



Munich Personal RePEc Archive

# **Assessing the production function under the uncertainty of dynamics of the fixed capital**

,

University of Latvia

26 May 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/47555/>  
MPRA Paper No. 47555, posted 11 Jun 2013 14:27 UTC

## **ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКОГО КАПИТАЛА**

Латвийский Университет, факультет экономики и управления

г. Рига, Латвия

Оценка производственной функции сегодня остаётся ключом к пониманию факторов долгосрочного экономического развития страны. Производственная функция является основой структурных макроэкономических моделей [12], а также моделей динамически-стохастического общего равновесия [16]. Производственная функция в форме Коба-Дугласа имеет вид:

$$\ln(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 t + \alpha \cdot \ln(K_t) + (1 - \alpha) \cdot \ln(L_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

где  $Y$  – внутренний валовой продукт (ВВП) в базовых ценах;

$K$  – физический капитал в базовых ценах;

$L$  – число занятых в народном хозяйстве;

$\varepsilon$  – случайная ошибка;

$t$  - период;

$\ln$  – натуральный логарифм.

Целью оценки производственной функции является определение величины коэффициентов  $\alpha$  (эластичность ВВП к физическому капиталу) и  $\beta_1$  (вклад технического процесса и других, не учтённых в модели (1) факторов в рост ВВП за период). От величины этих коэффициентов зависит относительная роль факторов экономического роста (физического капитала, рабочей силы и технического прогресса). Например, при  $\alpha = 0.3$ , повышение уровня

физического капитала на 1% приводит к росту ВВП на 0.3%, а повышение занятости на 1% приводит к росту ВВП на 0.7%.

Основной проблемой при оценке производственной функции в развивающихся странах и странах переходного периода является отсутствие надёжных статистических данных по физическому капиталу. Поэтому подавляющее большинство учёных оценивают динамику физического капитала самостоятельно с помощью формулы:

$$K_t = K_{t-1} - \delta \cdot K_{t-1} + I_t = K_{t-1} \cdot (1 - \delta) + I_t \quad (2)$$

где  $I$  – инвестиции в основной капитал;

$\delta$  – скорость амортизации физического капитала за период, %.

Для оценки динамики физического капитала по формуле (2) необходимы допущения о скорости амортизации физического капитала и объёма физического капитала в базовый период. В разных исследованиях нередко используются разные значения этих переменных, при этом зачастую остаётся неясным, почему выбраны именно такие значения и как эти допущения повлияли на результаты оценки производственной функции.

Для развитых стран скорость амортизации физического капитала обычно составляет около 5% в год. Например, именно такое значение для США используется в работах [1; 2]. Часть исследователей из Международного Валютного Фонда (МВФ) для развивающихся стран и стран переходного периода используют схожие значения амортизации капитала: 5% для Польши [8], 6% для Монголии [5] и африканских стран [13]. В то же время, другие исследователи МВФ полагают, что амортизация физического капитала в развивающихся странах происходит быстрее: например, для Гамбии используется значение в 15% [3], для Шри-Ланки – 25% [7]. Для стран Балтии скорость амортизации физического капитала в разных исследованиях варьируется от 5% [9] до 8% [14] и 10% [10; 11] в год.

Нет ясности и в оценке объёма физического капитала в базовый период. В развитых странах эта величина обычно составляет от 150% до 200% от ВВП, в

развивающихся – несколько меньшую величину. Так, в работе [3] сотрудник МВФ предположил, что физический капитал Гамбии в 1964 году составлял 100% от ВВП. В то же время, в другом исследовании МВФ было принято, что в ряде африканских стран физический капитал в 1960 году составлял 150% от ВВП [13].

