



УДК 33:002

© Д. Е. Мун, 2012

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНЫХ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ПРЕДПРИЯТИЙ И ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мун Д. Е. – д-р экон. наук, профессор, главный научный сотрудник «Проблемной научно-исследовательской лаборатории», тел. 76-11-24, e-mail: vamoona@mail.ru (ХГАЭП)

На повышение темпов роста существенное воздействие оказывает технический прогресс, который не всегда является постоянным в течение длительного времени даже в рамках одного промышленного предприятия или одной отрасли, не говоря уже о совокупности промышленных предприятий или отраслях промышленности в целом. В качестве инструментария оценки переменного экономического роста, обусловленного техническим прогрессом, использована модифицированная производственная функция (МПФ) с переменными параметрами. МПФ в отличие от традиционных ПФ с постоянными параметрами позволяют оценивать не постоянное, а переменное воздействие прогресса на рост как на микро, так и на макро уровнях.

Technical progress has a significant impact on increase of growth rate. It is not always constant for long period of time even within one industrial enterprise or one branch of industry, not to mention the aggregate industrial enterprises or industries in general. The modified production function (MPF) with variable parameters is used as an evaluation tool of economic growth variable due to technical progress. The MPF unlike traditional PF with constant parameters allow to evaluate not constant but variable impact of technical progress on growth both at the micro and the macro levels.

Ключевые слова: экономический рост обрабатывающей промышленности ФРГ, бывшего СССР, США, Японии, производственные функции, технический прогресс.

Аппарат ПФ является универсальным для исследования воздействия производственных факторов на выпуск продукции как на уровне предприятий, так и на уровне экономики страны в целом. В качестве ПФ рассматривается зависимость результата производства Y от обусловивших этот результат затрат капитала K и труда L . ПФ в зависимости от учёта воздействия технического прогресса на экономический рост классифицируются на статические и динамические функции. Примером статической ПФ, не учитывающей

воздействия технического прогресса на экономический рост, является ПФ Кобба-Дугласа с постоянными параметрами, с помощью которой впервые анализировалось экономическое развитие США [1]:

$$Y_t = A \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^\beta \quad (\alpha < 1, \beta < 1). \quad (1)$$

Наиболее сложной проблемой является отражение воздействия технического прогресса на экономический рост. Самым распространённым подходом учёта такого воздействия является гипотеза о постоянном λ среднегодовом темпе прироста продукции за счёт технического прогресса в рамках ПФ Тинбергена (*Tinbergen*) [2]:

$$Y_t = A \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^\beta \cdot e^{\lambda t}. \quad (2)$$

Следует отметить, что эта гипотеза не всегда справедлива не только для различных экономических объектов, но даже и для различных периодов одного и того же объекта. Предположение о справедливости указанной гипотезы можно проверить по динамике фондоотдачи и производительности труда ещё на предварительной стадии моделирования. Так, если наблюдается тенденция роста производительности труда и капитала, то можно ожидать получения экономически обоснованных оценок параметров ПФ Тинбергена.

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

$$Y_t = A_t \cdot K_t^{\alpha_t} \cdot L_t^{\beta_t}. \quad (3)$$

ПФ (3) с переменными параметрами A_t , α_t и β_t можно преобразовать в ПФ с постоянными параметрами A_0 , α_0 и β_0 и переменным темпом экономического роста за счёт технического прогресса и других неучтённых факторов [3]:

$$Y_t = A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0} \cdot e^{\Theta_t}, \quad (4)$$

$$e^{\Theta_t} = \frac{A_t \cdot K_t^{\alpha_t} \cdot L_t^{\beta_t}}{A_0 \cdot K_t^{\alpha_0} \cdot L_t^{\beta_0}}. \quad (5)$$

Числитель правой части величины e^{Θ_t} характеризует фактический объём продукции в момент t , а знаменатель – базовый объём продукции, который был бы получен в году t при сохранении эффективности производства на уровне базового года $t=0$. Тогда величина e^{Θ_t} характеризует базовый темп роста эффективности производства в момент времени t относительно эффективности производства года $t=0$. Например, $e^{\Theta_t} = 1.5$ означает, что эффективность производства в момент t увеличилась в 1.5 раза относительно эффективности базового года $t=0$.

