

УДК 330.341.4

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКИ И ИХ ДИНАМИКА

*Храпко В. Н.*

*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Российская Федерация*

*E-mail: vkhrapko@yahoo.com*

В работе предложена имитационная модель двухсекторной экономики. Имитационное моделирование позволило уточнить структуру функции полезности потребителей, установить динамику развития сельскохозяйственного сектора при сравнении с сектором услуг и промышленного производства. Перенаправление ресурсов из стабильной или сокращающейся отрасли в растущую определяется изменениями в потребностях и технологиях, появлением новых продуктов и изменением конкуренции. Как показывают результаты имитационного моделирования, в отрасли, производящей продукцию или услуги, на которые потребности практически не меняются, ресурсы также остаются относительно стабильными, технологические факторы либо стабильны, либо растут медленно. Отметим, что динамика выпуска секторов зависит от вида функции полезности, связанной с производимым продуктом. Предложенная модель объясняет эмпирические факты, известные по литературе, в частности уменьшение доли сельхозпродукции в общем объеме потребления.

**Ключевые слова:** двухсекторная экономика, динамика развития секторов, имитационная модель.

### ВВЕДЕНИЕ

Популярная неоклассическая модель экономической динамики минимальна по своей природе, однако она в течение нескольких десятилетий была в центре внимания экономистов в связи со своей простотой и адекватностью.

Как известно, изменение структуры экономики, изменение объемов отраслей экономики, появление новых отраслей и исчезновение старых — всё это в последние несколько лет привлекает внимание исследователей.

В развитых странах отмечают неэффективное проведение структурных реформ, и некоторые специалисты считают, что важным участником процессов, связанных со структурной перестройкой, должно быть государство.

Основная цель данной работы — построение и изучение имитационной модели динамики структурных изменений в условиях двухсекторной экономики.

Современное экономическое развитие характеризуется как неравномерностью, так и существенными изменениями в объемах выпуска в различных секторах экономики [1; 3]. В частности, можно выделить секторы сельского хозяйства, производства и услуг.

Под структурными изменениями в этой работе понимается изменение экономической активности в одном секторе экономики по сравнению с другими. Структурные изменения обусловлены изменениями в технологиях и структуре потребностей, что вызывает перемещение ограниченных ресурсов и перераспределение их между секторами [1; 2].

В последнее время в России активно обсуждаются структурные реформы [1] в связи с существенной зависимостью бюджета страны от поступлений средств из нефтегазового сектора, и большой волатильности этих поступлений, которые зависят от колебаний цен на мировом рынке энергоносителей. Однако обсуждение

теоретико-модельных вопросов динамики многосекторной экономики не получило достаточного освещения в отечественной литературе.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Некоторые факты, касающиеся изменений в структуре экономики развитых и развивающихся стран, приведены в работе [6, с. 20–25]. В этой работе было дано эмпирическое описание изменений доли потребления сельхозпродукции в общем выпуске в течение нескольких десятилетий. Из приведенных там диаграмм видно, что доля сельхозпродукции в потреблении неуклонно сокращается, а доля услуг растет, потребление же товаров промышленного производства остается приблизительно постоянным.

Для построения модели в данной статье использована методика имитационного моделирования, которая дает возможность описать экономическое развитие в двухсекторной экономике (ср. модель Баха [4], модель Джоунза [5], модель Нгаи и Писсаридиса [7]).

В рассматриваемой модели моделируются два сектора или отрасли народного хозяйства: сектор сельского хозяйства А и сектор услуг и производства М.

За основу модели динамического развития экономики взята известная неоклассическая модель Рамсея — Солоу. Суть этой модели заключается в том, что выделяют два основных фактора производства: труд  $L$  и капитал  $K$ , оба фактора комбинируются друг с другом для получения конечных продуктов, при этом обычно используется функция Кобба — Дугласа. Динамика этой модели реализуется через рост капитала за счет инвестиций. Одновременно ищется оптимум по потреблению дисконтированной полезности.

Для сельского хозяйства важным фактором является земля, которая и является капиталом в этом виде производства. В предложенной модели считается, что объем этого фактора постоянен, таким образом, единственные факторы, которые могут меняться во времени, — это объем трудовых ресурсов в сельском хозяйстве и так называемый технологический фактор  $F$ . Можно отметить, что в моделях по влиянию технологического прогресса этот фактор обычно экзогенный и описывает эффект влияния технологии на выпуск и представляет собой просто коэффициент, стоящий перед производственной функцией. Некоторые авторы трактуют такой коэффициент как уровень общей производительности факторов производства.

Данный фактор играет существенную роль в динамике развития каждого сектора, в частности потому, что он может регулироваться общественным плановиком (государством) через воздействие на распределение финансовых и других ресурсов.

Таким образом, в рассматриваемой модели взаимодействуют три основных экономических компонента: сектор экономики А — сельское хозяйство, сектор М — производство услуг и товаров, а также общественный плановик (государство), который влияет на оба сектора А и М через фактор  $F$ , предоставляя финансовое обеспечение и другие услуги обоим секторам. Кроме того, государство также создает необходимую институциональную среду для экономики.