Что касается стран Балтии, работа [15] утверждает, что в середине 1990-ых годов самое высокое отношение физического капитала к ВВП было в Литве (130%), за которой следуют Латвия и Эстония (100%). Схожий результат для Литвы и Эстонии (125% и 110% соответственно), но отличный результат для Латвии (75%) был получен в работе [11]. В свою очередь, в ходе другого исследования [4] было установлена обратная закономерность: в Литве отношение физического капитала к ВВП было самым низким среди стран Балтии (133.4%). В Эстонии и Латвии этот показатель составлял соответственно, 141% и 139.9%. В то же время, исследование Европейской Комиссии [6] предполагает, что в 1995 году физический капитал во всех новых странах Евросоюза (вошедших в ЕС в 2004 году), включая страны Балтии, составлял 200% от ВВП.

Считается, что ни одно из допущений о динамике физического капитала не оказывает существенного влияния на результаты оценки производственной функции [14]. Однако данная работа, на примере оценки производственной функции Латвии, показывает, что эти допущения могут оказать решающее значение.

Допущение о значении объёма физического капитала в базовый период  $(K/Y)_0$  имеет наибольшее влияние на объём физического капитала в начале периода исследования. В свою очередь, допущение о скорости амортизации физического капитала  $\delta$  важнее всего для динамики физического капитала во второй половине периода исследования.

В данном исследовании производственная функция Латвии за период с 1995 по 2010 год (квартальные данные) была оценена, используя 13 различных значений  $(K/Y)_0$  (с 0.8 до 2.0, с шагом 0.1) и 13 различных значений  $\delta$  (с 1.5%

до 4.5% за квартал, с шагом 0.25%). Таким образом, общее число комбинаций допустимых значений двух переменных составляет 169. Влияние каждой комбинации на результат оценки производственной функции было проверено с помощью соответствующей регрессии (см. рис. 1).

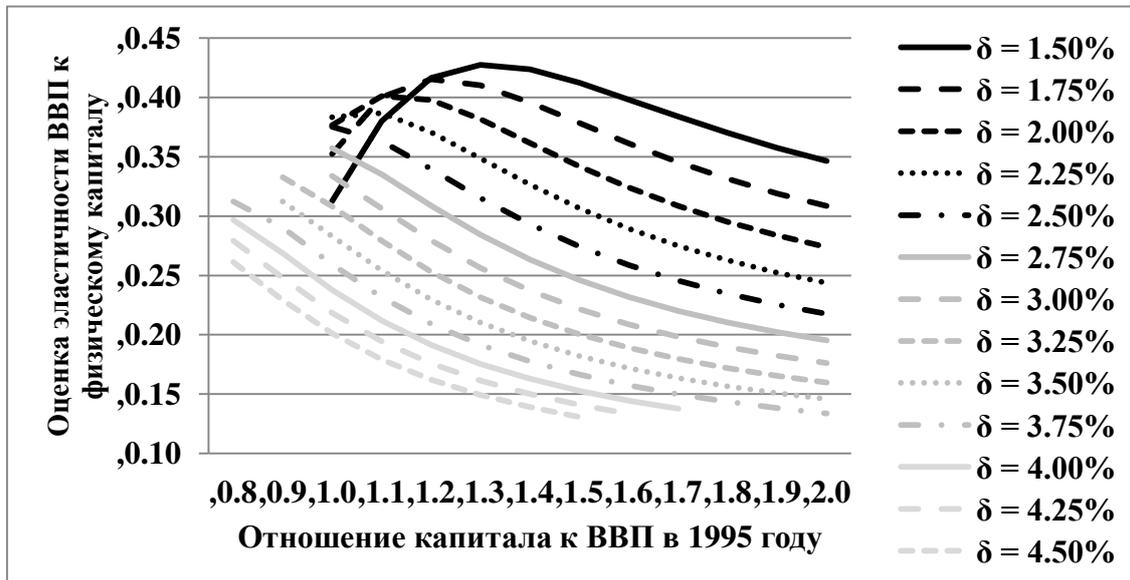


Рис.1. Оценка эластичности ВВП к физическому капиталу в Латвии относительно переменных, характеризующих динамику физического капитала

