_{j=1}^k \alpha_j \left[\left(\frac{\Delta y_j}{y_j} \right) \left(\frac{\Delta s_j}{s_j} \right) \right],$$

где y - совокупный выпуск на одного рабочего, α_j - первоначальная доля j -ой отрасли в экономике, y_j - производительность труда в j -той отрасли, а s_j - доля занятых в j -той отрасли, $\frac{\Delta y_j}{y_j}$ - рост производительности в отрасли j . Первое слагаемое в правой

части (2) представляет собой эффект влияния роста производительности труда по отраслям на общий рост при предположении о постоянстве структуры занятости и при первоначальной доле данной отрасли в экономике страны. Из уравнения (2) видно, что эффект роста производительности труда, в свою очередь, может быть разложен на k компонентов, измеряющих рост производительности по отраслям. Второе слагаемое показывает эффект структурных сдвигов, т.е. влияние на экономический рост реаллокации трудовых ресурсов по отраслям при неизменности производительности труда. Данный эффект имеет положительный или отрицательный знак в зависимости от того, увеличилась ли доля отрасли в трудовых ресурсах, или же она упала. Третье слагаемое улавливает взаимодействие двух первых эффектов и называется эффектом взаимодействия (ковариация первых двух эффектов). Он принимает положительное значение, если отрасли, где производительность труда росла быстрее среднего роста, увеличили свою долю в трудовых ресурсах, и отрицательной, если доля в трудовых ресурсах снизилась.

Из (1) и (2) следует:

$$(3) \quad \beta = \sum_{j=1}^k \beta_{\text{рост_производительности_в_отрасли_j}} + \beta_{\text{структурные_сдвиги}} + \beta_{\text{эффект_взаимодействия}}$$

Пусть отрасль $m \leq k$ является промышленной отраслью. Отрицательное значение β_m указывает на то, что рост производительности промышленности выше в бедных странах, чем в богатых. Следовательно, рост производительности труда в промышленности должен вести к общей конвергенции. Напротив, положительный β_m подразумевает, что богатые страны имеют более быстрый рост в промышленности, т.е. рост в промышленности ведет к дивергенции. Относительный вклад промышленности в общую конвергенцию составляет β_m / β . Если по абсолютному значению данное выражение близко к нулю, то промышленность не оказывает существенного влияния на конвергенцию (дивергенцию). Отрасль, имеющая наибольшее по модулю отрицательное $\beta_j / \beta, 1 \leq j \leq k$, является основным мотором конвергенции.

Отрицательное значение $\beta_{\text{структурные_сдвиги}}$ показывает, что в бедных странах происходит более быстрый переток рабочей силы в более производительные отрасли. В этом случае структурные сдвиги в экономике ведут к конвергенции. Обычно эффект взаимодействия, а следовательно, и $\beta_{\text{эффект_взаимодействия}}$ близки к нулю, указывая на то, что данный эффект практически отсутствует и не оказывает значимого влияния на конвергенцию.

Чтобы провести декомпозицию на практике, необходимо разложить темп роста производства на одного работника на составные части, согласно уравнению (2). Затем требуется построить регрессию этих составных частей на логарифм первоначального выпуска на душу населения и константу. Значимые оценки β в регрессионных уравнениях будут указывать на вклад в конвергенцию производительности труда по отраслям, структурных сдвигов и их ковариации.

Тестирование β - декомпозиции на российских данных.

Источник данных: сборники ГКС России «Регионы России» за 1997 и 2003 гг.

Используемые данные: структура выпуска по отраслям экономики, структура занятых по отраслям экономики. Всего 77 регионов.

Базовым годом являлся 1995, последним годом являлся 2001 г.

В соответствии с предложенной методикой было произведено разложение темпа роста ВРП по составным частям.