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКИ И ИХ ДИНАМИКА

Общая расчетная формула для продукта  $X$  каждого сектора выглядит так (функция Кобба — Дугласа с фактором  $F$ ):

$$X = F \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}. \quad (1)$$

В этом соотношении  $K$  — капитал,  $L$  — человеческий капитал,  $F$  — технологический фактор, описывающий эффективность производства. Именно этот фактор позволяет учитывать в модели технологическую составляющую и описывает уровень производительности сектора.

Как указано выше, капиталом для сектора сельского хозяйства является земля, запасы которой не изменяются, поэтому в случае сельского хозяйства  $K$  постоянно и равно 1. Однако  $F$ , как фактор эффективности сельхозпроизводства, может меняться. Он может расти при изменении технологии или может быть постоянным, или уменьшаться, например, когда достигается насыщение по объемам земельных ресурсов.

Для второго сектора  $M$  капитал  $K$  изменяется во времени в соответствии со стандартным соотношением:

$$K_t = K_{t-1} + I_{t-1}, \quad (2)$$

где  $I$  — инвестиции, а  $t$  — время.

Упрощая ситуацию, считается, что объем использованных ресурсов для изменения  $F$  составляет небольшую долю от капитала. В рассматриваемой модели это учитывается при формировании объема амортизации капитала. Отметим, что продукция сельского хозяйства идет только на потребление, а продукция производственного сектора идет и на потребление, и на инвестирование в капитал и технологический фактор.

Для управления экономическим развитием предполагается, что можно изменять объем вложений в экономику и распределение их по секторам, оптимизируя при этом дисконтированную совокупную полезность  $U$ . В рассматриваемой модели (общая) функция полезности  $U$  имеет такой вид:

$$U(M, A) = \sum_{t=0}^T \frac{1}{(1+r)^t} u_t(M(F_M), A(F_A)), \quad (3)$$

здесь  $M$  — объем продукта, произведенный сектором производства и услуг,  $A$  — объем продукта, произведенный сектором сельскохозяйственного производства,  $r$  — ставка дисконтирования полезности, отражающая изменение восприятия полезности потребляемых продуктов во времени.  $F_M$  и  $F_A$  — это факторы, которые можно менять, т. е. управление.

Полезность  $u_t$  в каждый момент времени  $t$  формируется из двух составляющих. Первая — это полезность от потребления продуктов промышленного производства и услуг  $M$ . Она выбрана в виде степенной функции  $M^\varepsilon$ . Для сельхозпродукции учтено, что потребление сохраняется на стабильном уровне, по крайней мере, это касается калорийности потребляемых индивидом продуктов за последнее столетие. Поэтому функция полезности в модели определена как константа  $A_0$  при текущем уровне

потребления  $A \geq A_0$  и равна нулевому значению, если текущее потребление сельхозпродукции  $A$  меньше  $A_0$ , т. е.

$$\begin{aligned} v(A) &= A_0 \text{ при } A \geq A_0, \\ v(A) &= 0 \text{ при } A_0 > A. \end{aligned} \tag{4}$$

Таким образом, полезность в конкретный момент времени имеет вид:

$$u_t(M, A) = c_M \cdot M^\varepsilon + c_A \cdot v(A). \tag{5}$$

Здесь коэффициенты  $c$  определяют объем вклада в общую полезность каждой компоненты потребления.

Для поиска оптимального значения полезности  $U(A, M)$  используется метод случайного поиска в форме генетического алгоритма. При этом подбирается оптимальное с точки зрения полезности распределение ресурсов между  $M$  и  $A$  через их связь с фактором эффективности  $F$ .

На рис. 1 и рис. 2 представлены результаты численного моделирования сформированной модели. Как видно из рис. 3, с течением времени доля продукции сельского хозяйства относительно уменьшается, а доля продукции сектора услуг и промышленного производства растет, что соответствует фактам, приведенным [6].

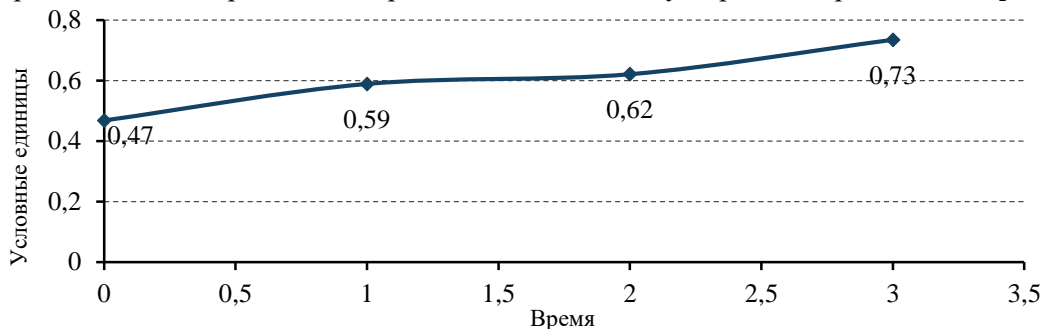


Рис. 1. Динамика производства сельхозпродукции  
Источник: составлено автором.

