

УДК 330.43:001.895:330.35

Д.Е. Мун,

д-р экон. наук

*Хабаровская государственная академия экономики и права*ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИННОВАЦИОННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИИ

Evaluation of the influence of innovations on economic growth of national economy is one of the most complicated problems in modeling of innovation economic growth. Investigation of the problem would allow development of models of retrospective innovation economic growth of Russia applying traditional as well as modified functions. Traditional functions do not make it possible to measure variable effect of innovations on the economic growth of Russia. At the most it is possible to assess constant average effect of unaccounted factors as a whole for the period under review.

Keywords: modeling, functions, parameters, technical progress, innovation, Russia.

Для моделирования инновационного экономического роста будет использован аппарат традиционных и модифицированных производственных функций. В качестве конечного результата производства выбран валовой внутренний продукт (ВВП), а в качестве факторов производства – объём основных фондов K и сред-

негодовая численность занятых L в экономике России.

Среди традиционных методов описания влияния инноваций на экономический рост наиболее известным является подход на основе так называемого автономного технического прогресса в рамках «динамической» функции Тинбергена.

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{1-\alpha} \cdot e^{\lambda t}, \quad (1)$$

где α – постоянная, не зависящая от времени; λ – среднегодовой темп прироста продукции за счёт технического прогресса.

В действительности в результате влияния технического прогресса и неучтённых факторов параметры в производственных функциях являются переменными. Благодаря гипотезе о переменности параметров в производственных функциях, будет преодолена методологическая

проблема ограниченности традиционных производственных функций с постоянными параметрами, заключающаяся в постоянстве эластичности замещения производственных факторов.

В действительности в результате влияния технического прогресса и неучтённых факторов параметры в производственных функциях являются переменными:

$$Y_t = A_t \cdot K_t^{\alpha_t} \cdot L_t^{\beta_t} \quad (2)$$

Производственные функции с переменными параметрами являются обобщением производственных функций с постоянными параметрами, поскольку благодаря гипотезе о переменности параметров в производственных функциях преодолевается методологическая проблема ограниченности традиционных производственных функций с постоянными параметрами, заключающаяся в постоянстве эластичности замещения производственных факторов.

Рассмотрим метод преобразования степенной производственной функции с

переменными параметрами в функцию с постоянными параметрами и переменным техническим прогрессом.

Процесс оценивания параметров A_0 , α_0 и β_0 степенной производственной функции состоит в переходе от производственной функции (2) с переменными параметрами A_t , α_t и β_t к производственной функции с постоянными параметрами A_0 , α_0 и β_0 и переменным годовым темпом прироста продукции за счёт технического прогресса и других неучтённых факторов:

$$Y_t = A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0} \cdot e^{\Theta_t}, \quad (3)$$

$$e^{\Theta_t} = \frac{A_t \cdot K_t^{\alpha_t} \cdot L_t^{\beta_t}}{A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0}}. \quad (4)$$

Тогда величина e^{Θ_t} характеризует базовый темп роста эффективности производства в момент времени t относительно эффективности производства года $t = 0$.

В исследованиях в качестве величины влияния неучтённых факторов можно принять величину Θ_t :

$$\Theta_t^* = y(1,t) - (\alpha_0 \cdot k(1,t) + \beta_0 \cdot l(1,t)); \quad (5)$$

$$y(1,t) = \sum_{i=1}^t \frac{\Delta Y_i}{Y_{i-1}}, \quad k(1,t) = \sum_{i=1}^t \frac{\Delta K_i}{K_{i-1}}, \quad l(1,t) = \sum_{i=1}^t \frac{\Delta L_i}{L_{i-1}}.$$

Экспериментальное оценивание и выбор статических производственных функций покажем на примере моделирования экономического развития России 1999 – 2009 годов.

Сложной проблемой при моделировании экономики России является невоз-

можность непосредственного применения исходных статистических данных, поскольку оценки параметров как традиционных, так и модифицированных функций получают экономически необоснованными.

Рассмотрим возможность моделирования экономического роста России с помощью традиционной динамической производственной функции Тинбергена (1).

