

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ КРЫМСКОГО РЕГИОНА

Основной подход для моделирования экономики в целом был намечен в 30-х гг. прошлого столетия, а с 50-х гг. используются модели, основанные на идее Р. Солоу [1,2]. В работах зарубежных авторов модель Р. Солоу и ее обобщения используются для описания страновой экономики [3]. В работе Гранберга А.Г. приведено описание блока производства товаров и рыночных услуг на региональном уровне, которое базируется на идее Р. Солоу, в частности, автор отмечает: «В модели (укрупнённая модель функционирования региональной экономики) используются “классические производственные функции”, показывающие зависимость объёмов выпусков от факторов производства (функции Кобба-Дугласа)» [4, с. 192]. Получение адекватных и согласованных с теоретическими основами экономической теории результатов важно для решения задач прогнозирования развития экономики.

В работе коллектива авторов под руководством Менкью дополнительно, по сравнению с классической моделью Р. Солоу, рассмотрена динамика человеческого капитала [3]. Её адекватность проверена на большом статистическом материале, который включил в себя данные по 98 странам, из которых исключены производители нефти. Общее заключение авторов – без введения дополнительных предположений модель Р. Солоу не всегда адекватно описывает поведение страновых экономик. Так, они утверждают, что разница в доходе на душу населения в разных странах лучше понимается, если использовать усовершенствованную модель Р. Солоу [3, с. 432]. Р. Кинг и С. Ребелло использовали дискретный аналог классического непрерывного уравнения Р. Солоу, который дал возможность авторам рассмотреть переходный процесс от начальной точки экономического развития к точке равновесия [5]. В литературе имеются результаты по использованию модели Р. Солоу для описания региональной экономики как блока в более сложной модели, однако там не приведены конкретные эмпирические данные, показывающие эффективность применения этой модели при использовании фактических данных [4, с. 191-201].

Основная цель данной работы состоит в том, чтобы на основе анализа фактических экономических данных, описывающих переходный период экономики АР Крым с 1996 по 2002 гг., усовершенствовать модель Р. Солоу и использовать её для описания экономического развития региона. Такая постановка задачи моделирования обосновывается тем, что результаты моделирования с помощью классической модели в достаточной степени согласуются с долгосрочным поведением экономики определенной страны, где нет переходного этапа от плановой экономики к рыночной. Специфика переходного периода и учет особенностей региона требуют соответствующей адаптации (усовершенствования) модели.

Для анализа использованы данные по Крыму. Основные макроэкономические данные по АР Крым приведены в табл. 1 [6, с. 27-29].

Таблица 1

Экономические данные по Крыму (данные приведены к гривне 2003 г.)

	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Выпуск (млн. грн.)	4748,05	4759,53	4184,37	4350,39	4545,74	5700,96	6370,85	7309
Выпуск на одного работающего (тыс.грн.)	5,60	5,74	5,11	5,40	5,88	7,36	7,87	-
Занятое население (тыс. чел.)	847,50	829,40	818,60	805,00	772,90	774,30	809,60	803,50
Основные фонды (млн. грн.)	30044,44	30192,19	27958,09	19095,83	16284,95	17791,61	19574,40	-
Основные фонды на одного работающего (тыс.грн.)	35,45	36,40	34,15	23,72	21,07	22,98	24,18	-
Инвестиции (млн. грн.)	417,26	488,26	519,41	893,13	872,44	1253,69	1565,82	1913,00
Инвестиции/Выпуск (доля сбережений), %	8,79	10,26	12,40	20,53	19,19	21,99	24,58	
G – выбытие основных фондов	-	340,51	2753,10	9755,39	3683,32	-252,97	-216,97	

Классическая модель Р. Солоу в дискретной форме имеет вид [8, с. 62]:

$$k_{t+1} = k_t + s \cdot k_t^\alpha - \delta \cdot k_t,$$

где k_t - капиталовооруженность на единицу труда; s - уровень сбережений; α - доля капитала по отношению к труду; δ - амортизация капитала.

Обращает внимание тот факт, что в модели уровень сбережений и доля капитала постоянны, а амортизация – функция линейная равная $g(k) = \delta \cdot k$. Значения перечисленных констант обычно принимаются равными следующим величинам: $s = 0.2$, $\alpha = 0.3$, $\delta = 0.1$ [4, с. 916].

На рис. 1 показано, что модельные траектории качественно отличаются от реальных данных. Реальные данные показывают, что до 2000 г. объем выпуска уменьшается, а после – наблюдается рост, в то время как модельные траектории монотонно убывают, последнее качество соответствует теоретическим свойствам модели Р. Солоу [8]. Кроме этого, данные, касающиеся крымского региона, не дают основания использовать гипотезу о постоянстве параметров модели при моделировании динамики региона. Так, например, доля инвестиций sI является возрастающей функцией времени с 8,8% до 24,58% от выпуска (табл. 1).

