

# МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

**КАЛЮЖНЫЙ В. В.**

кандидат экономических наук

**ХАРЬКОВ**

**МОЗЕНКОВ О. В.**

доктор экономических наук

**КИЕВ**

Одной из актуальных проблем является необходимость создания базовой модели роста валового внутреннего продукта (ВВП), которая бы учитывала влияние не только производственных, но и инновационно-инвестиционных, монетарных и др. факторов.

Например, Международным центром перспективных исследований [1] в качестве базовой модели для оценки потенциального и фактического ВВП Украины предлагается использовать производственную функцию Кобба-Дугласа:  $Y_t = A_t L_t^\alpha K_t^{(1-\alpha)}$ , где  $A_t$  — это общая производительность производственных факторов,  $L_t$  — это занятость (или общая занятость), а  $K_t$  — запас капитала.

Данная модель представляет собой практическое приложение теоретической неоклассической модели Р. Солоу. В модели Солоу показатель  $L_t$  означает не уровень занятости, а количество труда (чел. час./год) или среднегодовое количество работников в эквиваленте полной занятости. Методы ее использования для измерения общей факторной производительности (TFP) хорошо известны [2]. Однако прогностические способности модели вызывают сомнения из-за наличия в ней парадокса сбережений (*paradox of thrift*) и парадокса выпуска (*paradox of output*) [3].

Осознание противоречий и парадоксов Солоу способствовало появлению неоклассических моделей эндогенного роста, из которых стоит отметить АК-модель, MRV-модель [4], модель Узавы-Лукаса [5, 6], модель Кленова-Родригеса-Клера [7] и др. [8], [9], [10], [11], [12]. Основные отличия моделей эндогенного роста состоят в отказе от предпосылки об убывании предельной производительности капитала, предполагаемой в модели Солоу. Такая модификация позволяет избежать парадокса выпуска. В работе [3] показано, что все эти модели, как и модель Солоу, базируются на модернизированных вариантах производственной функции Кобба-Дугласа, а также на показателях капитала, имеющих размерность запаса, что не позволяет избежать парадокса сбережений. Поэтому им присущ общий генетический недостаток, заимствованный у исходной модели Солоу, — с их помощью невозможно регулировать норму накопления ВВП, уменьшая или увеличивая тем самым темп роста ВВП.

*Цель данной статьи* — освещение новой методологии создания макроэкономических моделей с регулируемыми параметрами экономического роста.

Впервые модель с регулируемыми параметрами экономического роста представлена в работе [13], методика ее применения раскрыта частично в работах [3] и [14].

Новая модель с регулируемыми параметрами экономического роста (далее — *VK-модель*) записывается в виде следующих уравнений:

$$\left. \begin{aligned} Y_{t+1} &= A_{t+1} + V_{t+1} + P_{t+1}, \text{ где} \\ A_{t+1} &= K_{t+1} (1 - f_{t+1}^*) \cdot a_t + (K_{t+1} f_{t+1}^* + I_{t+1}^*) \cdot a_{t+1} \\ V_{t+1} &= K_{t+1} (1 - f_{t+1}^*) \cdot \beta_t + (K_{t+1} f_{t+1}^* + I_{t+1}^*) \cdot \beta_{t+1} \\ P_{t+1} &= K_{t+1} (1 - f_{t+1}^*) \cdot r_t + (K_{t+1} f_{t+1}^* + I_{t+1}^*) \cdot r_{t+1} \end{aligned} \right\} (1)$$

где  $Y_{t+1}$  — валовой внутренний продукт, в неизменных ценах;  $A_{t+1}$  — объем амортизационных отчислений;  $V_{t+1}$  — заработная плата, отражающая редуцированное количество отработанных человеко-часов или численность занятых;  $P_{t+1}$  — брутто-прибыль ( $P = Y - A - V$ );  $f_{t+1}^*$  — норма выбытия основного капитала из эксплуатации в году  $t+1$ , в среднегодовом измерении;  $K_{t+1}$  — объем основного капитала на начало года  $t+1$ , в неизменных ценах;  $K_{t+1} f_{t+1}^* = F_{t+1}^*$  — объем капитала, выбывающего из эксплуатации, в среднегодовом измерении;  $a_t$  и  $a_{t+1}$  — средняя норма амортизации (депресии) соответственно старого и нового основного капитала ( $a = A/K^*$ );  $\beta_t$  и  $\beta_{t+1}$  — средняя трудооруженность соответственно старого и нового основного капитала ( $\beta = V/K^*$ );  $r_t$  и  $r_{t+1}$  — норма брутто-прибыли соответственно старого и нового капитала ( $r = P/K^*$ ).

