

ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СФОРМИРОВАННЫМ ТИПОЛОГИЧЕСКИМ ГРУППАМ РЕГИОНОВ РОССИИ

© 2011 Е.А. Конопацкая*

Ключевые слова: человеческий капитал, верификация модели, эконометрическое моделирование, нелинейная регрессия.

Проведена верификация эконометрических моделей человеческого капитала в российских условиях. Представлен анализ полученных результатов. Сделаны выводы о целесообразности использования моделей в исследовании уровней развития человеческого капитала в регионах РФ.

Исследование уровней развития человеческого капитала в регионах РФ базируется на анализе результатов предшественников, работающих в данной области, в частности моделей американских и европейских исследователей. Большинство из них за последние десятилетия построено в рамках эконометрического подхода, ставшего особенно популярным в связи с быстрым развитием информационных технологий.

Целью данного исследования является верификация теоретических моделей развития человеческого капитала применительно к субъектам Российской Федерации в рамках кластерной структуры.

В основном учеными исследовался человеческий капитал с двух разных позиций. Так, Г. Беккер, Б. Чизвик, Дж. Минцер и другие изучают факторы, влияющие на формирование человеческого капитала, и полагают, что экономический рост обусловлен его накоплением. В моделях других ученых (И. Бенхабиб, М. Шпигель, Г. Тондл и др.) проверяется обоснованность того, что уже сформированный человеческий капитал действительно влияет на экономический рост. Ими не рассматриваются такие факторы, влияющие на развитие человеческого капитала, как уровень образования человека, его квалификация и др.

Верификация моделей в российских условиях проводилась по данным Федеральной службы государственной статистики по 77 регионам за 2008 г.

В рамках первого подхода наибольшую известность получила модель производственной функции заработков Дж. Минцера¹:

$$\ln E_i = b_0 + b_1 S_i + b_2 T_i + b_3 T_i^2 + U_i, \quad (1)$$

где E_i , S_i и T_i - доходы, годы обучения и опыт работы (возраст минус годы обучения минус 6); b_1 - норма отдачи от образования (постоянна для всех уровней обучения); b_2 и b_3 - нормы отдачи от обучения по месту работы.

Первичные данные о продолжительности образования доступны только для некоторых стран, например, в США, где они собираются в рамках переписей населения. В России такие данные отсутствуют. Аналогичные трудности возникают для сбора статистических данных по показателю "трудовой опыт", который также в российских условиях можно получить примерными расчетами: 65 лет - годы обучения - 6 лет.

Исследование норм отдачи проводилось двумя способами. В первом случае, в регрессионном уравнении использовались показатели: средний размер заработной платы в регионе (E), среднее число лет обучения региона (S) и трудовой опыт ($T = 65 - S - 6$).

Показатель "Среднее число лет обучения региона" определялся как средневзвешенная величина числа лет обучения одного занятого, где в качестве весов выбирались доли занятых с соответствующим уровнем образования. Сроки обучения по уровням образования были следующими: высшее образование - 16 лет, незаконченное высшее - 14 лет, среднее специальное - 13 лет, профессионально-техническое - 12 лет, среднее общее - 11 лет, незаконченное среднее 9 лет, начальное и ниже - 4 года.

Во втором случае, на основе данных федеральной службы Государственной статис-

* Конопацкая Екатерина Андреевна, ст. преподаватель Самарского государственного экономического университета. E-mail: geba57@mail.ru.

тики по среднему размеру заработной платы в зависимости от уровня обучения в регионе. Число лет обучения (S) определялся на основе составленных образовательных траекторий, при получении образования индивидом в нашей стране (см. таблицу).

Итак, верификация модели производственной функции зарплаток Дж. Минцера в российских условиях адекватна и подтверждает наличие некоторой зависимости доходов индивида от уровня образования. Однако, в виду дефицита необходимой статисти-

Различия в доходах индивида в зависимости от уровня его образования в 2008 г. в РФ

Образовательная траектория (переменные)	Число лет обучения (S)	Трудовой опыт (T)	Среднемесячная зарплата (E), руб.
Неполное общее (9 кл.)	9	50	11 132,1
Полное среднее (11 кл.)	11	48	13 082,1
Неполная средняя школа, ПТУ	12	47	14 105
Полная школа, ПТУ	12	47	14 105
Полная средняя школа, ССУЗ	13	45	13 746,2
Неполная средняя школа, ПТУ, ССУЗ	15	44	13 746,2
Полная школа, незаконченное высшее (4 года)	15	44	13 265,2
Полная школа, вуз	16	43	19 612,3
Неполная средняя школа, ПТУ, незаконченное высшее (4 года)	16	43	13 265,2
Неполная средняя школа, ПТУ, вуз	17	42	19 612,3
Полная средняя школа, ССУЗ, незаконченное высшее (4 года)	17	42	13 265,2
Полная средняя школа, ССУЗ, вуз	18	41	19 612,3
Неполная средняя школа, ПТУ, ССУЗ, вуз	19	40	19 612,3

В ходе анализа модели Дж. Минцера в обоих случаях обнаружилась коллинеарность между показателями S и T . Поэтому из уравнения (1) была исключена переменная T , а верификация новой модели выявила статистически значимые взаимосвязи в обоих случаях.

