

29.11.2012

А.Пестова, М.Мамонов

(ЦМАКП, НИУ-ВШЭ)

Оценка макроэкономических эффектов технологического развития национальных экономик¹

План доклада

1. Подходы к измерению результативности научно-технологического и инновационного развития на макроуровне
2. Спецификация производственной функции для оценки эффективности национальных экономик
3. Выбор прокси-переменных для факторов производства
4. Оценка многофакторной производственной функции и расчет темпов роста технологической эффективности
5. Изучение причинности темпов экономического роста и темпов роста эффективности национальных экономик на основе теста Грэйнджера на панельных данных
6. Оценка чувствительности темпов экономического роста к темпам роста технологической эффективности на основе эконометрической модели с контрольными факторами

¹ Авторы выражают благодарность экспертам ЦМАКП Н.Белозеровой, Е.Сабельниковой и А.Апокину за помощь в подготовке обзора литературы и сборе статистических данных

1. Подходы к измерению результативности научно-технологического и инновационного развития на макроуровне

Статистические показатели

- патентная статистика;
- технологический платежный баланс;
- торговля высокотехнологичной продукцией.

Недостатки: отражают лишь отдельные аспекты научного и инновационного развития, нет привязки к макроэкономическому результату.

Показатели на основе эконометрических методов

- подход Солоу (*growth accounting*) (Lee, 2006; Coe, Helpman, Hoffmaister, 2009)

$$Y(t) = A(t)K(t)^\alpha L(t)^\beta$$

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} - \alpha \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} - \beta \frac{\dot{L}(t)}{L(t)}$$

Недостатки: предположение о конкурентной структуре рынков и оперировании экономик на границе производственных возможностей.

- подходы с учётом границы производственных возможностей
 - метод огибающих (*Data Envelopment Analysis – DEA*) (Christopoulos, 2007; Jerzmanowski, 2007)

Недостатки: не предполагает наличие «шума» в данных, включает «шум» в оценки эффективности, непараметрический метод → невозможность тестировать гипотезы.

- метод стохастической границы (*Stochastic Frontier Analysis – SFA*) (Henry et al., 2009; Wang, Wong, 2012)

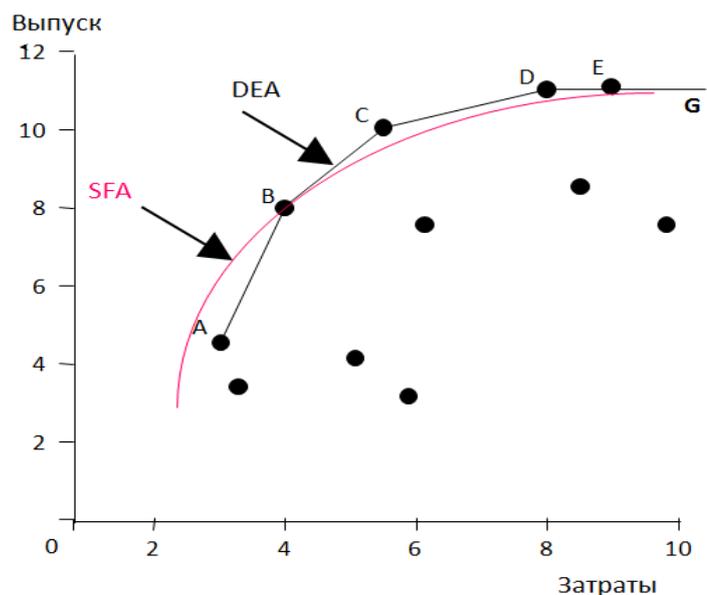


Рисунок 1 – Различия между SFA и DEA

Спецификация модели SFA:

$$Y_{it} = f(X_{it}\beta) \cdot e^{\varepsilon_{it}}, \text{ где } \varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}, \text{ или } \ln Y_{it} = \ln X_{it}\beta + (v_{it} - u_{it})$$

Y_{it} – выпуск страны i в момент времени t , X_{it} – вектор факторов производства, β – вектор коэффициентов.

$$v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2), u_{it} \sim N^+(\mu, \sigma_u^2), SFA_{it} = e^{-\mu_{it}} \in (0, 1)$$

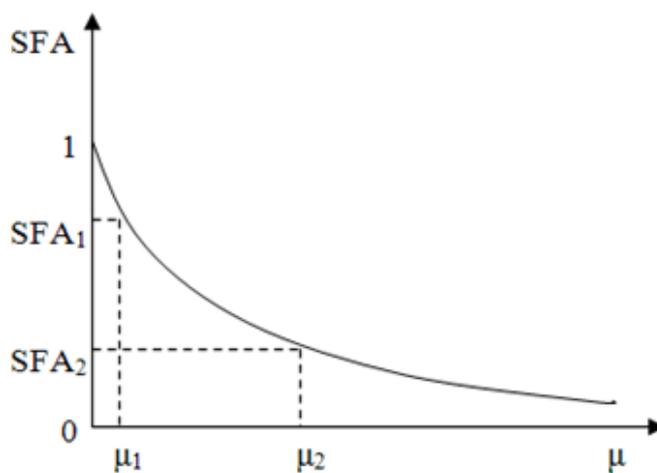


Рисунок 2 – Взаимосвязь между компонентой неэффективности и SFA

Транслогарифмическая производственная функция:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln X_{j,it} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln X_{j,it} \ln X_{k,it} + \beta_1 T + \beta_2 T^2 + \sum_j \beta_{jt} \ln X_{j,it} T + \varepsilon_{it}$$

где X – вектор факторов производства, j – число факторов ($k = j$), T – временной тренд.

2. Спецификация производственной функции для оценки эффективности национальных экономик

Одна из задач работы - оценка технологической эффективности национальных экономик (в литературе - часть динамики выпуска, не объясняемая накоплением факторов производства).

Стандартная трехфакторная производственная функция с человеческим капиталом (Mankiw, Romer, Weil, 1992):

$$Y = A \cdot F(K, L, H).$$

В остатках помимо технологической компоненты будут, как минимум, «глубинная» институциональная составляющая динамики выпуска и различия в обеспеченности инфраструктурой. Выход - пятифакторная производственная функция:

$$Y = A \cdot F(K, L, H, Inst, Infr),$$

где обозначения Y , K , L , H стандартны, $Inst$ – уровень институционального развития, $Infr$ – имеющийся запас инфраструктурного капитала.

3. Выбор прокси-переменных для факторов производства

Проблема измерения запаса физического капитала: сопоставимые межстрановые данные отсутствуют. Метод непрерывной амортизации активов (Henry et al., 2009; Wang, Wong, 2012):

$$K_0 = \frac{I_0}{g + d},$$

где K_0 – первоначальный запас капитала, I_0 – объем инвестиций в первый доступный момент времени, g – средний за период темп роста инвестиций, d – норма амортизации (задается).

Рекуррентная формула оценки запаса капитала:

$$K_t = (1 - d)K_{t-1} + I_t.$$

Таблица 1 – Сравнительная характеристика основных количественных измерителей человеческого капитала