Таблица 3. Рассматривавшиеся отрасли и результаты расчетов:

Отрасль	Значение	Значимость
Вся экономика	0,0025	нет
Промышленность	0,0012	да
Сельское хозяйство	-0,007	да
Строительство	-0,003	нет
Лесное хозяйство	-0,0002	да
Транспорт и связь	-0,0006	нет
Торговля и общественное питание	0,0016	нет
Прочие	-0,0036	да
Структурные сдвиги	0,0002	нет
Ковариация	0,0139	нет

Выводы: в 1995-2001 гг. в целом по регионам России темпы роста/падения не зависели от исходного ВРП на душу населения. В Промышленности наблюдалась дивергенция. В Сельском хозяйстве, Лесном хозяйстве и прочих отраслях промышленности наблюдалась конвергенция.

7. Направления дальнейшей работы.

- Анализ скорости конвергенции/ дивергенции для российских регионов.
- Анализ конвергенции в производительности факторов производства.

8. Список литературы.

1. **Aggregate Employment Growth and the Deconcentration of Metropolitan Employment.** Satyajit Chatterjee and Gerald Carlino
Research Department, Federal Reserve Bank of Philadelphia, February 1999
2. **Could Prometheus Be Bound Again? A Contribution to the Convergence Controversy,** Nicola Cetorelli, *Federal Reserve Bank of Chicago, 1998*
3. **Demographic and Income Per Capita Dynamics: A Convergence study on Demographics, Human Capital and Income per Capita in the USA,** Joakim Persson
4. **Fiscal Decentralisation & Economic Growth in High-income OECD Countries,** Ulrich Thießen
5. **Measuring the “Idea’s” Production function: Evidence from International Patent Output,** Michael Potter, Scott Stern.
6. **Capital Mobility, Fiscal Policy and Growth Under Self-financing of Human Capital Formation,** Buitier, Kletzer
7. **Measuring Aggregate Human Capital,** Casey Mulligan, Xavier Sala-i-Martin
8. **Public and Private Provision of Infrastructure and Economic Development.** Andrew B. Bernard
9. **Understanding the “Problem of Economic Development”: the Role of Factor Mobility and International Taxation,** Assaf RAZIN and Chi-Wa YUEN. *Journal of Applied Economics, Vol.II No.1 (May 1999)*
10. **Knife-edge Conditions and the Macrodynamics of Small Open Economies.** Stephen J. Turnovsky
11. **Regional Income Trends and Convergence.** J. Fred Giertz and Shekhar Mehta, *University of Illinois, 1996*
12. **Are Living Standards Converging ?** BART HOBIJN, PHILIP HANS FRANSES.
13. **What kind of regional convergence?** Angel de la Fuente *Instituto de Analisis Economico and CERP, 1998*
14. **On the sources of convergence: a close look at the Spanish regions.** Angel de la Fuente. *Instituto de Analisis Economico and CERP, 1997.*
15. **Growth Effects of Fiscal Policies A Comparative Analysis in a Multi-Country Context.** Martijn Brons, Henri L.F. de Groot and Peter Nijkamp
16. **Convergence across countries and regions: theory and empirics,** Angel de la Fuente
17. **The 1980s Divergence in State per Capita Incomes : What Does It Tell Us ?** Carolyn Sherwood – Call. *Federal Reserve Bank of San-Francisco, 1996.*
18. **Model Uncertainty in Cross-Country Growth Regressions.** Carmen Fernandez, Eduardo Ley, Mark F. J. Steel. *Journal of Applied Econometrics, 2001.*
19. **Geography and Economic Development.** John Luke Gallup and Jeffrey D. Sachs, with Andrew Mellinger. *CID Working Paper, 1999.*
20. **How Does Labor Mobility Affect Income Convergence?** Jordan Rappaport. *Federal Reserve Bank of Kansas City, 2000.*
21. **On the Nature of Income Inequality Across Nations,** Pedro Cavalcanti Ferreira, João Victor Issler Samuel de Abreu Pessôa
22. **Renewable Natural Resources and Endogenous Growth.** J. Aznar-Márquez, J. R. Ruiz-Tamarit
23. **Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make?** Angel de la Fuente
24. **The Manufacturing Sector Did Contribute to Convergence Among the OECD Countries.** Wei-Kang Wong, 2002.
25. **Productivity Convergence in OECD Manufacturing Industries.** M.A. Carree, L. Klomp, and A.R. Thurik
26. **On Non-Linearities Between Exports of Manufactures and Economic Growth,** CÉSAR CALDERÓN, ALBERTO CHONG, LUISA ZANFORLIN
27. **Factor Residuals in SUR Regressions: Estimating Panels Allowing for Cross Sectional Correlation,** Donald Robertson and James Symons