В первом случае, где S - среднее число лет обучения региона, было получено уравнение с коэффициентом детерминации 0,07. Нормы отдачи от обучения здесь составили 30%, но только в 7% случаев уровень образования влияет на уровень доходов. Применительно к сформированным типологическим группам модель оказалась адекватной только к регионам с высоким уровнем развития (кластер 3).

Во втором случае нормы отдачи получились существенно меньше и составили 4,8%, с относительно высокой долей объясненной дисперсии 54%. В рамках кластерной структуры были получены статистически незначимые регрессии. Самая высокая экономическая отдача от образования выявлена в регионах с высоким и самым низким уровнями развития и составили, соответственно, 4,9 и 5,6% (см. рисунок).

ческой информации использование этой модели в России рационально проводить в рамках специально организованных исследований, как это представлено в работах Д. Нестеровой и К. Сабирьяновой², А. Корицкого³ и др. Тем не менее, расчет норм отдачи по каждому региону РФ с помощью образовательных траекторий представляется рациональным, поскольку включение показателя "Нормы отдачи" дополнит систему показателей уровней развития человеческого капитала в регионах РФ.

В рамках второго подхода одной из первых стала работа Р. Солоу⁴, который в производственную модель Кобба - Дугласа добавил технологический коэффициент A , зависящий от уровней образования и здоровья работников:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}.$$

В качестве переменных были выбраны следующие показатели: Y - ВРП, млн. руб.; K - Основные производственные фонды (ОПФ), млн. руб.; L - Численность экономически активного населения, тыс. чел.; A - технологический коэффициент; α - коэффициент эластичности по труду.

ВЛИЯНИЕ человеческого капитала применительно к различным группам регионов РФ

Нормы отдачи (Дж. Минцер)
 $\ln E_i = b_0 + b_1 S_i + b_2 T_i + b_3 T_i^2 + U_i$

Р. Солоу
 $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$

И. Бенхабиб, М. Шпигель
 $Y = AK^\alpha L^\beta H^\gamma$

Г. Бадингер, Г. Тондлер
 $Y = AK^\alpha H^\gamma POP^\beta PART$

Подход 2 $R^2=0,54; p=0,00391$
 $\ln E = 8,9 + 0,048S$

$\ln(\frac{Y}{L}) = 0,906 \ln(\frac{K}{L})$
 $R^2=0,85; R^2=0,73$
 $\alpha = 0,906$

$\ln(\frac{Y}{L}) = -10,35 + 0,9 \ln(\frac{K}{L}) + 4,25 \ln(H)$
 $R^2=0,77; p=0,0000; A=3,21145E-05$

Х МОД
 ИЛИ
 $h = \frac{m \cdot GAP}{POP}$

$h = \frac{Pa}{POP}$

Кластер 1 $R^2=0,6; p=0,0018$
 $\ln E = 8,9 + 0,048S$

Кластер 1 $R^2=0,71; p=0,00001$
 $\ln(\frac{Y}{L}) = 1,2 \ln(\frac{K}{L})$

ИЛИ теоретический коэффициент сформированности человеческого капитала
 $\ln(y) = 1,74 + 0,87 \ln(h) + 0,04 \ln(PART)$
 $R^2=0,78; p=0,0000$

Подход 1 $R^2=0,07; p=0,018$
 $\ln E = 5,67 + 0,303S$
 S - среднее число лет обучения

Кластер 1
 $\ln(\frac{Y}{L}) = 1,2 \ln(\frac{K}{L})$
 $R^2=0,71; p=0,00001$
 $\alpha = 1,2 (0 < \alpha < 1)$

Кластер 2
 $\ln(\frac{Y}{L}) = 0,76 \ln(\frac{K}{L})$
 $R^2=0,64; p=0,0000$

$\ln(y) = 3,8 + 0,8 \ln(k) + 0,04 \ln(h) + 1,4 \ln(PART)$
 $R^2=0,82; p=0,0000; A=43,27$