Показатель	Примеры работ	Направление влияния	Недостатки	Наличие сопоставимых межстрановых данных
Охват образованием	(Romer, 1990); (Barro, 1991); (Mankiw, Romer, Weil, 1992)	+/0/-	Не учитывает качество и различия в стандартах образования, слабо улавливает изменения ЧК для развитых стран, является показателем потока, а не запаса.	По широкому кругу стран за длительный период времени (с 1980 г.)
Среднее количество лет обучения населения в возрасте 15 (25) – 64 лет	(Barro, Lee, 1993, 2001)	+/0	Не учитывает качество образования, предпосылка о полной взаимозаменяемости работников с разным уровнем образования	По широкому кругу стран за длительный период времени (с 1980 по 2011 г.), по пятилетним интервалам
Измерители «качества рабочей силы»	(Hanushek, Kimko, 2000)	+	Недостаточное количество данных в случае применения панельного подхода, агрегирование данных, полученных по разным методологиям, проводится в основном для школьников	По неполному кругу стран (порядка 20-50 в зависимости от используемых тестов). Нерегулярные обследования (с середины 1990-х гг.)
Ожидаемая продолжительность жизни/смертность	(Agion, Howitt, Murtin, 2011)	+/-	Самостоятельно применяется редко, так как не учитывается более важная компонента ЧК – знания, навыки	По широкому кругу стран за длительный период времени (с 1980 г.)
Индексы	(Айвазян, 2011), (Human Development Report, 2011)	+	Проблема весов, использование в основном «формальных» показателей человеческого капитала, трудность интерпретации результатов	По широкому кругу стран за длительный период времени (с 1980 г.). Нерегулярные обследования (особенно на интервале 1980-2000 гг.)
Стоимостной подход: учет доходов	(Jorgenson, Fraumeni, 1989, 1992); (Wei, 2004), (Gu, Wong, 2010); (Капелюшников, 2012)	?*	Предпосылка: заработная плата – адекватный индикатор качества ЧК; не учитываются циклы; отдача от образования в данном подходе смешивается с отдачей от других компонент ЧК; выбор дисконта и темпа роста з/п	По неполному кругу стран (порядка 15-20). Нерегулярные обследования (в основном с начала 2000-х гг.)
Стоимостной подход: оценка человеческого «богатства»	(Giovanni, Matsumoto, 2012)	?*	Проблема оценки общего (национального) богатства, физического капитала, выбор нормы дисконта.	По 11 странам. Ограниченные временные интервалы (США 1980-2007, 10 стран ОЭСР 1995-2007 гг.)

Примечание: ? - означает отсутствие в найденных эмпирических работах влияния данного измерителя человеческого капитала на экономический рост и технологическое развитие*

Источник: (Сабельникова, ...)

Таблица 2 – Характеристики основных рейтингов институционального развития и делового климата

Название	Источник	Метод заполнения (статистические показатели и результаты опросов)	Вес экспертных мнений	Наличие сопоставимых данных
The Global Competitiveness Index	Всемирный экономический форум	Смешанный	58% ²	По широкому кругу стран, 2006-2012
Doing Business	Всемирный банк	Смешанный	14%	По широкому кругу стран, 2004-2011
The World Competitiveness Scoreboard	Школа бизнеса в Лозанне (Швейцария)	Смешанный	33%	60 стран, 1995-2012
Index of Economic Freedom	Heritage Foundation	Смешанный	60%	По широкому кругу стран, 1995-2012
The Economic Freedom of the World Index	Fraser Institute	Смешанный	38%	По широкому кругу стран, 1970-2010

Таблица 3 – Наиболее предпочтительные измерители обеспеченности инфраструктурой в натуральном выражении

Тип инфраструктуры	Показатель	Единица измерения	Источник	Наличие сопоставимых данных
Коммуникации и связь	Число пользователей интернет на 100 человек	ед.	World Development indicators	Большинство стран мира, 1995-2011
	Число пользователей широкополосного интернета на 100 человек	ед.	World Development indicators	Большинство стран мира, 2000-2011
	Число пользователей мобильных телефонов на 100 человек	ед.	World Development indicators	Большинство стран мира, 1980-2011
	Число телефонных линий фиксированной связи на 100 человек	ед.	World Development indicators	Большинство стран мира, 1980-2011
Транспорт	Протяженность железных дорог на 10 тыс. кв. км площади	км	World Development indicators, расчеты авторов	Большинство стран мира, 1980-2011
	Грузооборот железнодорожного транспорта на 1 кв. км площади страны	тыс. т*км	World Development indicators, расчеты авторов	Большинство стран мира, 1980-2011
	Доля потребления энергии в секторе дорожных перевозок в общем потреблении энергии	%	World Development indicators	Большинство стран мира, 1980-2011

² Индекс по-разному взвешивает подгруппы факторов, здесь приведена оценка для весов страны на переходной стадии 2 к 3 по шкале GCR2012 (Россия).

4. Оценка многофакторной производственной функции и расчет темпов роста технологической эффективности

4.1 Методология

Транслогарифмическая производственная функция:

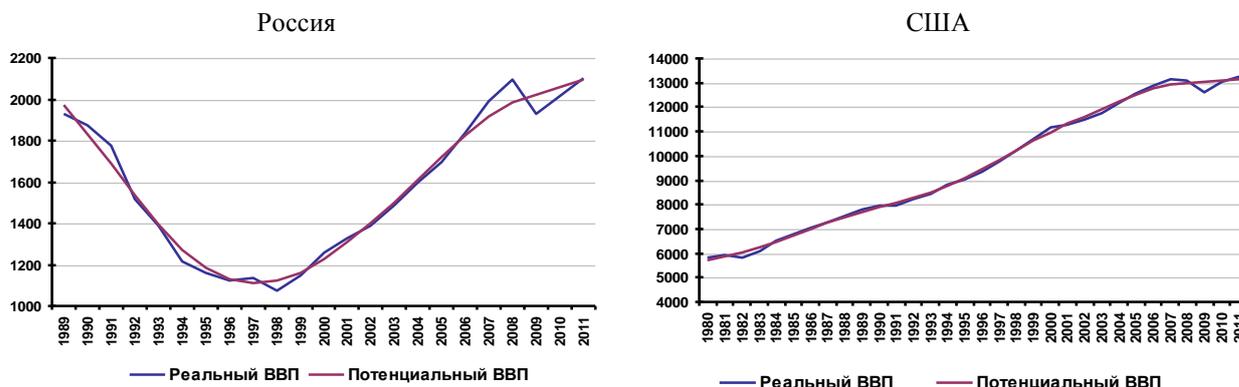
$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \cdot \ln X_{n,it} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^N \beta_{nk} \cdot \ln X_{n,it} \cdot \ln X_{k,it} + \sum_{n=1}^N \beta_m \cdot TREND \cdot \ln X_{n,it} + \quad (*)$$

$$+ \beta_t \cdot TREND + \beta_u \cdot TREND^2 + \varepsilon_{it}$$

где

- Y_{it} – оценка потенциального объема ВВП страны i в году t , полученная на основе применения фильтра Ходрика–Прескотта к данным по реальному объему ВВП.
- $X_{n,it}$ – n -ый фактор производства страны i в году t ($n = 1 \dots N, N \geq 3$);
- TREND – временной тренд;
- β – параметры, подлежащие оценке;
- $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$, где $v_{it} \sim i.i.d.N(0, \sigma_v^2)$, $u_{it} \sim i.i.d.N^+(\mu, \sigma_u^2)$, $\sigma_\varepsilon^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ (v_{it} и u_{it} – независимы).

3-х и 5-ти факторные варианты спецификации (*) оценивались в рамках подхода стохастической границы производственных возможностей (Stochastic Frontier Analysis, SFA) с помощью метода максимального правдоподобия (ML, Maximum Likelihood) в пакете STATA 11.0.



Оценка компоненты неэффективности u_{it} — подход (Jondrow et al., 1982, см. Приложение).

Расчет компонент \hat{u}_{it} позволяет построить индекс технологической эффективности SFA для каждой страны i в каждый год t :

$$SFA_{it} = e^{-\hat{u}_{it}} \in (0, 1).$$

Расчет изменения технологической эффективности — одна из вариаций *индекса Малмквиста* (Malmquist, 1953):

$$MI_{it} = \left(\begin{matrix} Efficiency \\ Change \end{matrix} \right)_{it} \cdot \left(\begin{matrix} Technical \\ Change \end{matrix} \right)_{it} \cdot \left(\begin{matrix} Scale \\ Change \end{matrix} \right)_{it},$$

где каждая из компонент представляет собой цепные индексы (темпы роста за год; Coelli et al., 2005):

$$\left(\begin{matrix} Efficiency \\ Change \end{matrix} \right)_{it} = \frac{SFA_{it}}{SFA_{it-1}};$$

$$\left(\begin{matrix} Technical \\ Change \end{matrix} \right)_{it} = \left(\exp \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln t} + \frac{\partial \ln Y_{it-1}}{\partial \ln(t-1)} \right) \right\} \right);$$

$$\left(\begin{matrix} Scale \\ Change \end{matrix} \right)_{it} = \exp \left\{ \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N (\xi_{n,it} \cdot SF_{it} + \xi_{n,it-1} \cdot SF_{it-1}) \cdot (\ln X_{n,it} - \ln X_{n,it-1}) \right\}$$

где, в свою очередь,

$$\xi_{n,it} = \frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln X_{n,it}} \text{ и } SF_{it} = \frac{\sum_{n=1}^N \xi_{n,it} - 1}{\sum_{n=1}^N \xi_{n,it}}.$$

Кроме этого, были оценены ежегодные темпы прироста границы производственных возможностей (ПВ).

$$\left(\begin{matrix} Frontier \\ Change \end{matrix} \right)_t = \sum_{i=1}^K w_{it} \cdot \left(\exp \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial t} + \frac{\partial \ln Y_{it-1}}{\partial(t-1)} \right) \right\} - 1 \right) \cdot 100\%$$

где $w_{it} = \frac{SFA_{it}}{\sum_{i=1}^K SFA_{it}}$ и K — общее число стран в выборке.