Если в течение анализируемого периода качественных изменений в производстве не наблюдается, то есть $e^{\Theta_t} = 1$, ПФ (4) преобразуется в статическую ПФ Кобба-Дугласа (1). Если же качественные изменения в производстве имеют место и величины $\Delta\Theta_t$ постоянны для всего анализируемого периода и равны величине λ , то степенная ПФ (4) преобразовывается в ПФ Тинбергена (2), поскольку



$$\Theta_t = \Delta\Theta_1 + \Delta\Theta_2 + \dots + \Delta\Theta_t = \lambda \cdot t. \quad (6)$$

Непосредственное оценивание A_0 , α_0 и β_0 в модели (4) не представляется возможным из-за наличия неизвестного воздействия переменного технического прогресса на экономический рост. Поэтому предварительно необходимо исключить это воздействие Θ_t из линейного в логарифмах уравнения (4)

$$\ln Y_t = \ln A_0 + \alpha_0 \cdot \ln K_t + \beta_0 \cdot \ln L_t + \Theta_t, \quad (7)$$

и просуммированного уравнения в темпах прироста

$$y(l, t) = \alpha_0 \cdot k(l, t) + \beta_0 \cdot l(l, t) + \Theta_t, \quad (8)$$

полученного дифференцированием (4). В результате исключения имеем уравнение для оценки методом наименьших квадратов (МНК) ПФ (4):

$$\ln(Y_t \cdot e^{-y(l, t)}) = \ln A_0 + \alpha_0 \cdot \ln(K_t \cdot e^{-k(l, t)}) + \beta_0 \cdot \ln(L_t \cdot e^{-l(l, t)}), \quad (9)$$

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

В рамках ПФ Тинбергена (2) отдельное оценивание параметров A_0 , α_0 , β_0 , λ либо из уравнения, линейного в логарифмах, либо из уравнения в темпах прироста приводит к различным оценкам одних и тех же параметров, что неверно. Поскольку эти уравнения описывают один и тот же экономический процесс, оценки параметров должны совпадать независимо от выбранного вида модели. Это достигается только в случае совместного использования в оценивании указанных уравнений.

Наиболее распространённым способом оценки вклада интенсивных факторов является подход на основе ПФ Тинбергена (2) с постоянным темпом прироста за счёт технического прогресса, а также различные её модификации учёта качественных изменений в производственных факторах [4]. Основой традиционных подходов учёта качественных изменений в производственных факторах является так же, как и в ПФ Тинбергена (2), предположение об экзогенном постоянном темпе прироста этих качественных изменений.

Суммарный темп прироста продукции $y(l, t)$ согласно (8) разложен на три составляющие, обусловленные суммарным вкладом темпов прироста капитала, труда и технического прогресса. Если на протяжении анализируемого периода наблюдается или предполагается неизменность темпов прироста продукции, капитала, труда и технического прогресса, то (8) преобразуется в известное уравнение в среднегодовых темпах прироста ПФ Тинбергена (2).

В анализе интерес представляет оценка не среднегодового вклада факторов в темп прироста продукции, получаемая делением (8) на $y(l, t)$, а непосредственный переменный вклад факторов в прирост продукции [5]:

$$l = a_0 \cdot \frac{K_t - K_0}{Y_t - Y_0} + b_0 \cdot \frac{L_t - L_0}{Y_t - Y_0} + \frac{a_t^{(0)} - a_0}{Y_t - Y_0} \cdot K_0 + \frac{b_t^{(0)} - b_0}{Y_t - Y_0} \cdot L_0 + \frac{a_t^{(0)} - a_0}{Y_t - Y_0} \cdot (K_t - K_0) + \frac{b_t^{(0)} - b_0}{Y_t - Y_0} \cdot (L_t - L_0) + \frac{\sum_{i=1}^t \Delta \Theta_i \cdot Y_{i-1}}{Y_t - Y_0}; \quad (10)$$

