

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЭКОНОМИКУ УКРАИНЫ МЕТОДОМ ФАКТОРИЗАЦИИ СИМУЛЬТАННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

**ПИСКУН Е. И.**

*кандидат экономических наук*

**ХОХЛОВ В. В.**

*кандидат технических наук*

**СЕВАСТОПОЛЬ**

**Постановка проблемы.** Развитие страны зависит от приоритетов, ориентиров, определенных на государственном уровне, от возможностей и стремлений субъектов хозяйствования.

Согласно Стратегии экономического и социально-го развития Украины (2004–2015) годы, и проекту Стратегии инновационного развития Украины на 2010–2020 годы в условиях глобализационных вызовов, инновационная деятельность выбрана в качестве приоритетного направления государственной экономической политики. Безусловно, что реализация запланированных мероприятий требует дополнительного финансирования, поддержки со стороны министерств и ведомств, льгот, технического переоснащения, прежде всего производства, внедрения действительно инновационных продуктов и технологий. К сожалению, обновление основных фондов, как и внедрение инноваций, происходит очень медленно, действительно инновационные продукты попадают в нашу страну в виде импорта. В соответствии с показателем Европейского инновационного табло 2006 года Украина попала в группу стран, которые идут вдогонку, и находится на 25 месте из 32 исследуемых [1]. Внедрение новейших конструкторских разработок, производственных и организационных технологий позволяет создавать конкурентоспособную на мировом рынке продукцию. На сегодняшний день Украина является экспортноориентированной страной, основным товаром которого выступает сырье, одна из причин этого – отсутствие у отечественных производителей предложения товаров высокого уровня в качестве объектов для заключения экспортных сделок. Вопрос степени влияния инноваций на развитие экономики страны является актуальной проблемой в современных условиях.

**С**ложные экономические системы характеризуются множественностью связей, отображающих определенные экономические законы, тенденции в развитии или характеристики системы. Статистическое моделирование таких систем осуществляется при помощи регрессионных уравнений, каждое из которых воспроизводит эти связи. Система таких уравнений чаще всего называется «одновременной», хотя более точное название таких систем – симультантные, т.е. отображающие взаимозависимость и

многонаправленность связей между уравнениями. В системах этих уравнений переменные, являющиеся объясняемыми в одном уравнении, в других ? могут играть роль объясняющих, что является причиной взаимной коррелированности переменных и случайных отклонений, стоящих в правой, объясняющей части уравнения. Этот феномен приводит к тому, что использование обычного метода наименьших квадратов оценивания параметров системы симультантных уравнений дает смещенные, несостоятельные и неправдоподобные оценки [2, с. 414].

Анализ последних достижений и публикаций, выделение нерешенных частей общей проблемы.

**В**опросы, касающиеся категориального аппарата инновационной деятельности, отражены в трудах зарубежных и отечественных авторов: Т. Брайан, Дж. Гэлбрейт, П. Уайт, П. Друкер, Л. Э. Миндели, Л. М. Гохберг, Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, Д. И. Кокурин, Ю. П. Морозов, И. Т. Балабанов, П. Н. Завлин, А. С. Кулагин, В. А. Васин, Р. А. Фатхутдинов и др.

В Украине вопросами инновационной деятельности занимаются ученые-экономисты: А. И. Амоша, Е. Ф. Андросова, Л. И. Белоусова, В. М. Геец, В. П. Александрова, М. И. Скрипниченко, Л. И. Федулова, А. Г. Наумовец, И. Ю. Егоров, А. В. Козаченко и многие другие.

Несмотря на фундаментальный характер работ большинства упомянутых авторов, с точки зрения системности и взаимосвязи конкретные практические механизмы реализации эффективной инновационной политики как Украины вообще, так и отдельных предприятий в частности, не представлены ни в одной работе, а экономико-математический аппарат применяется фрагментарно.

Для оценивания систем одновременных уравнений в настоящее время имеется большое число методов, которые можно разделить на две группы. Первую группу составляют методы, оценивающие параметры каждого отдельного уравнения системы: двухшаговый метод наименьших квадратов [2], метод максимального правдоподобия с ограниченной информацией или метод наименьшего дисперсионного соотношения [3], метод комиссии Коулса [4]. Вторую группу составляют методы, предназначенные для оценивания всей системы в целом. Это – трехшаговый метод наименьших квадратов [1], метод неподвижной точки [5].