4.2 Данные для оценки многофакторных ПФ

Оценка ПФ (*) — панельные данные по всем необходимым переменным по широкому набору стран (включая Россию). Период 1980–2010 гг.

Источником данных является база *WDI* (World Development Indicators)³.

Из рассмотрения были исключены страны, по которым отсутствовали данные за последние пять лет или по которым общее число лет доступных данных не превышало пяти.

Таблица 4 – Описательные статистики переменных, используемых для оценки производственной функции: уровень выборки в целом

Название переменной	Единицы измерения	Число набл. (стран)	Среднее значение	Станд. отклон.	Мин. знач.	Макс. знач.
Потенциальный объем ВВП ^a	млн. долл. по ППС в ценах 2005	4 116 (137)	322 226.6	1 040 162.0	244.1	13 100 000.0
Реальный объем ВВП	млн. долл. по ППС в ценах 2005	4 116 (137)	322 226.6	1 040 402.0	211.3	13 200 000.0
Запас физического капитала ^b	млн. долл. по ППС в ценах 2005	3 074 (137)	1 041 255.0	3 053 422.0	244.0	33 400 000.0
Экономически активное население	тыс. чел.	3 212 (137)	18 875.2	69 193.5	0.1	799 541.7
Человеческий капитал ^c	число лет обучения	4 092 (136)	6.8	3.0	0.1	13.1
Агрегированный индекс развития институтов ^d	безразм.	3 221 (124)	6.2	1.3	2.0	9.2
Состояние инфраструктуры (плотность ж/д)	км ж/д путей на 10 тыс. км ² страны	2 609 (102)	248.7	276.9	2.6	1 300.8

Примечание:

^a оценка на основе сглаживания реальных объемов ВВП с помощью фильтра Ходрика-Прескотта

^b оценка на основе метода непрерывной амортизации активов. Первоначальные запасы капитала по каждой стране в выборке были рассчитаны как отношение объема инвестиций (в долл. по ППС в ценах 2005 г.) в году t к сумме среднегодового темпа прироста такого показателя инвестиций за предыдущие 5 лет и нормы амортизации (см. раздел 1). Последняя была установлена на уровне 5% в год для всех стран.

^c в качестве меры человеческого капитала используется число лет обучения, которым располагает население в возрасте 25 лет и старше

^d в методологии Fraser Institute

4.3 Результаты оценки многофакторных ПФ

Оценка параметров ПФ — чувствительность к выбору переменных, аппроксимирующих человеческий капитал, институты и инфраструктуру.

Критерий выбора – адекватность:

- распределения стран по уровню эффективности,
- траектории динамики уровня эффективности в пределах одной страны

³ Источник в сети Интернет: <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=1&id=4>

- списка из 10 наиболее эффективных стран, которые в значительной степени формируют мировую границу производственных возможностей.

Таблица 5 – Результаты оценки параметров производственных функций по выборке стран, включая Россию, за период 1980–2010 гг.

Объясняющие переменные (в логарифмах)	Модели	Зависимая переменная — потенциальный объем ВВП	
		М1 «ПФ-3»	М2 «ПФ-5»
Запас физического капитала		-0.037 (0.056)	0.106 (0.100)
Экономически активное население		-0.183** (0.077)	0.140 (0.172)
Человеческий капитал		0.417*** (0.130)	0.188 (0.308)
Агрегированный индекс развития институтов			-0.844*** (0.275)
Плотность железных дорог			-0.221** (0.110)
Запас физического капитала (в квадрате)		0.002 (0.004)	-0.010 (0.007)
Запас физического капитала × Экономически активное население		0.046*** (0.010)	0.060*** (0.014)
Запас физического капитала × Человеческий капитал		0.033 (0.020)	-0.170*** (0.031)
Запас физического капитала × Агрегированный индекс развития институтов			0.178*** (0.024)
Запас физического капитала × Плотность железных дорог			-0.004 (0.006)
Экономически активное население (в квадрате)		0.011*** (0.003)	-0.036*** (0.012)
Экономически активное население × Человеческий капитал		-0.113*** (0.026)	0.188*** (0.048)
Экономически активное население × Агрегированный индекс развития институтов			-0.163*** (0.030)
Экономически активное население × Плотность железных дорог			0.007 (0.011)
Человеческий капитал (в квадрате)		0.024 (0.022)	0.271*** (0.047)
Человеческий капитал × Агрегированный индекс развития институтов			-0.331*** (0.082)
Человеческий капитал × Плотность железных дорог			0.019 (0.025)

Объясняющие переменные (в логарифмах)	Модели	Зависимая переменная — потенциальный объем ВВП	
		М1 «ПФ-3»	М2 «ПФ-5»
Агрегированный индекс развития институтов (в квадрате)			-0.051 (0.095)
Агрегированный индекс развития институтов × Плотность железных дорог			0.171*** (0.019)
Плотность железных дорог (в квадрате)			-0.024*** (0.006)
Запас физического капитала × Временной тренд		0.002** (0.001)	0.007*** (0.001)
Экономически активное население × Временной тренд		-0.002*** (0.001)	-0.004*** (0.001)
Человеческий капитал × Временной тренд		0.002* (0.001)	-0.003 (0.002)
Агрегированный индекс развития институтов × Временной тренд			0.027*** (0.003)
Плотность железных дорог × Временной тренд			0.000 (0.001)
Временной тренд		-0.006 (0.008)	-0.121*** (0.017)
Временной тренд (в квадрате)		0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)
Константа		8.264*** (0.638)	8.770*** (1.235)
Оценка среднего значения компоненты неэффективности (μ)		0.581*** (0.225)	0.481** (0.219)
Оценка наклона траектории динамики эффективности		0.006*** (0.001)	0.022*** (0.003)
Число наблюдений (стран)		2666 (136)	1547 (94)
Значение логарифма функции правдоподобия (Log likelihood)		2475.622	1974.920
<i>P</i> -значение теста Вальда на (не)значимость уравнения в целом		0.000	0.000
<i>P</i> -значение теста Вальда на (не)значимость 4-го и 5- го факторов производства (институтов и инфраструктуры)			0.000

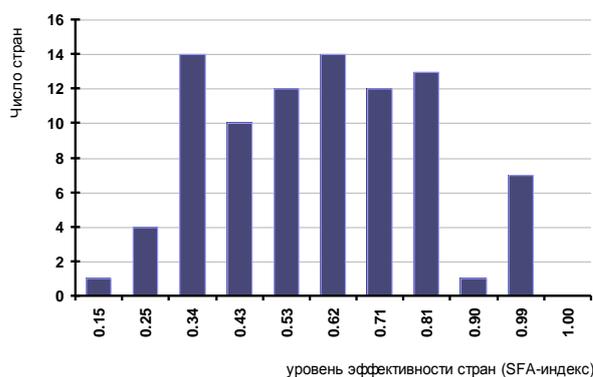
Примечание: Модель М1 — производственная функция с 3-мя факторами производства (физический капитал, труд и человеческий капитал). Модель М2 — производственная функция с 5-ю факторами производства (первые три аналогичны модели М1, дополнительные два — институты и инфраструктура).

Модели М1-М2 оценивались с помощью метода максимального правдоподобия (maximum likelihood estimation technique) в рамках анализа стохастической границы эффективности (SFA, Stochastic Frontier Analysis) стран, входящих в выборку.

***, ** и * — оценка коэффициента значима на 1%, 5% и 10% уровне. В скобках под коэффициентами указаны их робастные стандартные ошибки.