$f_t^{(0)} = \frac{Y_t}{K_t} / \frac{Y_0}{K_0}$, $p_t^{(0)} = \frac{Y_t}{L_t} / \frac{Y_0}{L_0}$ – темпы роста средних эффективностей факторов

K и L (индексы капиталотдачи и производительности труда) относительно соответствующих эффективностей базового года $t = 0$;

$K_{t,0} = K_0 + \sum_{i=1}^t f_{i-1}^{(0)} \cdot \Delta K_i = K_{(t-1),0} + f_{t-1}^{(0)} \cdot \Delta K_t$; $L_{t,0} = L_0 + \sum_{i=1}^t p_{i-1}^{(0)} \cdot \Delta L_i = L_{(t-1),0} + p_{t-1}^{(0)} \cdot \Delta L_t$ –

скорректированные относительно эффективности базового года $t=0$ производственные факторы K и L ;

$a_t^{(0)} = a_0 \cdot \frac{K_{t,0}}{K_t}$, $b_t^{(0)} = b_0 \cdot \frac{L_{t,0}}{L_t}$ – скорректированные относительно эффективности

базового года $t=0$ предельные эффективности факторов K и L .

В величинах $K_{t,0}$ и $L_{t,0}$ посредством показателей $f_{t-1}^{(0)}$ и $p_{t-1}^{(0)}$ отражается изменяющаяся относительно эффективности базового года $t=0$ эффективность вводимых в различные годы капитала и труда. Если в анализируемом периоде капиталотдача и производительность труда остаются неизменными, что равносильно равенству единице величин $f_{t-1}^{(0)}$ и $p_{t-1}^{(0)}$, то $a_t^{(0)} = a_0$, $b_t^{(0)} = b_0$, так как $K_{t,0} = K_t$, $L_{t,0} = L_t$. С повышением эффективности производства величины $a_t^{(0)}$ и $b_t^{(0)}$ возрастают, а с понижением – убывают, т.к. в первом случае $f_{t-1}^{(0)}$ и $p_{t-1}^{(0)}$ больше, а во втором случае меньше единицы.

Следовательно, необходимо различать обычные производственные факторы K_t и L_t от эффективных производственных факторов $K_{t,0}$ и $L_{t,0}$, отражающих изменяющуюся относительно эффективности базового года $t=0$ эффективность вводимых в различные годы капитала и труда.

В формуле (10) первые два слагаемых E_K и E_L характеризуют вклад факторов K и L в прирост продукции за счёт их экстенсивного роста, а третье и четвёртое слагаемые $I_K(a)$ и $I_L(b)$ – за счёт изменения их эффективностей. Пятое и шестое слагаемые $I_K(a, K)$ и $I_L(b, L)$ есть неразложимые остатки, полученные за счёт изменения как количества факторов, так и их эффективностей. Последнее слагаемое $I_{(неуч)} = I_{(неучтённых)}$ показывает вклад неучтённых факторов.

Следовательно, если первые два слагаемых определяют вклад экстенсивных факторов $E_t = E_K + E_L$, то остальные слагаемые $I_K = I_K(a) + I_K(a, K)$, $I_L = I_L(b) + I_L(b, L)$, $I_{(неуч)}$ – вклад всех интенсивных факторов.

Гипотеза о переменном техническом прогрессе в степенной динамической МПФ (4) позволяет преобразовать её в линейную динамическую МПФ с переменным влиянием технического прогресса

$$Y_t = A_0 + a_0 \cdot K_{t,0} + b_0 \cdot L_{t,0} + \sum_{i=1}^t Y_{i-1} \cdot \Delta \Theta_i, \quad A_0 = Y_0 - a_0 \cdot K_0 - b_0 \cdot L_0. \quad (11)$$