Несмотря на свои особенности, все эти методы объединяются в одном: эндогенные переменные в объясняющей части каждого уравнения заменяются значениями, воспроизводимыми по их регрессии на все экзогенные переменные, которые, как предполагается, не должны коррелировать со сто-

хастическими отклонениями. Действительно, предопределенная величина никак не может быть связана со случайной ошибкой в объяснении результирующего показателя. Однако если допустить, что экзогенная переменная является такой же стохастической величиной, как и эндогенная, со своими корреляциями с другими экзогенными переменными, то основной инструмент очищения переменных от корреляции с ошибками становится непригодным. Поэтому возникает необходимость в новом подходе для оценки параметров системы симультанных уравнений, позволяющем исключить влияние стохастических отклонений уравнений на все переменные как эндо-, так и экзогенные.

**Целью статьи** является оценка влияния инновационной деятельности на экономику Украины на основе метода факторизации эндо и экзогенных переменных для получения оценок параметров системы симультанных уравнений.

#### Изложение основного материала исследования

Структурная форма системы эндогенных и экзогенных стохастических, взаимосвязанных переменных имеет вид

$$YB + X\tilde{A} = U; \quad (1)$$

где  $Y$  – матрица значений эндогенных переменных;  $B$  – матрица коэффициентов при эндогенных переменных;  $X$  – матрица значений экзогенных переменных;  $\tilde{A}$  – матрица коэффициентов при экзогенных переменных;  $U$  – матрица случайных отклонений уравнений системы.

Основная идея решения проблемы оценивания параметров модели симультанных уравнений (МСУ) состоит в замене взаимосвязанных переменных на значения, полученные отображением на пространство реальных показателей некоторых гипотетических переменных, не коррелирующих ни между собой, ни со случайными отклонениями. Роль таких переменных могут сыграть стохастические ортогональные факторы, стоящие над реальными переменными, и являющимися причинами корреляций между ними. Если получить факторизованные значения стохастических взаимосвязанных переменных с помощью факторной модели и подставить их в уравнение МСУ, то получится обычное регрессионное уравнение, к оценке коэффициентов которого может быть применен обычный метод наименьших квадратов, поскольку значения стохастических факторов не коррелируют со стохастическими отклонениями, и, соответственно, не нарушаются основные предположения регрессионной модели.

Таким образом, процедура оценивания параметров МСУ состоит из двух этапов. На первом этапе эндо и экзогенные симультанные переменные факторизуются и «очищаются» от корреляции со случайными отклонениями:

$$\hat{y}_i = F_y a_i; \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad (2)$$

где  $\hat{y}_i$  – вектор (матрица-столбец) значений  $i$ -й эндогенной переменной, восстановленных по факторной модели;  $F_y$  – матрица значений факторов;  $a_i$  –  $i$ -я строка матрицы факторных нагрузок модели для

эндогенных переменных;  $k$  – число эндогенных переменных. Аналогично находятся факторизованные экзогенные переменные по значениям своих стохастических факторов:

$$\hat{x}_i = F_x a_{xi}; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (3)$$

где  $\hat{x}_i$  – вектор (матрица-столбец) значений  $i$ -й экзогенной переменной, восстановленных по факторной модели;  $F_x$  – матрица значений факторов;  $a_{xi}$  –  $i$ -я строка матрицы факторных нагрузок модели для экзогенных переменных;  $n$  – число экзогенных переменных. Затем рассматривается отдельное симультанное уравнение

$$y_i = \tilde{Z}_i \delta_i + v_i; \quad (4)$$

где  $y_i$  – значений  $i$ -й эндогенной переменной;  $\tilde{Z}_i = (\hat{Y}_i \hat{X}_i)$  – блочная матрица инструментальных значений эндо и экзогенных переменных;  $\delta_i$  – матрица коэффициентов при этих переменных;  $v_i$  – вектор случайных отклонений. В этом уравнении оценка коэффициентов может быть получена с помощью обычного метода наименьших квадратов. В результате двух этапной процедуры оценивания можно показать, что полученные оценки обладают свойствами несмещенности (математическое ожидание оценки равно истинным значениям коэффициентов уравнения) и состоятельности (предел по вероятности от оценки равен истинным значениям коэффициентов).

**П**роанализируем основные макроэкономические показатели во взаимосвязи с основными показателями, характеризующими инновационный процесс в Украине. При этом эндогенными переменными, подлежащими объяснению моделью симультанных уравнений, будем считать основные макроэкономические показатели, а экзогенными – показатели, характеризующие инновационный процесс.