4.4 Результаты оценки индексов эффективности SFA

а) Расчет на основе пятифакторной модели ПФ



б) Расчет на основе трехфакторной модели ПФ

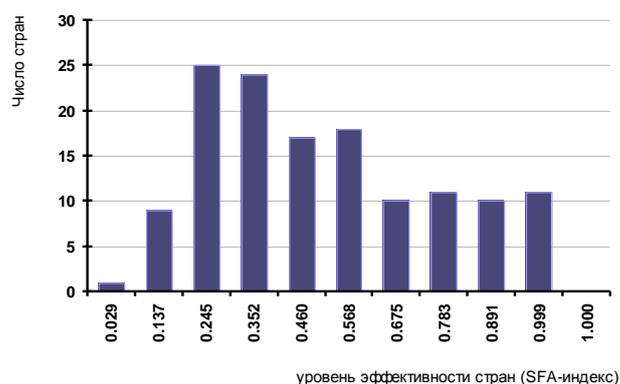
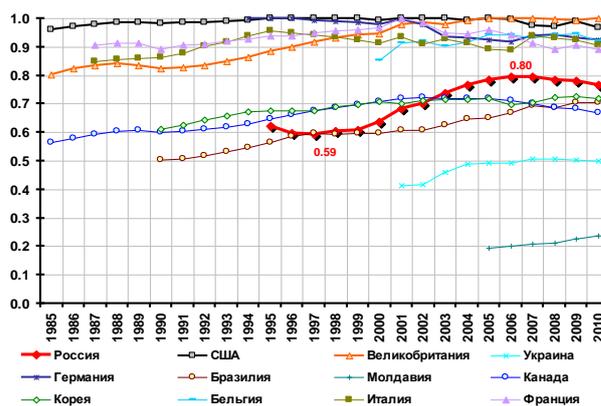


Рисунок 3 – Гистограмма распределения стран по индексам эффективности (в среднем за 2003–2007 гг.), рассчитанным в рамках двух спецификаций производственной функции (ПФ)

а) Расчет на основе пятифакторной модели ПФ



б) Расчет на основе трехфакторной модели ПФ

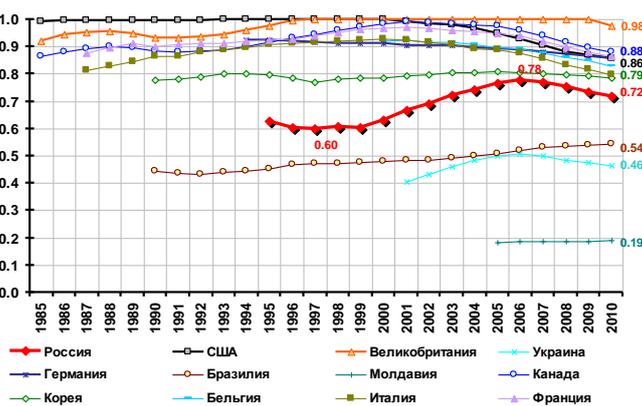


Рисунок 4 – Динамика индексов эффективности различных стран, рассчитанных в рамках двух спецификаций производственной функции (ПФ)

4.5 Результаты оценки темпов прироста технологической эффективности (индекса Малмквиста)

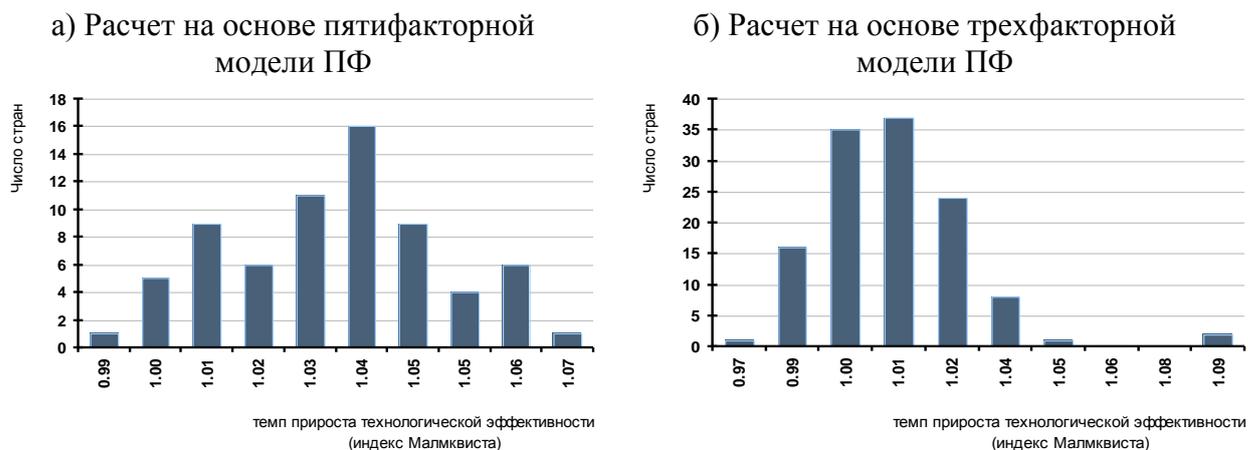


Рисунок 5 – Гистограмма распределения стран по темпам прироста технологической эффективности (в среднем за 2003–2007 гг.), рассчитанным в рамках двух спецификаций производственной функции (ПФ)

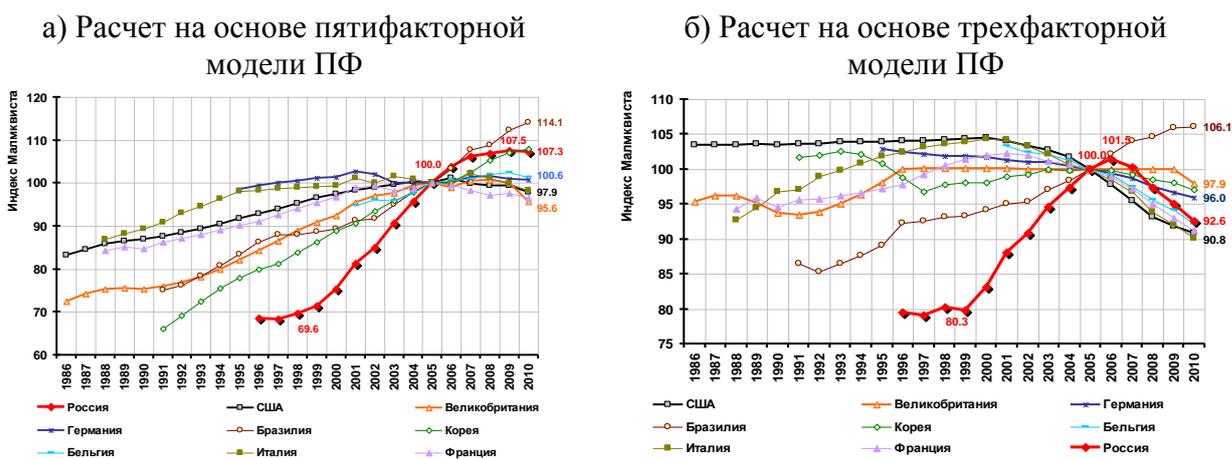


Рисунок 6 – Индексы Малмквиста (2005 г. = 100) в различных странах, рассчитанные в рамках двух спецификаций производственной функции (ПФ)