Следовательно, линейным аналогом динамической степенной ПФ Тинбергена (2) при выполнении условия (6) является линейная динамическая функция с постоянным темпом экономического роста за счёт технического прогресса:



$$Y_t = A_0 + a_0 \cdot K_{t,0} + b_0 \cdot L_{t,0} + \lambda \cdot \sum_{i=1}^t Y_{t-i}. \quad (12)$$

Если же качественных изменений в производстве не происходит, то $\Delta \Theta_1 = \Delta \Theta_2 = \dots = \Delta \Theta_t = 0$, а величины $K_{t,0} = K_t$ и $L_{t,0} = L_t$, т.к. при неизменной капиталоемкости и производительности труда $f_{t-1}^{(0)}$ и $p_{t-1}^{(0)}$ равны единице.

Следовательно, при отсутствии качественных изменений в производстве динамические степенная ПФ (2) и линейная МПФ (11) преобразуются в статические степенную ПФ Кобба-Дугласа (1) и линейную ПФ $Y = A^* + a \cdot K + b \cdot L$.

Оценивание воздействия переменного технического прогресса на экономический рост рассмотрим на отраслевом уровне и на уровне национальной экономики. На уровне национальных экономик моделирование с помощью МПФ покажем на примере экономического роста бывшего СССР (1950 – 1989 гг.), США (1950 – 1979 гг.) и Японии (1980 – 2002 гг.), а на отраслевом уровне – обрабатывающей промышленности ФРГ (1958 – 1977 гг.).

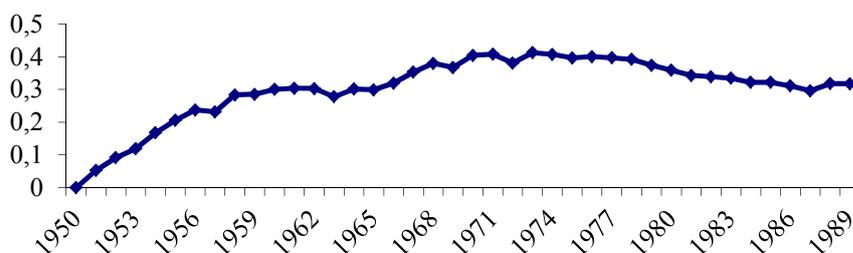


Рис. 1. Динамика величины Θ_t^* воздействия технического прогресса и неучтённых факторов на экономический рост бывшего СССР (1950 г. = 0)

В течение 1950 – 1989 гг. эффективность производства бывшего СССР не проявляла тенденции роста, поскольку имелись периоды как её снижения в 1962 – 1965 гг. и 1974 – 1987 гг., так и её роста в 1950 – 1961 гг. и 1966 – 1973 гг. Поэтому для экономики СССР в 1950 – 1989 гг. гипотеза среднегодового темпа прироста национального дохода за счёт технического прогресса не выполняется. Это подтверждается отрицательностью параметров $(1-a) = -0.5454$ и $\lambda = -0.0600$ ПФ Гинбергера (2) и динамикой величины Θ_t^* (рис. 1).

Однако для периодов эффективного роста производства получены неотрицательные и имеющие экономический смысл оценки параметров. К ним можно отнести расчёты для периодов: 1950 – 1956 гг.; 1950 – 1960 гг.; 1950 – 1965 гг. Дальнейшее увеличение исследуемого периода приводит к большему смещению оценок параметров, которые становятся отрицательными. Это объясняется в большей степени тем, что с начала 60-х годов усиливается воздействие негативных факторов в народном хозяйстве страны и нарушается гипотеза постоянного экономического роста за счёт технического прогресса.

О выполнимости указанной гипотезы можно судить и по динамике фондоотдачи и производительности труда (рис. 2). Периодам 1950 – 1956 гг., 1950 – 1960 гг. и 1950 – 1965 гг., когда были получены неотрицательные и имеющие экономический смысл оценки ПФ Тинбергена, соответствовала относительно стабильная фондоотдача и устойчивый рост производительности.