Меняя допущения о динамике физического капитала в рамках допустимых значений, можно получить оценку эластичности физического капитала от 0.13 до 0.43, что охватывает весь диапазон значений, обычно получаемый в научной литературе [1-16]. Например, при  $\delta = 1.5\%$  в квартал и  $(K/Y)_0$  от 120% до 150%, значение коэффициента  $\alpha$  превышает 0.40. Поэтому, при сравнении двух исследований, каждое из которых охватывает определённую страну в определённый период времени, различие результатов оценки производственной функции не обязательно указывает на изменение коэффициентов во времени или их отличия между государствами. Различие результатов оценки производственной функции может присутствовать из-за использования различных допущений о динамике физического капитала.

Существует ли способ, позволяющий выбрать оптимальную комбинацию допущений о динамике физического капитала? Автор статьи считает, что это

зависит от того, является ли технический прогресс процессом детерминистическим или стохастическим. Если это стохастический процесс, то его моделирование с помощью линейного тренда согласно формуле (1) не является удовлетворительным. Соответственно, ошибку оценки производственной функции нельзя интерпретировать как неточность используемых статистических данных. Однако такая интерпретация возможна, если процесс технического прогресса является детерминистическим (т.е., стационарным за вычетом тренда). В этом случае, можно подыскать такую комбинацию допущений, которая минимизирует ошибку производственной функции (максимизирует коэффициент детерминации или минимизирует информационный критерий регрессии).

При оценке производственной функции Латвии, была найдена следующая комбинация допущений о динамике физического капитала, которая минимизирует информационный критерий Акаике: отношение физического капитала к ВВП в 1995 году равняется 120%, а норма амортизации физического капитала – 2.5% в квартал (около 10% в год; см. рис. 2).

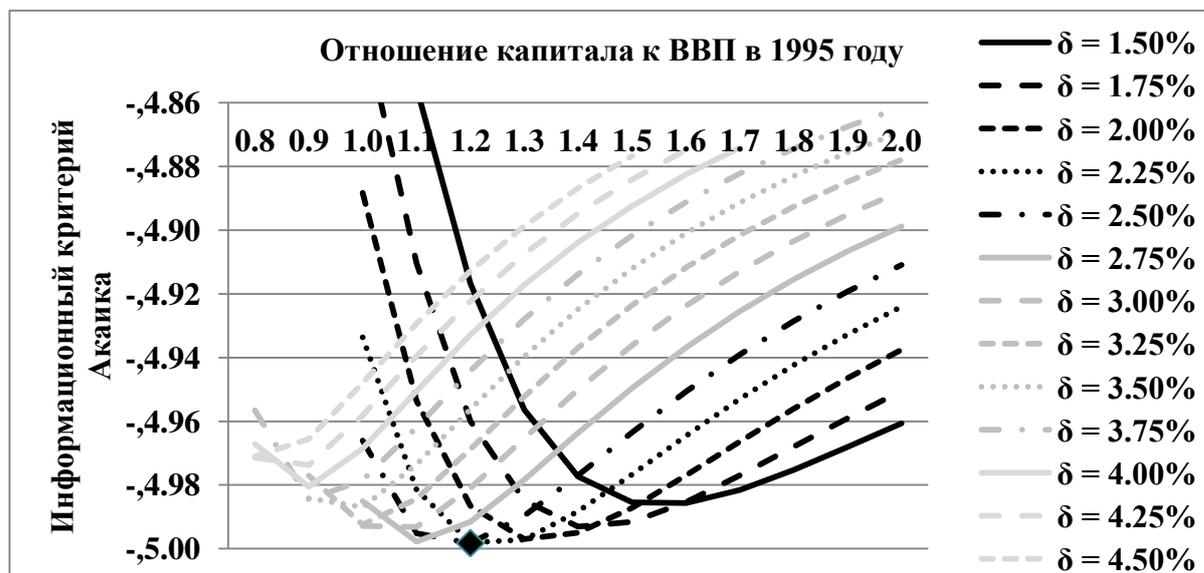


Рис.2. Информационный критерий Акаике относительно допущений о динамике физического капитала