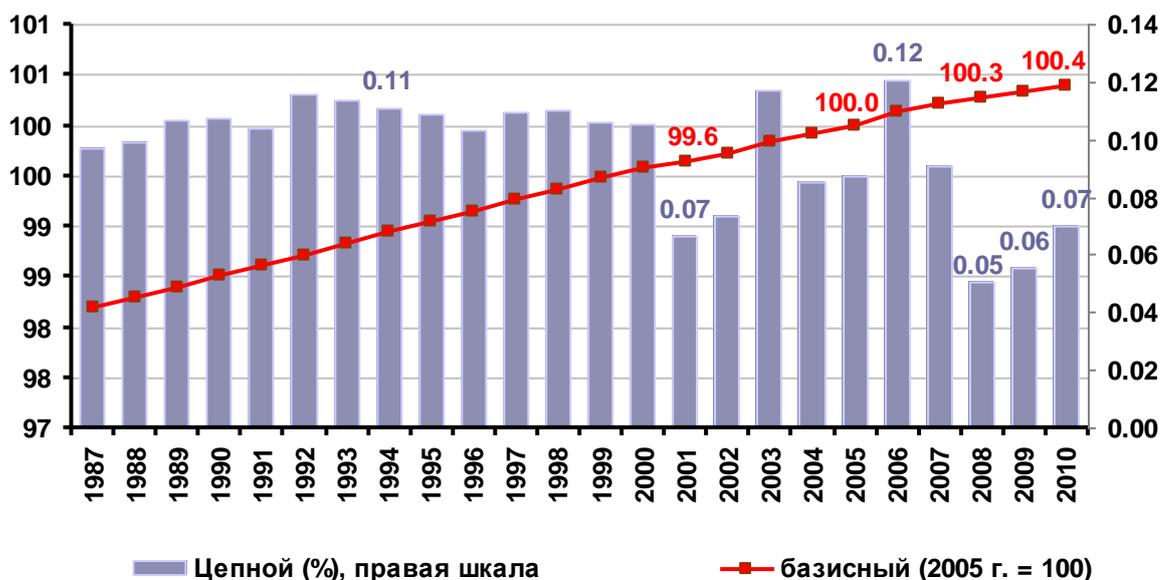


Рисунок 7 – Оценка динамики границы производственных возможностей (цепной и базисный индексы)

5. Изучение причинности темпов экономического роста и темпов роста эффективности национальных экономик на основе теста Грэйнджера на панельных данных

Тест Грэйнджера: темпы прироста реального объема ВВП ($GDPgr$) vs. темпы прироста технологической эффективности (индекс Малмквиста, MI) — два уравнения:

$$GDPgr_{i,t} = \xi_1 + \sum_{k=1}^4 \alpha_k^{(1)} \cdot GDPgr_{i,t-k} + \sum_{k=1}^4 \beta_k^{(1)} \cdot MI_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t}^{(1)}$$

$$MI_{i,t} = \xi_2 + \sum_{k=1}^4 \alpha_k^{(2)} \cdot GDPgr_{i,t-k} + \sum_{k=1}^4 \beta_k^{(2)} \cdot MI_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t}^{(2)}$$

Таблица 6 – Описательные статистики переменных, используемых в тесте Грэйнджера: уровень выборки в целом

Название переменной	Единицы измерения	Число набл. (стран)	Среднее значение	Станд. отклон.	Мин. знач.	Макс. знач.
Темп прироста реального объема ВВП (за год)	%	5 733 (205)	3.44	6.22	-51.03	106.27
Темп прироста технологической	%	1 343 (90)	2.31	2.22	-12.63	12.62

Примечание:

^a оценка на основе индекса Малмквиста, рассчитанного в рамках пятифакторной производственной функции

Таблица 7 – Результаты теста Грейнджера на причинно-следственную связь между ВВП и технологической эффективностью

Объясняющие переменные		Зависимая переменная в динамической модели (GMM)			
		ВВП ^a		Технологическая эффективность ^b	
		M11-14		M15-18	
ВВП, число лагов (лет)					
1	M11	0.162*** (0.045)		M15	0.129*** (0.019)
2	M12	-0.168** (0.076)		M16	0.097** (0.043)
3	M13	-0.568*** (0.141)		M17	-0.119** (0.052)
4	M14	-0.777*** (0.186)		M18	-0.188** (0.087)
Технологическая эффективность, число лагов (лет)					
1	M11	0.527*** (0.092)		M15	0.341*** (0.084)
2	M12	1.068*** (0.189)		M16	0.635*** (0.109)
3	M13	1.623*** (0.249)		M17	0.767*** (0.093)
4	M14	1.854*** (0.280)		M18	0.890*** (0.133)
Число наблюдений (стран) / P-значение теста на (не)значимость уравнения в модели:					
1		1242 (80) / 0.000			1163 (79) / 0.000
2		1161 (79) / 0.000			1083 (78) / 0.000
3		1081 (78) / 0.000			1004 (77) / 0.000
4		1002 (77) / 0.000			926 (66) / 0.000
P-значения теста Ареллано-Бонда (на отсутствие автокорреляции 2-го порядка) / теста Хансена на релевантность инструментов в динамической модели:					
1		0.353 / 0.113			0.244 / 0.138
2		0.831 / 0.065			0.705 / 0.340
3		0.743 / 0.205			0.939 / 0.226
4		0.912 / 0.098			0.739 / 0.145

Примечание: Модели M3-M10 оценивались с помощью обобщенного метода наименьших квадратов (ОМНК) в предположении наличия случайных индивидуальных (страновых) эффектов (random effects estimation technique). Модели M11-M18 оценивались с помощью двухшагового системного обобщенного метода моментов (Two-Step System GMM). Оценки коэффициентов отражают суммарное влияние k лагированных значений показателей ($k = 1..4$).

***, ** и * – оценка коэффициента значима на 1%, 5% и 10% уровне. В скобках под коэффициентами указаны их робастные стандартные ошибки.

^a годовые темпы прироста реального объема ВВП.

^b индекс Малмквиста (годовые темпы прироста технологической эффективности), рассчитанный в рамках пятифакторной производственной функции

6. Оценка чувствительности темпов экономического роста к темпам роста технологической эффективности на основе эконометрической модели с контрольными факторами

Набор контрольных факторов (табл. В Приложении П3) — на основе обзора (Durlauf et al., 2005).

Регрессионное уравнение темпов прироста реального объема ВВП:

$$\begin{aligned} GDPgr_{it} = & \alpha + \beta \cdot MI_{it} + I_{REG} \cdot \sum_{m=1}^M \beta_m \cdot MI_{m,it} \cdot REGION_m + \\ & + \gamma \cdot INST_{it} + \delta \cdot INFR_{it} + \sum_{l=1}^L \phi_l \cdot DEMOGR_{l,it} + \varphi \cdot INITIAL_{it} + \eta \cdot GOV_{it} + \\ & + \sum_{p=1}^P \theta_p \cdot MACRO_{p,it} + \sum_{q=1}^Q \lambda_q \cdot FINANCE_{q,it} + \sum_{r=1}^R \xi_r \cdot OPEN_{r,it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

где

- β – средняя чувствительность темпов прироста реального объема ВВП к технологическим изменениям на уровне выборки в целом. Ключевой параметр, подлежащий оценке;
- $\gamma, \delta, \phi, \varphi, \eta, \theta, \lambda, \xi$ – прочие параметры, отражающие чувствительность темпов ВВП к контрольным (нетехнологическим) факторам экономического роста и подлежащие оценке;
- названия регрессоров отражают группы факторов экономического роста (см. табл. П3 в Приложении);
- *REGION* – группа из 5 фиктивных переменных ($M = 5$), принимающих значение 1, если страна i в году t принадлежала к определенной группе стран, и 0 – иначе. В процессе анализа были выделены следующие группы стран (в методологии UNCTAD Statistics):
 - страны с высокой обеспеченностью нефтегазовыми ресурсами (15 стран - основных мировых экспортеров нефти и газа⁴);
 - страны Африки (кроме ЮАР, всего 53 страны);
 - наименее развитые страны (48 стран);

⁴ Алжир, Ангола, Иран, Ирак, Казахстан, Кувейт, Ливия, Нигерия, Норвегия, Оман, Катар, Россия, Саудовская Аравия, ОАЭ, Венесуэла.

- развивающиеся страны (131 страна);
- развитые страны (42 страны).
- I_{REG} – управляющий параметр (бинарный индикатор – если 0, то оценка в целом по выборке, если 1 – то с учетом региональных отличий);
- $\varepsilon_{it} = v_{it} + u_i$ – регрессионная ошибка, $v_{it} \sim i.i.d.(0, \sigma_v^2)$, u_i – индив. эффект.