Таким образом, показатели Θ_t^* , $f_t^{(0)}$ и $p_t^{(0)}$ тесно взаимосвязаны между собой. Например, для экономики СССР именно в те годы (1957 г., 1963 г., 1965 г., 1969 г., 1972 г. и т.д.), когда базовая фондоотдача $f_t^{(0)}$ существенно снижалась, наблюдалось снижение и эффективности производства.

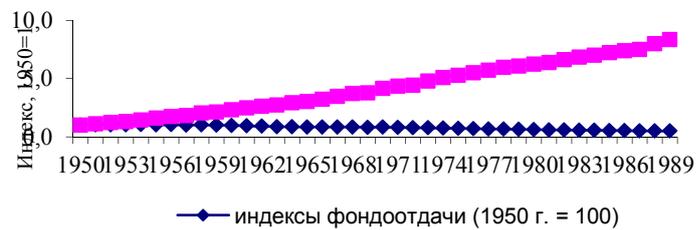


Рис. 2. Индексы фондоотдачи и производительности труда бывшего СССР (1950 г.=100)

Экономическое развитие США характеризуется в целом устойчивым ростом эффективности производства в 1950 – 1979 гг. Так, в 50-е, 60-е и 70-е годы эффективность производства увеличилась соответственно на 19.2 %, 17.8 и 9.7 %. В целом к 1979 г. эффективность производства возросла в среднем в 1.542 раза относительно уровня 1950 г. Поэтому экономика США в 1950 – 1979 гг. должна более адекватно описываться динамической ПФ Тинбергена (2). Это подтверждается положительностью параметра $\lambda=0.0145$ этой функции и совпадающей в целом динамикой величин Θ_t^* и λt (рис. 3). Полученная положительная оценка $\lambda=0.0145$ функции (2) означает, что на протяжении всего анализируемого периода темп экономического прироста США за счёт технического прогресса составлял ежегодно в среднем 1.45 %.

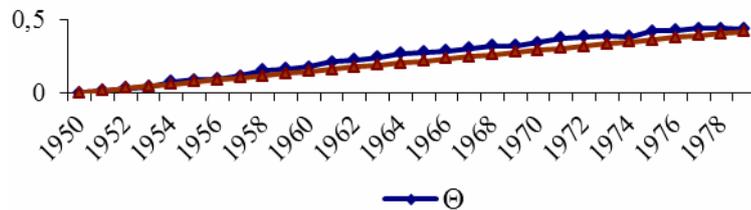


Рис. 3. Динамика переменного Θ_t^* и среднегодового λt воздействия технического прогресса и неучтённых факторов на экономический рост США (1950 г. = 0)



Поскольку базовая капиталоотдача для экономики США в 1950 – 1979 гг. оставалась относительно стабильной, а производительность труда имела тенденцию роста, то гипотеза постоянного экономического роста за счёт технического прогресса будет корректной. Для этого периода значение параметра λ , как и следовало, оказалось положительным и равным $\lambda = 0.0145$.

Экономическое развитие Японии в 1980 – 2002 гг. указывает на некоторую цикличность в 5 – 7 лет (рис. 4) в динамике эффективности производства. Наиболее высокие темпы роста эффективности производства в анализируемом периоде наблюдались в начале 80-х годов, которые, например, в 1982 г. и 1983 г. превышали соответственно 103.6 % и 102.5 %. К 1985 г. эффективность производства возросла до 113.39 % относительно уровня 1980 г.

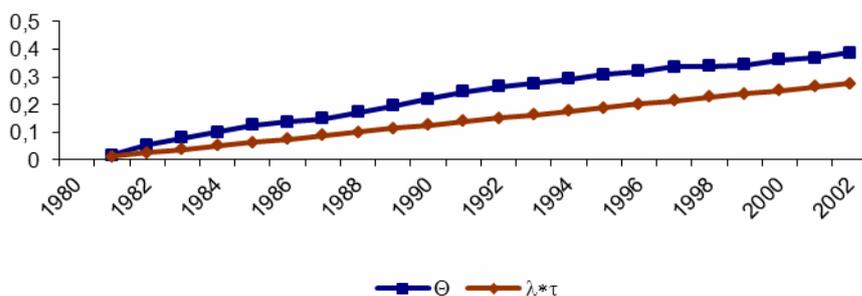


Рис. 4. Динамика переменного Θ_i^* и среднегодового λt воздействия технического прогресса и неучтённых факторов на экономический рост Японии (1980 г. = 0)