*VK-модель* базируется на различии абсолютных ( $K, I, F$ ) и среднегодовых ( $K^*, I^*, F^*$ ) величин примененного капитала и текущих инвестиций. В модели Солоу показатель  $L_t$  имеет размерность потока, а показатель  $K_t$  характеризует величину запаса основного капитала  $K_t$  на начало года  $t$ . Поэтому, например, попытка рассчитать показатель средней капиталовооруженности труда в виде  $K_t/L_t$  при применении годовых (квартальных) величин  $K$  и  $L$  приводит к логической ошибке, которая аналогична ошибке при попытке рассчитать, например, показатель производства стали на 1 душу населения в виде отношения «производство стали / количество населения на начало года».

*VK-модель* позволяет одновременно использовать в ней показатели, имеющие размерность денежных потоков и запасов. В модели предполагается, что в году  $t+1$  происходит выбытие старого основного капитала в объеме  $F_{t+1}^* = K_{t+1} f_{t+1}^*$ . Этот капитал имеет параметры качества  $a_t$ ,  $\beta_t$  и  $r_t$ . Взамен выбывшего из эксплуатации капитала в действие вводится новый капитал в объеме  $F_{t+1}^*$ , а также осуществляется добавочное

вложение нового основного капитала в объеме  $I_{t+1}^*$ . Новый основной капитал характеризуется улучшенными параметрами качества  $a_{t+1}$ ,  $\beta_{t+1}$  и  $r_{t+1}$ .

Объем реновационных инвестиций  $F_{t+1}^*$  зависит от степени морального и физического износа основного капитала на начало года  $t + 1$  и определяется как экзогенная величина, характеризующая размер автономных инвестиций. Объем чистых инвестиций  $I_{t+1}^*$  зависит от того, какая часть национального дохода или валового внутреннего продукта сберегается и накапливается в форме добавочного капитала.

Общим признаком технического прогресса является повышение нормы брутто-прибыли  $r_{t+1} > r_t$  за счет применения более эффективного капитала при условии, что средняя ставка заработной платы не меняется:  $v_{t+1} = v_t$ . Поэтому  $V_{t+1} = N_{t+1}^* v_t$ , где  $N_{t+1}^*$  — количество труда в году  $t + 1$ ;  $v_t$  — средняя ставка оплаты единицы простого труда в году  $t$ . Если при этом  $\beta_{t+1} < \beta_t$ , то имеет место *трудоэкономный* технический прогресс. При  $\beta_{t+1} > \beta_t$  будет реализован *капиталосберегающий* технический прогресс. При  $\beta_{t+1} = \beta_t$  происходит *нейтральный* технический прогресс.

Признак нейтральности технического прогресса принятый в *ИК*-модели, существенно отличается от нейтральности прогресса по Хиксу, Харроду и Солоу [15, с. 515]. Обычно технический прогресс называют нейтральным, если он не меняет значений определенных параметров. При изменении этих соотношений технический прогресс не является нейтральным. Характеристика различных видов нейтрального технического прогресса приведена в табл. 1.

**Таблица 1**

**Характеристика различных видов нейтрального технического прогресса**

Нейтральность	$\psi$	$q$	$\sigma$	$v$	$r$	$v / r$
По Хиксу	0	+	+	+	+	0
По Харроду	+	+	0	+	0	+
По Солоу	-	0	+	0	+	-
По <i>ИК</i> -модели	0	+	+	0	+	-

*Примечание:* 0 — не изменяется; плюс — растет; минус — уменьшается.

Параметры  $\psi$  и  $q$  определяются на основе равенства  $U = N^* v + K^* r$ , а именно:  $\psi = K^* / N^*$  и  $q = U / N^*$ , где  $U = V + P$  — чистый внутренний продукт (национальный доход);  $\psi$  — средняя капиталовооруженность труда;  $q$  — средняя производительность труда. Средняя производительность капитала  $\sigma = \beta + r$ . Между отдельными параметрами *ИК*-модели имеют место следующие соотношения:  $\psi = v / \beta$  и  $q = \sigma v / \beta$ .