Кластер 2
 $\ln E = 8,9 + 0,044S$
 $R^2=0,5; p=0,004$

Кластер 1
 Незначима

Кластер 3
 $\ln E = 9 + 0,049S$
 $R^2=0,5; p=0,006$

Кластер 2
 Незначима

Кластер 4
 $\ln E = 8,3 + 0,056S$
 $R^2=0,7; p=0,0006$

Кластер 3
 $\ln E_i = 0,54S_i$
 $R^2=0,07; p=0,00054$

Кластер 2
 $\ln(\frac{Y}{L}) = 0,76 \ln(\frac{K}{L})$
 $R^2=0,64; p=0,00000$
 $\alpha = 0,76$

Кластер 3
 $\ln(\frac{Y}{L}) = 0,8 \ln(\frac{K}{L}) + 3,3 \ln(H)$
 $R^2=0,9; p=0,00000$

Кластер 1
 $\ln(y) = 1,2 \ln(k)$
 $R^2=0,77; p=0,00000$

Кластер 2
 $\ln(y) = 0,78 \ln(k)$
 $R^2=0,72; p=0,00000$

Кластер 3 $A=60,3$
 $\ln(y) = 4,1 + 0,8 \ln(k) + 0,13 \ln(h)$
 $R^2=0,93; p=0,0000$

Кластер 4 $R^2=0,86; p=0,00000; \alpha = 1,02 (0 < \alpha < 1)$
 $\ln(\frac{Y}{L}) = 1,02 \ln(\frac{K}{L})$

Кластер 4
 Незначима

Кластер 4
 Незначима

Регрессионный анализ по регионам РФ выявил сильную взаимосвязь, с объясненной долей дисперсии 73%:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = 0,906\ln\left(\frac{K_t}{L_t}\right).$$

Однако, технологический коэффициент A , зависящий от эффективности работника труда оказался не значим, поэтому экономический рост обуславливается только накоплением физического капитала с коэффициентом эластичности 0,9.

В рамках кластерной структуры, были получены также значимые регрессионные уравнения во всех случаях, с коэффициентом детерминации в диапазоне от 0,64 до 0,97. Однако во всех четырех кластерах свободный член A оказался также статистически не значимым. Кроме того, в четвертом и первом кластерах с низким и ниже среднего соответственно уровнями развития человеческого капитала коэффициент регрессии, означающий эластичность по труду, оказался больше единицы (1,02 и 1,2, соответственно). Это противоречит условиям модели Р. Солоу, которая рассматривает производственную функцию с постоянной отдачей от масштаба и коэффициент эластичности в ней должен находится в интервале от 0 до 1, т.е. ($0 < \alpha < 1$) и свидетельствует о ее неадекватности в российских условиях.

Поскольку в модели Р. Солоу технологический коэффициент рассчитывается как остаточный член и объясняется любыми причинами кроме труда и капитала, то множество ученых занялись его исследованием.

В модели Бенхабиба и М. Шпигель⁵ ученые отказались от предположения о стабильном состоянии экономики, в отличие от Р. Солоу, и ввели функцию человеческого капитала H , измеряемую средним числом лет обучения региона. Параметр A рассчитывается с учетом элемента перехвата технологий, поскольку авторы считают, что на развитие слабых стран влияет эффект заимствования ими технологий у более развитых.

В процессе верификации модели в российских условиях была получена адекватная модель с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,77$:

где $A = \exp(-10,35) = 3,21145E-05$.

Анализ модели И. Бенхабиба и М. Шпигель по четырем типологическим группам регионов РФ показал наличие связей только для трех кластеров. В субъектах с низким уровнем развития человеческого капитала (кластер 4) она оказалась не значима. Человеческой капитал оказывает положительное влияние на регионы только с высоким экономическим развитием и высоким уровнем промышленности, кластер 3. Технологический коэффициент A оказался статистически не значим, т.е. обмена положительным опытом между субъектами РФ не происходит.

Г. Бадингер и Г. Тондл в своей модели развили идеи предшественников и продолжили изучение факторов, формирующих человеческий капитал. Их модель в стационарном состоянии экономики, представляется в следующем виде:

$$\ln\left(\frac{Y}{POP}\right) = \ln A + \alpha \ln\left(\frac{K}{POP}\right) + \gamma \ln\left(\frac{H}{POP}\right) + \beta \ln\left(\frac{L}{POP}\right),$$

где Y - валовая добавленная стоимость, представленная ВВП; POP - население; L - экономически активное население; K - труд; H - человеческий капитал; A - технологический коэффициент⁶.

Г. Бадингер и Г. Тондл попытались определить функцию человеческого капитала и с позиций расходов (вход) и с позиций доходов (выхода). Фактором, обуславливающим технологический коэффициент A выступает функция (H), зависящая, либо от числа занятых в экономике с высшим образованием: $\ln A = \varphi \cdot H$, либо - от числа применяемых патентов на одного занятого, как мера измеряющая достижения в сфере НИОКР.