Таблица 8 – Описательные статистики переменных, используемых в качестве факторов экономического роста: уровень выборки в целом

Название переменной	Единицы измерения	Число набл. (стран)	Среднее значение	Станд. отклон.	Мин. знач.	Макс. знач.
Темп прироста реального объема ВВП (за год)	%	5 733 (205)	3.44	6.22	-51.03	106.27
Темп прироста технологической эффективности (за год), оцененный на основе индекса Малмквиста:						
по 5-ти факторной модели производственной функции, в том числе:	%	1 343 (90)	2.31	2.22	-12.63	12.62
в странах с высокой обеспеченностью нефтегазовыми ресурсами	%	480 (15)	0.10	0.63	-0.94	7.87
в странах Африки, кроме ЮАР	%	1696 (53)	0.52	1.56	-12.63	12.62
по 3-х факторной модели производственной функции	%	2 391 (136)	-0.34	2.92	-68.76	11.72
Уровень эффективности по 5-ти факторной модели производственной функции (SFA)	безразм.	1 547 (94)	53.88	21.33	8.17	99.93
Уровень эффективности по 3-х факторной модели производственной функции (SFA)	безразм.	2 666 (136)	46.69	26.33	2.65	99.86
Индекс качества судебной системы и защиты прав собственности	безразм.	3 692 (136)	5.37	1.96	0.00	9.62
Агрегированный индекс развития институтов	безразм.	3 686 (143)	6.14	1.29	2.00	9.15
Плотность железных дорог	км ж/д путей на 10 тыс. км ² страны	2 696 (109)	243.51	274.20	2.61	1 300.83

Название переменной	Единицы измерения	Число набл. (стран)	Среднее значение	Станд. отклон.	Мин. знач.	Макс. знач.
Норма сбережений	%	4 278 (172)	8.77	12.06	-167.45	172.38
Условия торговли (цепной индекс)	безразм.	3 591 (197)	0.66	12.42	-62.29	118.06
Индекс потребительских цен	%	4 797 (183)	36.52	439.78	-17.64	23 773.13
Доля государственного потребления в ВВП	%	5 081 (186)	16.53	7.02	1.38	76.22
Отношение чистого кредита банковского сектора к ВВП	%	5 066 (184)	56.18	49.70	-72.99	340.93
Отношение внутреннего кредита частному сектору к ВВП	%	5 066 (184)	42.81	40.37	0.58	319.46
Отношение стоимости акций к ВВП	%	2 219 (115)	26.79	56.66	0.00	755.06
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	%	5 997 (204)	65.69	10.52	26.81	83.16
Доля населения в возрасте от 0 до 14 лет	%	6 061 (191)	33.38	10.44	11.17	53.03

В табл. 9–10, — два варианта результатов оценки уравнения ВВП:

1. оценка средней чувствительности ВВП к изменениям технологий ($I_{REG}=0$, табл. 9).
2. попытка учета региональных (групповых) различий в чувствительности ВВП к технологическим изменениям ($I_{REG}=1$, табл. 10).

Ключевой вывод: оценка чувствительности темпов ВВП к темпам технологического развития превышает единицу и значима на 1% уровне вне зависимости от того, использовался ли индекс Малмквиста, рассчитанный на основе трех- или пятифакторной ПФ, учитывались региональные (групповые) различия между странами или нет.

Таблица 9 – Результаты оценки влияния технологической эффективности на темпы экономического роста (№1): выборка в целом

Объясняющие переменные	Модели	Зависимая переменная – темпы прироста реального объема ВВП			
		M19 (базовая)	M20	M21	M22
Темп прироста технологической эффективности (за год) ^a		1.907*** (0.194)	2.232*** (0.270)	2.046*** (0.267)	2.055*** (0.265)
Индекс качества судебной системы и защиты прав собственности		0.771*** (0.270)	1.413*** (0.376)	1.355*** (0.358)	1.395*** (0.376)
Отношение стоимости акций к ВВП (прирост за год)		0.013*** (0.004)	0.013*** (0.005)	0.013*** (0.005)	0.013*** (0.005)
Плотность железных дорог		0.011** (0.005)	0.016*** (0.005)	0.015*** (0.005)	0.015*** (0.005)
Норма сбережений		0.094** (0.038)	0.107** (0.050)		
Отношение чистого кредита банковского сектора к ВВП (прирост за предыдущий			0.039** (0.16)	0.034** (0.15)	0.038** (0.15)
Условия торговли (цепной индекс)			0.035 (0.026)	0.036 (0.024)	0.035 (0.025)
Доля государственного потребления в ВВП				-0.574*** (0.149)	-0.591*** (0.147)
Индекс потребительских цен (ИПЦ)					-0.001 (0.002)
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении					0.150 (0.164)
Доля населения в возрасте от 0 до 14 лет					0.143 (0.122)
Число наблюдений (стран)		960 (68)	706 (65)	716 (66)	710 (65)
<i>P</i> -значение <i>F</i> -теста на (не)значимость уравнения в целом		0.000	0.000	0.000	0.000
Число инструментов		8	8	8	12
<i>P</i> -значение теста Хансена на релевантность набора инструментов		0.514	0.850	0.720	0.761

Примечание: Модели M19-M22 оценивались с помощью двухшагового обобщенного метода моментов (Two-Step GMM), учитывающего эндогенность темпов прироста реального объема ВВП и технологической эффективности, подтвержденную результатами теста Грейнджера.

***, ** и * – оценка коэффициента значима на 1%, 5% и 10% уровне. В скобках под коэффициентами указаны их робастные стандартные ошибки.

^a оценка на основе индекса Малмквиста, рассчитанного в рамках пятифакторной производственной функции.

Таблица 10 – Результаты оценки влияния технологической эффективности на темпы экономического роста (№2): региональные различия в выборке стран

Объясняющие переменные	Модели	Зависимая переменная - темпы прироста реального объема ВВП			
		M23 (базовая)	M24	M25	M26
Темп прироста технологической эффективности (за год) ^a		2.126*** (0.211)	2.397*** (0.303)	2.304*** (0.289)	2.142*** (0.289)
Темп прироста технологической эффективности (за год) ^a в странах с высокой обеспеченностью нефтегазовыми ресурсами		-1.223** (0.580)	-1.843** (0.868)	-1.978** (0.840)	-1.855** (0.784)
Темп прироста технологической эффективности (за год) ^a в странах Африки (кроме ЮАР)		-1.840*** (0.508)	-2.058*** (0.524)	-1.939*** (0.537)	-1.662*** (0.565)
Отношение внутреннего кредита частному сектору к ВВП		0.034** (0.017)	0.038** (0.019)	0.039** (0.018)	0.036** (0.017)
Отношение стоимости акций к ВВП (прирост за год)		0.014*** (0.004)	0.015*** (0.005)	0.014*** (0.005)	0.013*** (0.005)
Норма сбережений			0.070 (0.044)	0.086** (0.042)	0.061 (0.041)
Плотность железных дорог			0.016*** (0.005)	0.017*** (0.005)	0.017*** (0.005)
Условия торговли (цепной индекс)			0.052** (0.022)	0.055*** (0.020)	0.051*** (0.020)
Индекс качества судебной системы и защиты прав собственности				1.045*** (0.354)	1.031*** (0.351)
Доля государственного потребления в ВВП					-0.399*** (0.137)
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении					0.073 (0.140)
Доля населения в возрасте от 0 до 14 лет					0.098 (0.108)
Число наблюдений (стран)		934 (63)	706 (62)	706 (62)	706 (62)
<i>P</i> -значение <i>F</i> -теста на (не)значимость уравнения в целом		0.000	0.000	0.000	0.000
Число инструментов		11	14	15	18
<i>P</i> -значение теста Хансена на релевантность набора инструментов		0.900	0.861	0.782	0.855

Примечание: Модели M23-M26 оценивались с помощью двухшагового обобщенного метода моментов (Two-Step GMM), учитывающего эндогенность темпов прироста реального объема ВВП и технологической эффективности, подтвержденную результатами теста Грейнджера.

***, ** и * – оценка коэффициента значима на 1%, 5% и 10% уровне. В скобках под коэффициентами указаны их робастные стандартные ошибки.

^a оценка на основе индекса Малмквиста, рассчитанного в рамках пятифакторной производственной функции.