28. **Public Investment and Convergence in the Spanish Regions** José Manuel González-Páramo, Diego Martínez López
29. **Growth Effects of Government Expenditure and Taxation in Rich Countries**, Stefan Fölster & Magnus Henrekson
30. **Income Dynamics in Regions and Countries**. Paul Evans, 1998
31. **Neoclassical vs. Endogenous Growth Analysis: An Overview**, Bennett T. McCallum. *Federal Reserve Bank of Richmond*
32. **The Growth of Nations**, Gregory Mankiw. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995
33. **The Transitional Dynamics of Fiscal Policy: Long-run Capital Accumulation, and Growth**. Stephen J. Turnovsky
34. **Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer and Weil Seriously**. Bernanke and Gurkaynak. *NBER Working Paper*, 2001.
35. **Structural Changes in Asia And Growth Prospects After the Crisis**, Jean-Claude Berthélemy, Sophie Chauvin
36. **Growth and Investment Across Countries: Are Primitives All That Matter?** Jess Benhabib, Mark M. Spiegel
37. **The New Growth Theory: Some Intellectual Growth Accounting**. Nicolai J. Foss
38. **Capital, Wages, and Growth: Theory and Evidence**. Antonio Ciccone, Giovanni Peri, Douglas Almond. 1999
39. **Measuring the Social Return to R&D**. Charles I. Jones, John C. Williams
40. **Optimal Product Variety, Scale Effects, and Growth**. Henri L.F. de Groot and Richard Nahuis
41. **Productivity Differences**. Daron Acemoglu, Fabrizio Zilibotti
42. **Closed and Open Economy Models of Business Cycles with Marked Up and Sticky Prices**. Robert J. Barro and Silvana Tenreiro
43. **The Weightless Economy in Economic Development**. Danny Quah
44. **What Does The Solow Model Tell Us About Economic Growth? : Complete and Partial Cross-country Excludability of Technologies**. Toshihiro Okada. *Royal Holloway College University of London*
45. **The Politicization of Growth Theory**. Douglas A. Hibbs, Jr. *Goteborg University*
46. **Levels of Economic Activities across Countries**. Robert E. Hall, Charles I. Jones.
47. **How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?** Borensztein, Gregorio, Lee. *NBER Working Paper*, 1995.
48. **R&D Spillovers and Global Growth**. Tamim Bayoumi, David T. Coe, Elhanan Helpman
49. **Convergence, Endogenous Growth and Productivity Disturbances**. Leung and Quah. *Centre for economic performance*, 1996.
50. **A Contribution to the Empirics of Economic Growth**. Mankiw, Romer, Weil. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995.
51. **Dissent on Convergence: The Role of Public Factors, International Trade and Path Dependence**. T. Ziesemer
52. **Empirics for Economic growth and Convergence**. Danny Quah. *Centre for economic discussion*, 1995.
53. **On the Nature of Income Inequality Across Nations**. Feneira, Issler, Pessoa. *Getulio Vargas Foundation*, 2000.
54. **Growth Convergence Clubs: Evidence from Markov-switching Models Using Panel Data**. Rodolfo Cermeno. *CIDE*, 2002.
55. **Technological Diffusion, Conditional Convergence and Economic Growth**. Bloom, Canning, Sevilla. *NBER Working Paper*, 2002.