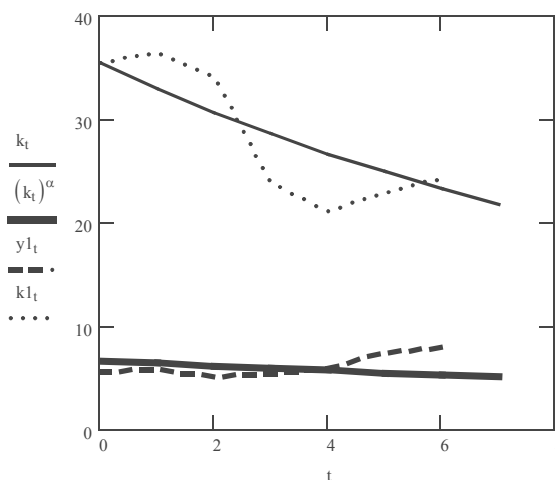


Рис. 1. Классическая модель Р. Солоу и эмпирические данные по АР Крым с 1996 по 2002 гг.

$t = 0$ соответствует 1996 г., k_t (тонкая непрерывная линия) - модельные основные фонды на одного работающего, $k1_t$ (точечная линия) - реальные основные фонды на одного работающего, k_t^α (толстая непрерывная линия) - модельный выпуск на одного работающего, $y1_t$ (прерывистая линия) - реальный выпуск на одного работающего.

Для приближения модельных результатов, полученных на основе классической модели, к реальным данным, строится динамическая модель, которая учитывает, с одной стороны, динамический характер доли выпуска, направленный на инвестирование, с другой, - изменение характера поведения траекторий после преодоления спада в украинской экономике с 2000 г.

Для уточнения модели полезно рассмотреть величину G , которой обозначено выбытие капитала (табл. 1). Эта величина определяется следующим образом:

$$G = I - \Delta K, \quad (1)$$

где I - инвестиции, ΔK - приращение капитала.

Как видно из данных табл. 1, выбытие капитала нелинейно зависит от времени. В период до 2000 г. эта функция положительна, а после 2000 г. отрицательна, то есть вместо выбытия имеет место приток капитала. Этот момент совпадает с началом экономического роста в Украине и в Крыму. С экономической точки зрения выбытие капитала (основных фондов) связано не только с износом и инвестициями, но и другими формами изменения величины капитала (продажа, передача, перемещение за границы региона и т.п.). Благодаря этому равенству (1) соблюдается основное балансовое равенство $\Delta K = I - G$, где при равновесии (нет оттока и притока капитала, а прирост его обеспечивается только за счет инвестиций) $G = 0$.

Из приведенных выше данных (табл. 1) ясно, что сохранение простейших предположений модели Р. Солоу относительно постоянства доли инвестирования в случае переходной региональной экономики не соответствует имеющимся фактам, и поэтому требуется определенное

изменение модели. Эти изменения касаются описания динамики сбережений s , и рассмотрения вместо одного двух разных уравнений для капиталовооруженности (период спада и период подъема экономики), отличающиеся выбытием капитала G и коэффициентами производственных функций.

Однако следует отметить, что в целом сохраняется основная идея Р. Солоу, которая заключается в том, что источник роста капитала состоит в инвестировании, учитывается выбытие капитала, а инвестирование равно доле от выпуска.

Отсюда получаем первое уравнение, которое составляется относительно капиталовооруженности, имеет вид:

$$\Delta k = i - gl,$$

где il - инвестиции на одного работающего, конкретное выражение для этой функции имеет вид $i_t = s_t \cdot k_t^\alpha$, причем для периода спада и периода подъема берутся разные значения α . g - функция выбытия основных фондов (капитала) на одного работающего – разрывная, имеющая вид: $a_0 \cdot k_t$, $a_0 > 0$ в период до 2000 г., после 2000 г. - $a_1 \cdot k_t$, $a_1 < 0$. Для периода с 1996 г. по 2000 г.

взято среднее значение величины $\frac{g}{k}$ равное 0,2, а для 2001 г. и 2002 г. $\frac{g}{k} = -0.01$, что соответствует средним значениям, полученным по эмпирическим данным.

Как отмечено выше, доля сбережений монотонно растет. Этот рост можно описать уравнением вида:

$$s_{t+1} = s_t + s_t(0.3 - s_t)$$

Это уравнение - дискретный аналог логистического уравнения, описывающее рост доли сбережений от нуля до 0,3.