Литература

1. Назруллаева Е. (2008): Оценивание уровня технологического прогресса в российской экономике // *Квантиль*. №5. С.59-82.
2. Капелюшников, Р. (2012): Сколько стоит человеческий капитал России?: препринт WP3/2012/06 [Текст] / Р. И. Капелюшников ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. Дом Высшей школы экономики. – 76 с.
3. Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. (2001): The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation // *American Economic Review*, Vol. 91, No. 5 (Dec., 2001)
4. Agion P., Howitt P., Murtin F. (2011): The Relationship Between Health and Growth: When Lucas Meets Nelson-Phelps // *Review of Economics and Institutions*. Vol. 2. No. 1. P. 1-24.
5. Aigner D., Lovell C., Schmidt P. (1977): Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models // *Journal of Econometrics*. Vol. 6. P.21-37.
6. Arellano M., Bond S. (1991): Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations // *Review of Economic Studies*. Vol. 58. P.277–297.
7. Arellano M., Bover O. (1995): Another Look at the Instrumental Variables Estimation of Error Components Models // *Journal of Econometrics*. Vol. 68. P.29–51.
8. Barro R. (1991): Economic Growth in a Cross Section of Countries // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 106. No. 2. P. 407-443.
9. Barro R., Lee J. (2001): International data on educational attainment: Updates and Implications // *Oxford Economic Papers*. Vol. 53. No. 3. P. 541-543.
10. Barro R., Lee J. (1993): International comparisons of educational attainment // *Journal of Monetary Economics*. Vol. 32. P. 363–394.
11. Battese G., Coelli T. (1995): A Model of Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data // *Empirical Economics*. Vol. 20. P.325–332.
12. Blundell R., Bond S. (1998): Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models // *Journal of Econometrics*. Vol. 87. P.115–143.
13. Capolupo R. (2009): The New Growth Theories and Their Empirics after Twenty Years // *The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. Kiel Institute for the World Economy. Vol. 3(1). P.1-72.
14. Castillo L., Salem D., Guasch J. (2012): Innovative and Absorptive Capacity of International Knowledge: An Empirical Analysis of Productivity Sources in Latin American Countries. The World Bank Policy Research Working Paper. Vol. 5931. P.1–23.
15. Christopoulos K. (2007). Explaining country's efficiency performance // *Economic Modelling*. №24. P.224–235.
16. Coe D., Helpman E. (1995): International R&D Spillovers, NBER Working Papers 4444, National Bureau of Economic Research
17. Durlauf S., Johnson P., Temple J. (2005): Growth Econometrics. Handbook of Economic Growth (in Aghion P. and Durlauf S. (eds.)). Vol. 1A. North-Holland: Amsterdam. P.555–677.
18. Giovanni J., Matsumoto A. (2012): The Value of Human Capital Wealth. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://julian.digiovanni.ca/Papers/diGiovanni_Matsumoto_HumanCapitalWealth.pdf, свободный.
19. Granger C.W.J. (1969): Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods // *Econometrica*. Vol. 37 (3). P.424–438.

20. Gu W., Wong A. (2010): Estimates of Human Capital: The Lifetime Income Approach. Economic Analysis Research Paper Series. No. 062. Statistics Canada.
21. Hanushek E., Kimko D. (2000): Schooling, labor-force quality, and the growth of nations // *American Economic Review*. Vol.90. No. 5. P. 1184–1208.
22. Henry M., Kneller R., Milner C. (2009): Trade, technology transfer and national efficiency in developing countries // *European Economic Review*. №53. P.237–254.
23. Hodrick R., Prescott E. (1997): Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation // *Journal of Money, Credit, and Banking*. Vol. 29 (1). P.1–16.
24. Human Development Reports [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://hdr.undp.org/en/statistics/>, свободный
25. Jorzmanowski M. (2007): Total factor productivity differences: Appropriate technology vs. efficiency // *European Economic Review*. №51. P.2080–2110.
26. Jondrow J., Lovell C., Materov I., Schmidt P. (1982): On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model // *Journal of Econometrics*. Vol. 19. P.233–238.
27. Jorgenson D., Fraumeni B. (1989): The Accumulation of Human and Nonhuman Capital, 1948 1984 / R.E. Lipsey, H.S. Tice (eds.). *The Measurement of Savings, Investment and Wealth*. Chicago: The University of Chicago Press.
28. Jorgenson D., Fraumeni B. (1992): The Output of the Education Sector. Output Measurement in the Services Sector, *Studies in Income and Wealth*, Vol. 55 . (Z. Griliches, Ed.):303-338., Chicago: University of Chicago Press.
29. Malmquist S. (1953): Index Numbers and Indifference Curves // *Trabajos de Estadística*. Vol. 4 (1). P.209–242.
30. Mankiw N., Romer D., Weil D. (1992): A Contribution to the Empirics of Economic Growth // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 107 (2). P.407–437.
31. Romer P. (1990): Endogenous technical change // *Journal of Political Economy*. Vol. 98. P. S71–S102.
32. Solow R. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth // *Quarterly Journal of Economics*. №70. P.65–94.
33. Solow R. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function // *Review of Economics and Statistics*. №39. P.312–320.
34. Wang M., Wong M. (2012): International R&D Transfer and Technical Efficiency: Evidence from Panel Study Using Stochastic Frontier Analysis // *World Development* vol. 40 issue 10 October, pp. 1982-1998.
35. Wei H. (2004): Measuring the Stock of Human Capital for Australia. Working Paper No. 2004/1. Australian Bureau of Statistics.

Приложение

П1. Оценка неэффективности с помощью подхода (Jondrow et al., 1982)

$$\hat{u}_{it} = E\{u_{it}|X_{it}\} = \hat{u}_{it}^* + \hat{\sigma}^* \cdot \frac{f(-u_{it}^*/\hat{\sigma}^*)}{1 - \Phi(-u_{it}^*/\hat{\sigma}^*)}$$

Шаги:

1. $\hat{\beta}$
2.
$$\hat{\varepsilon}_{it} = \ln Y_{it} - \ln \hat{Y}_{it} = \ln Y_{it} - \hat{\beta}_0 + \sum_{n=1}^N \hat{\beta}_n \cdot \ln X_{n,it} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^N \hat{\beta}_{nk} \cdot \ln X_{n,it} \cdot \ln X_{k,it} +$$
$$+ \sum_{n=1}^N \hat{\beta}_m \cdot TREND \cdot \ln X_{n,it} + \hat{\beta}_t \cdot TREND + \hat{\beta}_u \cdot TREND^2$$
3. $\hat{\sigma}_\varepsilon^2$
4. фильтрация полученных значений $\hat{\varepsilon}_{it}$ – выделение обычной компоненты идиосинкратического шока v_{it}
5. $\hat{\sigma}_v^2$
6. $\hat{\sigma}_u^2 = \hat{\sigma}_\varepsilon^2 - \hat{\sigma}_v^2$ и $\hat{\sigma}^* = \frac{\hat{\sigma}_v \cdot \hat{\sigma}_u}{\hat{\sigma}_\varepsilon}$
7.
$$\hat{u}_{it}^* = \begin{cases} -\frac{\hat{\sigma}_u^2}{\hat{\sigma}_\varepsilon^2} \cdot \hat{\varepsilon}_{it} & \text{если } \hat{\varepsilon}_{it} < 0 \\ 0 & \text{если } \hat{\varepsilon}_{it} \geq 0 \end{cases}$$
8.
$$\hat{\sigma}^* \cdot \frac{f(-u_{it}^*/\hat{\sigma}^*)}{1 - \Phi(-u_{it}^*/\hat{\sigma}^*)}$$
9. \hat{u}_{it}

П2. Рэнкинги стран по уровню эффективности (SFA)

Таблица П.1 – 10 наиболее эффективных стран в рамках трехфакторной производственной функции

Период	1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2004		2005-2009		2010-2011	
	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)
1	США	0.995	США	0.997	США	0.999	Великобритания	0.999	Великобритания	0.999	Великобритания	0.967
2	Германия	0.995	Саудовская Аравия	0.951	Великобритания	0.994	Канада	0.986	Канада	0.938	Сингапур	0.946
3	Великобритания	0.944	Великобритания	0.941	Саудовская Аравия	0.965	США	0.985	Сингапур	0.925	Саудовская Аравия	0.906
4	Франция	0.896	Германия	0.926	Канада	0.944	Франция	0.965	Саудовская Аравия	0.924	Гонконг	0.895
5	Бельгия	0.895	Бельгия	0.922	Франция	0.942	Саудовская Аравия	0.943	Франция	0.918	Канада	0.880
6	Канада	0.887	Франция	0.911	Бельгия	0.921	Австралия	0.924	США	0.905	Нидерланды	0.861
7	Австралия	0.886	Канада	0.888	Германия	0.917	Нидерланды	0.920	Нидерланды	0.898	Франция	0.856
8	Греция	0.873	Италия	0.880	Италия	0.917	Бельгия	0.918	Австралия	0.880	США	0.856
9	Нидерланды	0.845	Австралия	0.877	Нидерланды	0.916	Италия	0.915	Германия	0.880	Германия	0.852
10	Испания	0.843	Нидерланды	0.875	Австралия	0.906	Германия	0.905	Гонконг	0.877	Швеция	0.837
Справочно: Россия												
	н/д	н/д	15	0.811	37	0.608	29	0.690	24	0.761	26	0.707