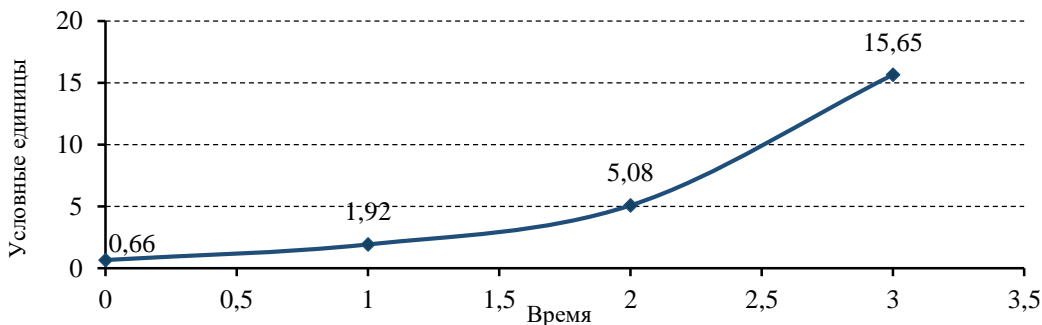


Рис. 2. Динамика производства услуг и производственных продуктов  
Источник: составлено автором.

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКИ И ИХ ДИНАМИКА

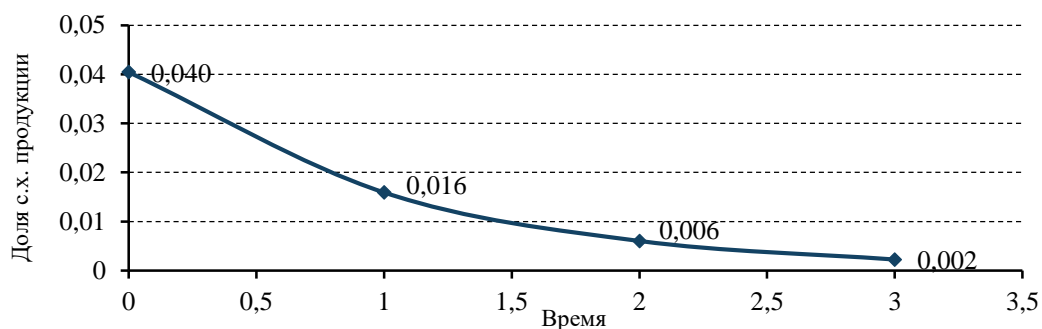


Рис. 3. Динамика доли сельхозпродукции по отношению к общему выпуску  
Источник: составлено автором.

### ВЫВОДЫ

В представленной работе разработана имитационная модель динамики двухсекторной экономики с разными темпами роста секторов.

Перенаправление ресурсов из стабильной или сокращающейся отрасли в растущую определяется изменениями в потребностях и технологиях, появлением новых продуктов и изменением конкуренции. Как показывают результаты имитационного моделирования, описанные выше, в отрасли, производящей продукцию или услуги, на которые потребности практически не меняются, ресурсы также остаются относительно стабильными, технологические факторы либо стабильны, либо растут медленно.

Отметим, что динамика выпуска секторов зависит от вида функции полезности, связанной с производимым продуктом. Показанная выше картина динамики развития получается при степенной функции полезности потребителя. Если же функция полезности другая, например, логарифмическая, то тогда кривая производства сектора А будет приблизительно постоянной с небольшой выпуклостью кверху с максимумом в третьем периоде.

Таким образом, имитационная модель, предложенная в данной статье, может быть использована для имитационных экспериментов при определении оптимальной отраслевой структуры и определения величины и формы воздействия государства на моделируемые отрасли.

### Список литературы

1. Мау В. Антикризисные меры или структурные реформы: экономическая политика России в 2015 году // Вопросы экономики. 2016. № 2. С. 5–33.
2. Красильников О. Ю. Проблемы структурных преобразований в экономике // Экономист. 2005. № 8. С. 52–58.
3. Сухарев О. С. Оценка структурных сдвигов в экономике России, доклад на семинаре проф. В. И. Погосова, 2013, С. 1–28. URL: [https://inecon.org/docs/Sukharev\\_seminar\\_20131024.pdf](https://inecon.org/docs/Sukharev_seminar_20131024.pdf) (дата обращения: 25.11.2017).
4. M. Bah E. A Three-Sector Model of Structural Transformation and Economic Development. March 2010, P. 1–38. URL: [https://mpira.ub.uni-muenchen.de/32518/2/MPRA\\_paper\\_32518.pdf](https://mpira.ub.uni-muenchen.de/32518/2/MPRA_paper_32518.pdf) (дата обращения: 28.11.2017).

5. Jones C. R&D based growth models // Journal of Political Economy. 1995. Vol. 103, No 4. P. 759–783.

6. Herrendorf B., Rogerson R., Valentinyi A. Growth and Structural Transformation // Handbook of Economic Growth. February. 2013. P. 1–80.

7. Ngai L. R., Pissarides Ch. A. Structural Change in a Multisector Model of Growth // American Economic Review. Vol. 97, No 1. March 2007. P. 429–443.

*Статья поступила в редакцию 01.12.2017*