Для экономики Японии в течение 1980 – 2002 гг. гипотеза динамической ПФ Тинбергера в целом, как и для экономики США, выполнялась, поскольку динамика Θ_i^* имела тенденцию роста на протяжении почти всего периода. Это подтверждается положительностью параметра $\lambda = 0.013$ этой функции и совпадающей в целом динамикой величин Θ_i^* и λt (рис. 4).

Развитие обрабатывающей промышленности ФРГ в 1958 – 1977 гг. было неравномерным (рис. 5). Согласно динамике величины Θ_i^* , можно выделить три периода развития обрабатывающей промышленности ФРГ. Это периоды роста эффективности производства 1958 – 1961 гг. и 1968 – 1977 гг., а также период её спада 1961 – 1968 годы. Снижение эффективности производства в 1961 – 1968 гг. обусловлено значительными инвестициями в основной капитал и подготовку качественной рабочей силы. В результате проведенной модернизации удалось не только предотвратить дальнейшее снижение эффективности производства, но и достичь высоких темпов её роста.

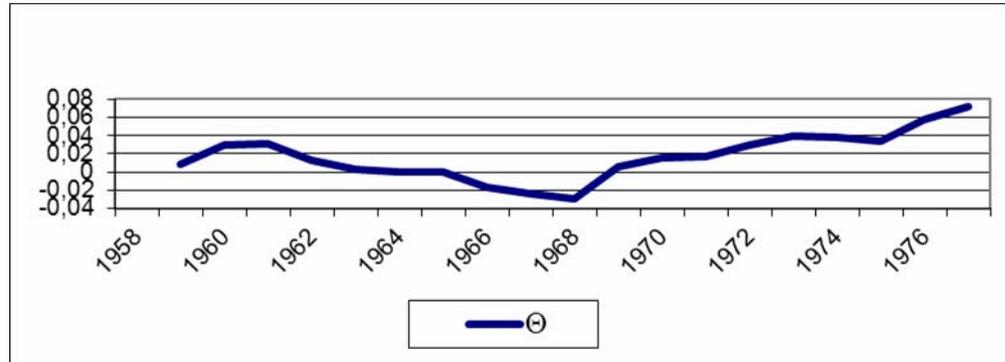


Рис. 5. Динамика Θ^* воздействия технического прогресса и неучтённых факторов на экономический рост обрабатывающей промышленности ФРГ (1958 г. = 0)

Поскольку в 1958 – 1977 гг. эффективность производства обрабатывающей промышленности ФРГ в целом не имела тенденции роста, обрабатывающая промышленность ФРГ в течение анализируемого периода должна более адекватно описываться статической функцией Кобба-Дугласа. Это подтверждается динамикой величины Θ_t^* , а также близостью оценок параметров статической функции Кобба-Дугласа (1) и модифицированной функции (4).

Экспериментальные расчёты [6] свидетельствуют о том, что если традиционная ПФ адекватно описывает объект, то оценки параметров этой функции близки к соответствующим оценкам параметров модифицированной ПФ (4). Благодаря гипотезе о переменном воздействии технического прогресса МПФ точнее и адекватнее традиционных ПФ описывают экономический рост.

Для оценивания переменного вклада экстенсивных и интенсивных факторов в прирост продукции воспользуемся уравнением (10) (табл. 1).

Таблица 1.