Таблица П.2 – 10 наименее эффективных стран в рамках трехфакторной производственной функции

Период	1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2004		2005-2009		2010-2011	
	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)
1	Барбадос	0.189	Тонга	0.030	Тонга	0.029	Тонга	0.030	Тонга	0.028	Тонга	0.026
2	Албания	0.201	Белиз	0.067	Лесото	0.071	Лесото	0.075	Гайана	0.084	Гайана	0.088
3	Исландия	0.217	Гайана	0.069	Белиз	0.074	Кабо-Верде	0.078	Лесото	0.086	Кабо-Верде	0.092
4	Мальта	0.219	Лесото	0.071	Таджикистан	0.081	Гайана	0.082	Кабо-Верде	0.089	Лесото	0.093
5	Бангладеш	0.254	Гамбия	0.099	Гайана	0.082	Белиз	0.090	Белиз	0.100	Либерия	0.112
6	Индонезия	0.326	Мозамбик	0.106	Бурунди	0.108	Таджикистан	0.108	Бурунди	0.122	Бурунди	0.124
7	Таиланд	0.357	Того	0.112	Гамбия	0.110	Бурунди	0.114	Фиджи	0.127	Того	0.136
8	Филиппины	0.385	Монголия	0.115	Мозамбик	0.111	Гамбия	0.128	Центральная Африк. Респ.	0.130	Гамбия	0.143
9	Тунис	0.394	Бурунди	0.123	Монголия	0.114	Того	0.130	Того	0.133	Мозамбик	0.171
10	Люксембург	0.424	Фиджи	0.129	Руанда	0.118	Мозамбик	0.130	Либерия	0.134	Монголия	0.185

Таблица П.3 – 10 наиболее эффективных стран в рамках пятифакторной производственной функции

Период	1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2004		2005-2009		2010-2011	
	Страна	Индекс эффективности (SFA)										
1	США	0.977	Германия	0.999	США	0.999	США	0.997	Великобритания	0.997	Великобритания	0.999
2	Франция	0.911	США	0.987	Германия	0.993	Великобритания	0.977	Люксембург	0.987	Люксембург	0.971
3	Италия	0.854	Франция	0.912	Франция	0.949	Франция	0.969	США	0.986	США	0.968
4	Великобритания	0.827	Италия	0.900	Италия	0.941	Германия	0.965	Бельгия	0.941	Германия	0.925
5	Япония	0.761	Великобритания	0.839	Великобритания	0.916	Италия	0.920	Германия	0.931	Бельгия	0.920
6	Испания	0.701	Япония	0.803	Индия	0.794	Бельгия	0.901	Франция	0.923	Италия	0.908
7	Нидерланды	0.682	Индия	0.777	Япония	0.782	Нидерланды	0.813	Италия	0.916	Франция	0.892
8	Турция	0.668	Испания	0.734	Нидерланды	0.768	Индия	0.805	Нидерланды	0.866	Нидерланды	0.885
9	Австралия	0.665	Нидерланды	0.722	Испания	0.747	Турция	0.792	Индия	0.801	Аргентина	0.822
10	Греция	0.629	Турция	0.713	Мексика	0.741	Испания	0.782	Россия	0.788	Индия	0.821
Справочно: Россия												
	н/д	н/д	н/д	н/д	26	0.605	17	0.705	10	0.788	15	0.766

Таблица П.4 – 10 наименее эффективных стран в рамках пятифакторной производственной функции

Период	1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2004		2005-2009		2010-2011	
	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)	Страна	Индекс эффективности (SFA)
1	Филиппины	0.261	Мали	0.086	Мали	0.123	Мали	0.163	Монголия	0.164	Монголия	0.194
2	Тунис	0.264	Албания	0.129	Албания	0.164	Конго	0.207	Мавритания	0.193	Киргизия	0.212
3	Малайзия	0.306	Конго	0.163	Конго	0.172	Албания	0.228	Киргизия	0.207	Мавритания	0.215
4	Таиланд	0.321	Намибия	0.178	Танзания	0.176	Танзания	0.231	Молдова	0.209	Молдова	0.236
5	Новая Зеландия	0.401	Замбия	0.189	Намибия	0.197	Сенегал	0.239	Конго	0.258	Армения	0.265
6	Египет	0.406	Сенегал	0.201	Замбия	0.212	Замбия	0.240	Грузия	0.261	Замбия	0.283
7	Бангладеш	0.428	Камерун	0.208	Дем. Республика	0.218	Гана	0.256	Замбия	0.262	Грузия	0.287
8	Финляндия	0.430	Иордания	0.208	Сенегал	0.221	Дем. Республика	0.261	Армения	0.281	Конго	0.306
9	Индонезия	0.450	Кения	0.213	Иордания	0.225	Иордания	0.266	Албания	0.285	Албания	0.317
10	Португалия	0.498	Шри-Ланка	0.227	Камерун	0.237	Армения	0.266	Бенин	0.289	Танзания	0.323

П3. Состав различных групп факторов, определяющих темпы экономического роста

Название группы факторов	Состав группы факторов	Обозначение факторов
<i>Технологическая эффективность</i>		<i>MI</i>
	Индекс Малмквиста, рассчитанный в рамках	
	трехфакторной ПФ	MLMQ_HP_3PF
	пятифакторной ПФ	MLMQ_HP_5PF
<i>Институциональное развитие (в методологии Fraser Institute)</i>		<i>INST</i>
	Индекс качества судебной системы и защиты прав собственности	Inst_legal
	Агрегированный индекс развития институтов	Inst_Complnd
<i>Инфраструктура</i>		<i>INFR</i>
	Число пользователей сети Интернет на 100 человек населения (в % от страны – мирового лидера в каждом году)	Infr_inet
	Грузооборот ж/д транспорта по отношению к площади страны	Infr_rail_gruz
	Плотность железных дорог (в среднем на каждые 10 кв. км. Площади страны)	Infr_rail_density
	Доля потребления энергии в секторе дорожных перевозок в общем потреблении энергии	Infr_road_energ
	Число пользователей стационарных и мобильных телефонных соединений на 100 человек населения	Tel_all
<i>Демография</i>		<i>DEMOGR</i>
	Доля населения в возрасте от 0 до 14 лет	Pop0_14
	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	LifeExpB
<i>Начальный уровень развития</i>		<i>INITIAL</i>
	ВВП на душу населения (в млн. долл. США по ППС в ценах 2005 г.)	GDPPr_per_C
<i>Масштаб государственного сектора</i>		<i>GOV</i>
	Доля государственного потребления в ВВП	GOV-to-GDP
<i>Макроэкономика</i>		<i>MACRO</i>
	Норма сбережения (Национальные сбережения в % к совокупному национальному доходу за вычетом амортизации)	SAVn-to-GNI
	Доля инвестиций в ВВП	INV-to-GDP
	Индекс потребительских цен (ИПЦ)	CPI
<i>Финансы и банковская система</i>		<i>FINAN</i>
	Отношение стоимости акций к ВВП	Stock-to-GDP
	Капитализация частного сектора в % к ВВП	Cap-to-GDP
	Отношение чистого кредита банковского сектора к ВВП	LNS-to-GDP
	Отношение внутреннего кредита частному сектору к ВВП	LNSp-to-GDP
<i>Внешние условия и открытость экономики</i>		<i>OPEN</i>
	Условия торговли (соотношения между ценами на экспорт и ценами на импорт)	TOT
	Внешнеторговый оборот (отношение суммы экспорта и импорта товаров и услуг к ВВП)	Trade-to-GDP