Темп роста капитала в *ИК*-модели, как и в посткейнсианских моделях Домара или Харрода, определяется с использованием категорий мультипликатора и акселератора, поскольку выполняются следующие соотношения:

$$J_{K,t+1} = K_{t+1} / K_t = e^x, \quad (2)$$

$$X = \eta r \equiv S_u \sigma \equiv \frac{1}{M} \cdot \frac{1}{A_k}, \quad (3)$$

$$I_{t+1} = K_{t+1} - K_t, \quad (4)$$

где  $\eta$  — норма накопления брутто-прибыли ( $\eta = I / P$ );  $S_u$  — норма накопления национального дохода ( $S_u = I / U$ );  $M$  — мультипликатор ( $M = 1 / S_u$ ) и  $A_k$  — акселератор ( $A_k = 1 / \sigma$ );  $\sigma$  — средняя производительность капитала ( $\sigma = U / K^*$ ).

Коренное отличие состоит в том, что в посткейнсианских моделях используется показатель предельной производительности капитала  $\sigma' \equiv \Delta U / \Delta K = U / K$ . Это автоматически ведет к равенству  $\sigma'_{t+1} = \sigma'_t$ , что не позволяет находить действительные значения мультипликатора и акселератора в году  $t + 1$ . В *ИК*-модели этого недостатка нет.

Практическое использование *ИК*-модели для макроэкономического анализа базируется на разработке оригинального вычислительного алгоритма, который позволяет при заданной инвестиционной квоте  $\eta_{y,t+1} = (F_{t+1} + I_{t+1}) / Y_{t+1} \times 100\%$  найти такие величины параметров качества новых инвестиций  $a_{t+1}$ ,  $\beta_{t+1}$  и  $r_{t+1}$ , при которых достигается равенство расчетных и фактических индексов роста абсолютных макроэкономических переменных:  $J_A = A_{t+1} / A_t$ ;  $J_V = V_{t+1} / V_t$  и  $J_P = P_{t+1} / P_t$ .

На втором этапе в модель вводятся основные денежные показатели, обусловленные ростом эффективности капитала и производительности труда.

Максимально возможный размер надбавки к цене нового основного капитала  $\Delta y_{max}$ , при которой в сфере потребления возвращается базовая норма предпринимательского дохода  $a_t + r_t (1 - \hat{h})$ , определяется из следующего уравнения:

$$\Delta y_{max} = \frac{(a_{t+1} - a_t) + (r_{t+1} - \Delta r_{y,t+1} - r_t) \cdot (1 - \hat{h})}{(a_t + r_t) - (a_{t+1} + r_t) \cdot \hat{h}}, \quad (5)$$

$\Delta y_{max}$  — предельная надбавка к естественной цене основного единицы основного капитала;  $\Delta r_{y,t+1}$  — снижение нормы прибыли за счет повышения уровня реальной заработной платы, в долях единицы;  $\hat{h}$  — общая ставка налогообложения на брутто-прибыли, в долях единицы.

Например, при  $a_t = a_{t+1} = 0,1$ ;  $r_t = 0,2$ ;  $r_{t+1} = 0,3$  и  $\hat{h} = 0,3$  получим  $\Delta y_{max} = 0,333$ . Минимальная величина ценовой надбавки к естественной цене основного капитала равна нулю. Под естественной (базовой) ценой следует понимать цену производителя, приносящую ему среднюю прибыль (норму предпринимательского дохода).

На практике между продавцом и покупателем более качественного основного капитала обычно достигается соглашение, в соответствии с которым реальная торговая надбавка к цене устанавливается между ее двумя предельными для продавца и покупателя значениями. Реальная надбавка к цене более качественного основного капитала определяется по следующей формуле:

$$\Delta y = \Delta y_{max} d_y, \quad (6)$$

где  $d_y$  — доля предельной надбавки к естественной (базовой) цене основного капитала, достающаяся производителю.

Если в рассмотренном случае установить  $d_y = 0,5$ , то  $\Delta y = 0,1667$ . Таким образом, повышенная цена оказывается больше цены производителя на 16,7%. Однако следует учитывать, что производитель основного капитала получает эту надбавку к цене в текущем году, а потребитель получит соответствующий дополнительный доход за весь средний срок эксплуатации основного капитала, который в нашем примере составляет  $1/a_{t+1} = 1/0,1 = 10$  лет. Поэтому необходимо определить такой коэффициент распределения  $d_y$ , при котором производитель и потребитель нового капитала получают равные дисконтированные суммы дополнительного дохода от производства и эксплуатации этого капитала.