Экономически обоснованные оценки параметров динамической линейной од-

нородной производственной функции Тинбергена (1) указывают на возможность исследования экономики России с помощью указанной динамической производственной функции (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры динамической линейной однородной производственной функции Тинбергена (1) ($v = \alpha_0 + \beta_0 = 1$)

Период	$\frac{Y_t}{L_t} = A \cdot \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^{\alpha_0} \cdot e^{\lambda \cdot t}$		
	$\ln A$	α_0	λ
1999 – 2009	2,247	0,506	0,033

Полученное значение $\lambda=0,033$ для динамической линейной однородной производственной функции Тинбергена (1) указывает на то, что среднегодовой темп экономического роста России в 1999 – 2009 гг. благодаря инновациям составил в среднем 3,3 % в год.

При оценивании параметров традиционных производственных функций про-

извольной степени однородности не всегда удаётся получать экономически обоснованные оценки параметров. Сказанное справедливо и для модифицированной производственной функции (3) с постоянными параметрами и переменным темпом экономического роста за счёт технического прогресса:

$$Y_t = A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0} \cdot e^{\theta_t}.$$

Так, для производственной функции (3) экономики России в 1999 – 2009 гг. получены следующие оценки параметров:

$$\ln A_0 = -102,84; \alpha_0 = 0,498; \beta_0 = 25,783.$$

Эти оценки параметров не являются экономически обоснованными, поскольку однопроцентное изменение фактора рабочей силы L_t приводит в среднем к почти **25 %-ному** изменению ВВП. Это, естественно, не соответствует действительности.

Поэтому для моделирования экономического развития России используем модифицированную производственную функцию (3), параметры которой удовлетворяют условию однородности первого порядка $\alpha_0 + \beta_0 = 1$.

С учётом этого условия для производственной функции (3) экономики России

в 1999 – 2009 гг. получены следующие оценки параметров:

$$\ln A_0 = 0,575; \alpha_0 = 0,862; \beta_0 = 0,138.$$

Нужно отметить, что в нашем случае оцениванием параметров производственной функции (3) получены оценки параметров производственной функции (2) для 1999 г. (таблица 2). Аналогично оцениваются параметры функции (2) для 2000 г., 2001 г. и т.д.

Таблица 2 – Параметры модифицированной производственной функции (3) с переменным техническим прогрессом экономики России

Период	$Y_t = A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0} \cdot e^{\Theta_t}, \nu = 1$			$Y_t = A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0} \cdot e^{\Theta_t}$			
	$\ln A_0$	α_0	$\beta_0 = 1 - \alpha_0$	$\ln A_0$	α_0	β_0	ν_0
1999 – 2009	0,575	0,862	0,138	-102,84	0,498	25,783	26,281

Только после оценки переменных параметров A_t , α_t и $\beta_t = 1 - \alpha_t$ можно перейти к вычислению по формуле (4) величины e^{Θ_t} влияния неучтённых факторов на темпы экономического роста. В исследо-

ваниях в качестве величины влияния неучтённых факторов можно принять величину Θ_t^* , оцениваемую по формуле (5) (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика эффективности производства экономики России

Год	$\Theta_t^* = \Theta(t,*)$	$\Delta \Theta_t^*$	Эффективность производства относительно 1999 г. $\frac{e^{\Theta(t,*)}}{e^{\Theta(1999,*)}}$	Темпы роста эффективности производства $e^{\Delta \Theta(t,*)} = \frac{e^{\Theta(t,*)}}{e^{\Theta(t-1,*)}}$
1999	0,000	0,000	1,000	1,000
2000	0,014	0,014	1,014	1,014
2001	-0,021	-0,034	0,979	0,966
2002	0,028	0,049	1,029	1,050
2003	0,040	0,012	1,041	1,012
2004	0,066	0,026	1,069	1,027
2005	0,060	-0,006	1,062	0,994
2006	0,082	0,021	1,085	1,021
2007	0,100	0,018	1,105	1,019
2008	0,158	0,058	1,171	1,060
2009	0,207	0,049	1,230	1,050