Используя данную комбинацию допущений, эластичность ВВП к капиталу в Латвии оценена на уровне 0.34, что несколько больше, чем в аналогичных исследованиях [10; 12]. Таким образом, роль физического капитала в росте ВВП Латвии в предыдущих исследованиях могла быть недооценённой. В свою очередь, годовой вклад технического прогресса (и неучтённых в модели факторов) в ВВП (в среднем за период с 1995 по 2010 год) был оценен на уровне 3.2%, что несколько меньше, чем в работе [12]. Использование таких допущений о динамике физического капитала, которые минимизируют ошибку производственной функции, повышает корреляцию физического капитала и ВВП, что повышает оценку роли капитала и понижает оценку вклада технического прогресса (и прочих неучтённых в модели факторов) в рост ВВП. Следует отметить, что оба коэффициента ( $\alpha$  и  $\beta_1$ ) в данном исследовании являются статистически значимыми с уровнем достоверности 99%.

### Литература

1. Acemoglu D. Introduction to Modern Economic Growth / Princeton University Press, 2009. – 990 p.
2. Barro R., Sala-i-Martin X. Economic Growth / London, 2004. – 672 p.
3. Beddies C.H. Investment, Capital Accumulation and Growth: Some Evidence from the Gambia 1964-98 / International Monetary Fund Working Paper No. 99 / 117, 1999. - 32 p.
4. Bems R., Johnson K. Trade Deficits in the Baltic States: How Long Will the Party Last? / Sveriges Riksbank Working Paper No. 186, 2005. - 43 p.
5. Cheng K.C. Growth and Recovery in Mongolia During Transition / International Monetary Fund Working Paper No. 03 / 217, 2003. - 26 p.
6. Denis C., Grenouilleau D., Mc.Morrow K., Roger W. Calculating Potential Growth Rates and Output Gaps / European Commission Economic Paper No. 247, 2006. - 107 p.

7. Duma N. Sri Lanka's Sources of Growth / International Monetary Fund Working Paper No. 07 / 225, 2007. - 25 p.

8. Epstein N., Macchiarelli C. Estimating Poland's Potential Output: a Production Function Approach / International Monetary Fund Working Paper No.10/15, 2010. - 20 p.

9. Kattai R. Estonia's potential growth revisited / Baltic Journal of Economics, Vol.10, No.2, Autumn 2010, pp.63 – 78.

10. Melihovs, A., Davidsons, G. The Role of Production Progress and Human Capital in the Economic Growth of Latvia / Bank of Latvia Working Paper, No. 1 / 2006. - 31 p.

11. Room (Hinnosaar) M. Potential output estimates for Central and East European countries using production function method / Bank of Estonia Working Paper No. 2 / 2001. - 23 p.

12. Stikuts D., Benkovskis K. Latvia's Macroeconomic Model / Bank of Latvia Working Paper Nr. 2 / 2006. – 53 p.

13. Tahari A., Ghura D., Akitoby B., Brou Aka E. Sources of Growth in Sub-Saharan Africa / International Monetary Fund Working Paper No. 04 / 176, 2004. - 30 p.

14. Vanags A., Bems R. The Baltic Growth Acceleration: Is It Sustainable? / Baltic International Center for Economic Policy Studies Working Paper, 2005. - 35 p.

15. Vetlov I. Economic Growth Accounting in the Baltics / Bank of Lithuania Working Paper No. 3 / 2003.

16. Vitola K., Ajevskis V. Housing and Banking in a Small Open Economy DSGE Model / Bank of Latvia Working Paper No. 3 / 2001 – 59 p.

СВЯЗЬ с автором: olegkrasn@inbox.lv