При применении капитала повышенного качества возрастает не только его эффективность, но и производительность труда. Наиболее вероятный индекс роста реальной заработной платы в зависимости от роста производительности труда определяется по формуле:

$$J_{rd} = 1 + \frac{d_y [a_{t+1} + r_{t+1}(1-h) - E_t]}{\beta_{t+1}}, \quad (7)$$

где  $d_y$  — доля экономической прибыли в сфере производства и применения нового основного капитала, направляемая на увеличение реальной заработной платы;  $E_t$  — базовый норматив предпринимательского дохода в расчете на единицу основного капитала ( $E_t = a_t + r_t(1-h)$ ).

На третьем этапе использования ИК-модели определяются коэффициенты эластичности важнейших параметров (темпа прироста ВВП, темпа прироста занятости, темпа прироста производительности труда и уровня инфляции) по факторам, подлежащим прямому или косвенному регулированию в ходе реализации стабилизационной политики государства. В качестве этих факторов, в отношении которых разработаны соответствующие передаточные денежные механизмы, используются следующие: процентная ставка, дефицит государственного бюджета, скорость обращения денег, степень загрузки производственных мощностей, изменение ставок основных налогов, изменение доли экономической прибыли, направляемой на повышение заработной платы, изменение нормы прибыли и трудооруженности нового капитала (в зависимости от типа технического прогресса), изменение норм выбытия и депрессии капитала, изменение удельного веса сектора экономики и др.

Располагая системой макроэкономических коэффициентов эластичности, можно разработать обоснованные варианты стабилизационной политики государства и заранее предотвратить появление негативных макроэкономических тенденций. Важным средством стабилизационной политики является использование некоторых видов налогов для стимулирования необходимого типа технического прогресса с целью влияния на занятость. Однако эти и многие другие вопросы остаются за рамками данной статьи.

В практическом отношении макроэкономическая диагностика экономического роста на основе ИК-модели может также использоваться для анализа развития экономики и ожидаемой конъюнктуры рынка в странах, являющихся основными торговыми партнерами Украины. ■

## ЛИТЕРАТУРА

1. Початкова робоча модель для України [Текст] // Проект з економічного моделювання та прогнозування в Україні. — К.: МЦПД. — 2000, січень.
2. Калюжный В. Усовершенствованные и новые методы измерения влияния капитала, труда и производительности на рост [Текст] / В. Калюжный // ВВП Экономика Украины. — 2003. — №6. — С.42-48.
3. Калюжный В. Пояснення парадоксів неокласичної моделі економічного зростання Р. Солоу [Текст] / В. Калюжный // Вісник НБУ, 2005. — №2. — С.32-40.
4. Mankiw G., Romer D., Weil D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. — 1992. — Vol.107. — No.2. — P.407-438.
5. Uzawa H. Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth // International Economic Review. — 1965. — Vol.6 (January). — P.18-31
6. Lucas R. On the Mechanics of Economic Development // Journal of Monetary Economics. — 1988. — Vol. 22 (June). — P.3-43.
7. Klenow P., Rogdnguez-Clare A. The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has it Gone Too Far? / In Ben Bernanke and Julio Rotemberg, eds. Macroeconomics Annual 1997. — Cambridge, MA: MIT Press, 1997. P.73-102.
8. Bernanke B., Gorkaynak R. Is Growth exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil seriously. — Princeton University. — June 2001.
9. Hall R., Charles J. Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others? // Quarterly Journal of Economics. — February 1999. — Vol. 114. — P.83-116.
10. Easterly W., Levine R. It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models // World Bank Economic Review. — 2001. — Vol.15. — No.2. — P.177-219.
11. Beaudry P., Green D. A. Population Growth, Technological Adoption and Economic Outcomes: A Theory of Cross-Country Differences for the Information Era // Review of Economic Dynamics. — 2002. — Vol.5. — No.4. — P. 749-774.
12. Bleaney M., Nishiyama A. Explaining Growth: A Contest Between Models // Journal of Economic Growth. — 2002. — Vol.7. — Iss.1. — P.43-56.
13. Калюжный В. Нова модель економічного росту та її аналітичні можливості [Текст] / В. Калюжный // Економіст. — 2000. — № 10. — С.62-68.
14. Калюжный В. В. Про врахування природної інфляції при визначенні маси грошей в обороті / В.В. Калюжный // Фінанси України. — 2004. — №10. — С.36-59.
15. Макроэкономика [Текст] : учебник для вузов / В. М. Гальперин, П. И. Гребенников, А. И. Леуский, Л. С. Тарасевич; общ. ред. Л. С. Тарасевича. — 3-е перераб. и доп. — СПб.: «Издательство СПбГУ-ЭФ». — 1999. — 656 с.