Наиболее высокие темпы роста эффективности производства за счёт воздействия инноваций наблюдались в 2002, 2008 и 2009 гг., которые в 2002 и 2009 гг. достигали почти 5 %, а в 2008 г. темп роста эффективности производства составил 5,8 %:

$$\frac{e^{\Theta(2002,*)}}{e^{\Theta(2001,*)}} = \frac{1,029}{0,979} = 1,050; \quad \frac{e^{\Theta(2008,*)}}{e^{\Theta(2007,*)}} = \frac{1,171}{1,105} = 1,060; \quad \frac{e^{\Theta(2009,*)}}{e^{\Theta(2008,*)}} = \frac{1,230}{1,171} = 1,050.$$

Наибольший спад в эффективности производства наблюдался в 2001 и 2005 годах. Так, в 2001 г. спад в эффективности производства экономики России составил 3,4 %, а в 2005 г. – 0,6 %:

$$\frac{e^{\Theta(2001,*)}}{e^{\Theta(2000,*)}} = \frac{0,979}{1,014} = 0,966; \quad \frac{e^{\Theta(2005,*)}}{e^{\Theta(2004,*)}} = \frac{1,062}{1,069} = 0,994.$$

К 2009 г. эффективность производства России возросла до 1,23 раза относительно уровня 1999 г.:

$$\frac{e^{\Theta(2009,*)}}{e^{\Theta(1999,*)}} = \frac{1,230}{1,000} = 1,230.$$

Таким образом, в динамике эффективности производства России наблюдается некоторая цикличность (таблица 3).

В течение 1999 – 2009 гг. эффективность производства экономики России в целом проявляла тенденцию роста. Поэтому из динамики эффективности производства можно было бы предположить, что гипотеза среднегодового темпа экономического роста за счёт технического прогресса в 1999 – 2009 гг. в рамках производственной функции Тинбергена (1) выполняется. Справедливость этой гипотезы подтверждается положительной оценкой параметра $\lambda=0,033$. Значение этого параметра, как уже отмечалось, указывает на то, что среднегодовой темп экономического роста России в анализи-

руемом периоде времени составил в среднем 3,3 %.

Одним из недостатков метода наименьших квадратов, как известно, является неустойчивость оценок параметров традиционных производственных функций, полученных этим методом, даже к незначительным изменениям в длине динамического ряда. Этот недостаток преодолевается в методе оценивания модифицированной производственной функции (3), поскольку благодаря исключению влияния неучтённых факторов Θ , из уравнений в абсолютных и относительных величинах уменьшается число оцениваемых параметров и возрастает их устойчивость.

Благодаря гипотезе переменного воздействия инноваций на экономический

рост, модифицированные производственные функции более адекватно описывают реальные экономические объекты, чем традиционные производственные функции.

Список использованных источников

1. Лазуренко С. Г. Измерение влияния НТП на рост продукции / С. Г. Лазуренко. М. : Наука, 1981. 224 с.
2. Мун Д. Е. Оценивание интенсивных факторов экономического роста Хабаровского края / Д. Е. Мун // Пространственная экономика. 2007. № 1. С. 159–171
3. Мун Д. Е. Моделирование экономического роста с переменным техническим прогрессом : монография / Д. Е. Мун. Хабаровск : РИЦ ХГАЭП, 2009. 320 с.
4. Мун Д. Е. Моделирование экономического роста с переменной эластичностью замещения производственных факторов : монография / Д. Е. Мун. Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2011. 321с.
5. Мун Д. Е. Оценка интенсивных факторов экономического роста предприятий и отраслей промышленности / Д. Е. Мун // Вестник ТОГУ. 2012. № 2 (25). С. 183–192.
6. Тинбэрхэн Я., Бос К. Математические модели экономического роста / Я. Тинбэрхэн, К. Бос; пер. с англ. М. : Прогресс, 1967. 173 с.
7. Cobb, Charles W. and Paul H. Douglas (1928) A theory of production. American Economic Review 18: 139–165.

8. Tinbergen, Jan and Hendricus C. Bos (1962) Mathematical Models of Economic Growth. McGraw-Hill: New York).

9. Российские статистические ежегодники за 1999–2010 гг.
<http://www.gks.ru/>