Вклад E_t экстенсивных и I_t интенсивных факторов в прирост продукции, %

ПЕРИОД	E_t		I_K		I_L		$I_{(неучт)}$	E_t	I_K	I_L	$I_T=100-E_T$
	E_K	E_L	$I_K(a)$	$I_K(a,K)$	$I_L(b)$	$I_L(b,L)$					
Экономика бывшего СССР											
1950–1951	52.4	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3	56.7	0.0	0.0	43.3
1950–1960	67.2	3.1	0.5	0.8	1.3	0.2	27.0	70.3	1.3	1.5	29.7
1950–1970	81.2	2.3	-1.1	-5.9	2.3	0.6	20.6	83.5	-7.0	2.9	16.5
1950–1980	109.2	1.8	-1.5	-20.1	2.7	1.0	6.9	111.0	-21.7	3.7	-11.0
1950–1989	136.1	1.3	-1.8	-39.3	1.6	0.6	1.4	137.4	-41.0	2.2	-37.4
Экономика США											
1950–1951	27.12	56.22	0.00	0.00	0.00	0.00	16.66	83.34	0.00	0.00	16.66
1950–1955	32.50	23.41	0.46	0.13	0.07	0.01	43.42	55.92	0.59	0.08	44.08
1950–1960	27.34	15.50	0.56	0.23	0.51	0.04	55.82	42.84	0.79	0.55	57.16



Продолжение таблицы 1

ПЕРИОД	E_t		I_K		I_L		$I_{(неучт)}$	E_t	I_K	I_L	$I_t=100-E_t$
	E_K	E_L	$I_K(a)$	$I_K(a,K)$	$I_L(b)$	$I_L(b,L)$					
1950 – 1970	29.82	18.10	-0.29	-0.35	4.77	1.19	46.77	47.92	-0.64	5.96	52.08
1950 – 1975	28.01	16.22	-0.22	-0.31	4.70	1.34	50.26	44.23	-0.53	6.03	55.77
1950 – 1979	32.45	19.50	-0.45	-1.00	7.46	3.47	38.58	51.95	-1.45	10.93	48.05
Экономика Японии											
1980 – 1981	22.5	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	59.3	40.7	0.0	0.0	59.3
1980 – 1983	-7,3	31,1	-0,6	0,0	0,7	0,0	76,0	23,8	-0,6	0,8	76,2
1980 – 1985	17.8	19.5	1.6	0.1	0.6	0.0	60.3	37.3	1.8	0.6	62.7
1980 – 1990	45.6	17.9	0.3	0.2	2.1	0.3	33.7	63.5	0.4	2.4	36.5
1980 – 1995	33.1	18.6	0.3	0.2	2.8	0.5	44.6	51.7	0.5	3.2	48.3
1980 – 2002	25.9	13.4	0.2	0.1	1.5	0.2	58.7	39.3	0.3	1.7	60.7
Обрабатывающая промышленность ФРГ											
1958 – 1959	88.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	89.8	0.0	0.0	10.2
1958 – 1960	82.2	4.3	-0.3	-0.1	0.3	0.0	13.5	86.5	-0.4	0.3	13.5
1958 – 1961	85.0	4.2	-0.3	-0.1	0.4	0.0	10.8	89.2	-0.4	0.4	10.8
1958 – 1962	95.2	2.6	-0.4	-0.2	0.1	0.0	2.7	97.8	-0.6	0.1	2.2
1958 – 1963	101.3	1.4	-0.9	-0.4	-0.2	0.0	-1.2	102.7	-1.3	-0.2	-2.7
1958 – 1968	115.5	-0.4	-3.3	-3.6	-0.8	0.0	-7.4	115.1	-6.9	-0.8	-15.1
1958 – 1975	109.7	-2.2	-3.6	-5.8	-4.2	0.6	5.6	107.5	-9.4	-3.7	-7.5
1958 – 1977	105.1	-2.0	-3.6	-6.6	-4.0	0.6	10.4	103.1	-10.1	-3.4	-3.1

Со второй половины 70-х годов сокращение прироста производственных факторов в экономике СССР не было компенсировано ростом эффективности производства. Поэтому в последние десятилетия прирост национального дохода, обусловленный вкладом производственных факторов за счёт их качественного изменения, уменьшился. Так, в приросте национального дохода за 1950 – 1960 гг., 1950 – 1970 гг., 1950 – 1980 гг., 1950 – 1989 гг. вклад факторов K и L за счёт их качественного изменения составлял соответственно 1.3 % и 1.5 %, -7.0 % и 2.9 %, -21.7 % и 3.7 %, -41.0 % и 2.2 % (табл. 1).