Технологический перехват достижений отстающими регионами у лидеров авторы модели предлагают учитывать при помощи уровня производительности труда γ^* :

где Y_{\max} - уровень производительности труда технологического лидера; γ^* - характеризует скорость преодоления отставания от лидера.

Важным фактором, влияющим на заимствование технологий Г. Бадингер и Г. Тондл, считают международную торговлю, которая может быть представлена долей импорта в общем объеме ВВП или долей экспорта. Высокая доля импорта позволяет больше заимствовать технологий из-за границы, т.е. способствовать перехвату технологий у более передовых, в технологическом плане стран. Поэтому с учетом технологического коэффициента функция человеческого капитала может быть представлена либо уравнением (2), либо уравнением (3).

(2)

$$h = \eta \frac{Pat \cdot GAP}{POP}, \quad (3)$$

где m - доля импорта; Pat - число выданных патентов на 1000 занятых человек; POP - численность населения.

В России тестирование модели проводилось и с учетом доли импорта товаров, и с учетом инновационной активности регионов. В первом случае влияние факторных признаков на результативный объясняется в 82 % случаев выборки. Регрессионное уравнение представлено в виде

$$\ln(y) = \frac{m \cdot GAP}{h} = \eta \frac{Pat \cdot GAP}{POP}, \quad \ln(y) = 3,8 + 0,8 \ln(k) + 0,04 \ln(h) + 1,4 \ln(Pat). \quad (4)$$

Технологический коэффициент A значим и принимает значение 43,27. Его значение достаточно велико, что свидетельствует о большом заимствовании технологий из-за границы.

Во втором случае, где инновационная активность учитывается числом выданных патентов, также получили статистически значимое уравнение, с коэффициентом детерминации $R^2=0,78$:

где $p = 0,0000$; $A = 5,7$. (5)

Следует отметить, что в обоих уравнениях, человеческий капитал оказывает влияние на экономический рост, но всего лишь в размере от 4% до 8%, большая его часть обуславливается физическим капиталом (80%-87%). Технологический коэффициент, равный 5,7 меньше, чем в уравнении (4). Это может означать, что действительно развитие собственных НИОКР оттягивает на себя долю технологий, заимствованных из-за рубежа, и способствует их лучшей адаптации. Тестирование модели Г. Бадингер и Г. Тондл в рамках сформированных кластеров по регионам РФ

статистических взаимосвязей не выявило, за исключением кластера 3, уравнения (5). Модель адекватна, и влияние человеческого капитала на экономический рост обусловлено 13%.

Анализ модели Г. Бадингер и Г. Тондл выявил значимость таких показателей как уровни накопления физического капитала, уровни развития патентирования, доля людей с высшим образованием, но только на федеральном уровне. В случае исследования субъектов РФ по кластерам, положительная зависимость наблюдается только у регионов с высоким уровнем развития (кластер 3). Это означает, что экономическая отдача от человеческого капитала проявляется только в благополучных районах, в неблагополучных субъектах, взаимосвязи не выявлено.

На основе результатов верификации рассмотренных моделей была разработана авторская схема развития человеческого капитала применительно к сформированным типологическим группам регионов РФ (см. рисунок). Анализ которой показывает адекватность большинства моделей, на уровне Российской Федерации.

Однако, применение моделей к регионам РФ в рамках кластерной структуры, привело к неадекватности моделей в большинстве случаев. Наличие связи частично наблюдается для регионов с высоким экономическим развитием (кластер 3) в моделях Дж. Минцера, И. Бенхабиба и М. Шпигель, Г. Бадингер и Г. Тондл.

Таким образом, верификация представленных моделей в рамках кластерной структуры показала, что они лишь частично описывают процессы формирования человеческого капитала в России. Поэтому дальнейшее исследование целесообразно проводить с помощью составления многофакторных моделей.

¹ Chiswick B.R., Mincer J. Experience and the Distribution of Earnings / University of Illinois at Chicago and IZA Bonn. 2003. URL: <http://ftp.iza.org/dp847.pdf>.

² Нестерова Д., Сабирьянова К. Инвестиции в человеческий капитал в переходный период в России // Вестн. EERC. 1998. № 99/04. URL: http://www.eerc.ru/details/download.aspx?file_id=3809.

³ Корицкий А.В. Теоретические основы управления инновационным развитием экономики отраслей и предприятий. СПб., 2007. С. 197-245.

⁴ Solow R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function // Review of Economics and Statistics. 1957. Vol. 39 (3). P. 312-320.

⁵ Benhabib I., Spiegel M.M. The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data // J. of Monetary Economics. Amsterdam, 1994. Vol. 34. Issue 2.

⁶ Badinger H., Tondl G. Trade, Human Capital and Innovation: The Engines of European Regional Growth in the 1990-s // IEF Working Paper. 2002. № 42. January. P. 15.