Таким образом, моделью служит следующая система разностных уравнений:

$$k_{t+1} = \begin{cases} s_t \cdot k_t^\alpha + g_0 \cdot k_t, & t \leq 3 \\ s_t \cdot k_t^\beta + g_1 \cdot k_t, & t > 3 \end{cases}$$

$$s_{t+1} = s_t + s_t(0.3 - s_t)$$

На рис. 2 приведены расчеты динамики фондовооруженности k_t и выпуска $y_t = k_t^\alpha$ с использованием данной имитационной модели динамики при следующих параметрах:

$$\alpha = 0.54, \beta = 0.9, g_0 = 0.01, g_1 = 0.2$$

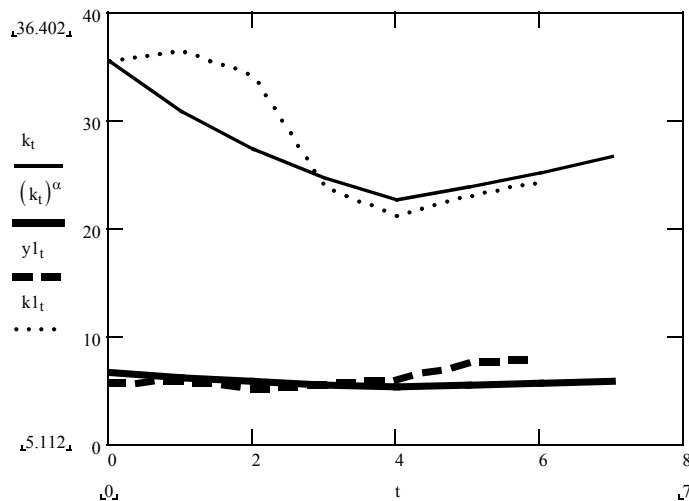


Рис. 2. Новая имитационная модель и эмпирические данные по АР Крым с 1996 по 2002 гг.

Как видно из рис. 2, поведение накопления капитала изменилось – появилась U образная кривая, что характерно в различной степени для всех экономик переходного периода [9].

$t = 0$ соответствует 1996 г., k_t (тонкая непрерывная линия) - модельные основные фонды на одного работающего, $k1_t$ (точечная линия) - реальные основные фонды на одного работающего,

k_t^α (толстая непрерывная линия) - модельный выпуск на одного работающего, y_t^1 (прерывистая линия) - реальный выпуск на одного работающего.

Динамика доли инвестиций s_t представлена на рис. 3.

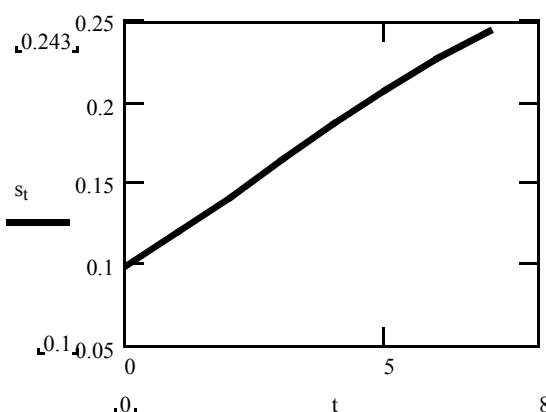


Рис. 3. Динамика доли инвестиций (в % от выпуска) с использованием усовершенствованной имитационной модели

Классическая модель Р. Солоу не отражает динамики транзитивной экономики достаточно адекватно. При анализе экономических показателей Крыма ясно прослеживается U-образная траектория выпуска, которая характерна для экономики Украины за рассматриваемый период, и для других государств с переходной экономикой. Свойства классической модели не позволяют моделировать такой вид траекторий. В новой имитационной модели учтены, как изменяемость во времени доли инвестиций, так и возможность переключения режимов динамики, в соответствии с полученными эмпирическими данными. Большая адекватность новой модели подтверждается значением среднеквадратичного отклонения модельных данных от реальных данных для капиталовооруженности: для классической модели это значение равно 62, а для новой 57.

Проведенные исследования позволяют заключить, что изменения модели Р. Солоу, заключающиеся во введении уравнения динамики доли сбережений от выпуска и учета двух периодов развития экономики – спада и подъема, дают возможность получить более реалистичные модельные результаты.

Литература

1. Гальперин В.М., Гребенников П.И., Леуский А.И., Тарасевич Л.С. Макроэкономика. – 2-е издание, перераб. и доп. – СПб: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, 1997. - 445 с.
2. Solow Robert M. A contribution to the theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics, February.- 1956.- 70.- P.65-94.
3. Mankiw N. Gregory, Romer David, Weil David N., A Contribution to the Empirics of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics.- May.- 92.- P. 407-433.
4. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики.-М., ГУ ВШЭ, 2001.- 495 с.
5. King Robert, Rebello Sergio T. Transitional Dynamics And Economic Growth in the Neoclassical Model // The American Economic Review, September.- 1993.- Vol. 83.- P. 908-930.
6. Статистичний щорічник Автономної Республіки Крим за 2003 р. Том 1. - Сімферополь: Головне управління статистики в Автономній Республіці Крим, 2004. – 511 с.
7. Храпко В.Н. Основные подходы для моделирования региональной экономики Крыма // Ученые записки ТНУ.- 2004.- 17(56).- №2.- С. 305-312.
8. Храпко В.Н. Лекции по экономической динамике.- Симферополь, 2005.-113 с.
9. Лысенко Ю.Г., Сергеева Л.Н. Нелинейная динамика макроэкономических показателей // Экономика Украины.- 2004.-№ 11.- С. 27–33.