Данные о фондоотдаче свидетельствуют о росте темпов её снижения. Уровень отдачи фондов в 1989 г. составил 49.3 % к уровню 1950 г. Если бы фондоотдача на протяжении 1950 – 1989 гг. не изменялась и оставалась бы на уровне 1950 г., то прирост национального дохода в 1989 г. относительно 1950 г. увеличился бы в среднем на 41 % (табл. 1).

Таким образом, в анализируемом периоде экономика бывшего СССР развивалась преимущественно экстенсивным путём, а существенным резервом экономического роста являлось повышение фондоотдачи.

Развитие США в 1950 – 1979 гг. было преимущественно интенсивным, т.к. на протяжении почти всего периода совокупный вклад I_t интенсивных факторов в прирост ВВП превышал 50 %. Так, вклад I_t в 1950 – 1960, 1950 – 1970 и 1950 – 1979 гг. составил 57.16 %, 52.08 и 48.05 % соответственно.

Максимальный вклад интенсивных факторов I_t в прирост ВВП Японии в 1980 – 2002 гг. приходится на начало 80-х годов. Это было в значительной мере

обусловлено воздействием на экономический рост технического прогресса и неучтённых факторов $I_{(неучт)}$. Превышение в последние годы анализируемого периода вклада интенсивных факторов I_t над экстенсивными E_t свидетельствует о преимущественно интенсивном типе развития экономики Японии.

Обрабатывающая промышленность ФРГ развивалась, в значительной степени, за счёт экстенсивного вовлечения в производство факторов K и L . Возрастание вклада интенсивных факторов в прирост чистой продукции к концу периода явилось результатом проведенной модернизации, которая позволила не только предотвратить дальнейшее снижение эффективности производства, но и достичь высоких темпов её роста.

В анализируемом периоде экономика бывшего СССР и обрабатывающая промышленность ФРГ развивались преимущественно экстенсивным путём, а экономики США и Японии преимущественно интенсивным путём. Существенным резервом экономического роста являлось повышение капиталоотдачи и производительности труда.

Модифицированная ПФ (4) является универсальной, поскольку при определённых условиях данная функция преобразуется в традиционные статическую ПФ Кобба-Дугласа (1) и динамическую функцию Тинбергена (2). Модифицированная ПФ (4) может быть использована не только при ретроспективном моделировании, но также и при прогнозировании экономики.

Возможности применения производственной функции к регулированию промышленного производства исследовано в работе Л.А. Головановой и О.Г. Иванченко [7].

Библиографические ссылки

1. *Cobb, Charles W., Douglas P. H.* A theory of production // *American Economic Review*. 1928. Vol. 18. P. 139 – 165.
2. *Tinbergen J., Bos H.C.* Mathematical Models of Economic Growth. McGraw-Hill: N.Y. 1962.
3. Мун Д. Е. Оценивание интенсивных факторов экономического роста Хабаровского края // *Пространственная экономика*. 2007. 1. С.159 – 171.
4. *Mankiv N.G., Romer D., Weil N.* A Contribution to the Empirics of Economic Growth // *Quarterly Journal of Economics*. May 1992. Vol. 107. P. 407-438.
5. Мун Д. Е. Моделирование экономического роста с переменным техническим прогрессом: монография. Хабаровск, 2009.
6. *Moon D.E.* Estimation of Economic Development Factors of Japan // *Annual report of Economics*. Niigata University, Japan, February 2007. Vol. 31. P. 113-133.
7. Голованова Л. А., Иванченко О. Г. Энергоэкономический подход к регулированию развития промышленного производства // *Вестник ТОГУ*. 2010. 1 (16). С.109 – 119.