Таким образом, показатели разложились на следующие две группы

*Эндогенные переменные:*

$Y_1$  – Валовой внутренний продукт;

$Y_2$  – Чистая прибыль или смешанный доход;

$Y_3$  – Экспорт;

$Y_4$  – Импорт;

$Y_5$  – Капитальные вложения.

*Экзогенные переменные:*

$X_1$  – Объем выполненных научных работ;

$X_2$  – Финансирование инновационной деятельности;

$X_3$  – Внедрение инновационных технологических процессов;

Исходные данные взяты из монографии Раевновой Е. В. [6] и дополнены авторами по данным Госкомстата Украины (табл. 1).

Для составления системы симультанных уравнений проведем факторный анализ всех переменных при условии, что число факторов равно числу эндогенных переменных. В этом случае стохастические факторы используются в качестве вспомогательных инструментальных величин. Матрица нагрузок инструментальных факторов (ИФ) приведена в табл. 2.

В левой части табл. 2 в столбцах для экзогенных переменных выделены затемнением всей ячейки коэффициенты с наибольшей величине (по абсолютному значению). Каждый инструментальный фактор должен «нагрузить» свою эндогенную переменную, и в симульганное уравнение будут отобраны переменные и эндогенные, и экзогенные по значимым значениям коэффициентов этого фактора. Из табл. 2 видно, что все переменные «разложились» по своим инструментальным факторам, кроме одной переменной –  $Y_2$ . Поэтому в столбце этой переменной находим второе по величине значение коэффициента факторной нагрузки. Оно выделено меньшим затемнением ячейки (0,465), и приходится на «незаятый» второй инструментальный фактор; тогда значимые коэффициенты нагрузок второй строки определяют переменные, которые войдут в уравнение для пятой эндогенной переменной.

Выбираем в каждой строке значимую величину коэффициента факторной нагрузки. Эти значения отмечены наклонным жирным шрифтом в табл. 2, и соответствующие переменные включаются в уравнение данной эндогенной переменной. Таким образом, структура симульгантных уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} Y_1 &\leftarrow Y_2, Y_3, X_1, X_3; \\ Y_2 &\leftarrow Y_3, Y_5, X_2, X_3; \\ Y_3 &\leftarrow Y_1, Y_2, Y_5, X_1; \\ Y_4 &\leftarrow Y_1, X_1, X_3; \\ Y_5 &\leftarrow Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, X_2. \end{aligned} \quad (6)$$

В ходе оценивания было проверено наличие свободных членов. Во втором и третьем уравнениях они оказались значимыми.

Получены следующие оценки коэффициентов уравнений:

$$Y_1 = -0,408Y_2 + 162,4Y_3 - 45,02X_1 - 201,8X_3 + U_1 \quad (7)$$

$$Y_2 = 0,817Y_3 + 1,1Y_5 - 2,59X_2 + 15,83X_3 + U_2 \quad (8)$$

$$Y_3 = 1901,8 + 0,003Y_1 - 0,022Y_2 + 0,03Y_5 + 0,655X_1 + U_3; \quad (9)$$

$$Y_4 = -0,640Y_1 + 49,26X_1 + 104,8X_3 + U_4; \quad (10)$$

$$Y_5 = -0,416Y_1 + 2,5Y_2 - 3,7Y_3 - 0,177Y_4 + 4,6X_2 + U_5. \quad (11)$$

Полученные уравнения, на первый взгляд, являются неправдоподобными. Но, учитывая скрытые явления, происходящие в экономике Украины, рассчитанные формулы имеют реальную, с нашей точки зрения, основу. Согласно уравнению (7) значение валового внутреннего продукта падает при росте чистой прибыли. Данный факт можно объяснить тем, что доминирующая часть как производственных, так и финансовых компаний принадлежит иностранным контрагентам и, полученная ими прибыль не реинвестируется в производство и не способствует росту производимой продукции, а выводится из страны. Еще одной причиной объяснения такой взаимосвязи является то, что, как известно, ВВП не что иное, как произведенные в стране продукты и внутренними производителями, и иностранными компаниями и, покупая изготовленные в нашей стране товары или услуги нерезидентами (или, иными словами, тратя свой полученный доход в виде части прибыли), население не способствует росту искомого показателя. К тому же, часть средств, полученных внутренними потребителями в виде дохода тратиться на импортные товары. То есть, доходы растут, но они тратятся на импортные, а не отечественные товары, и таким образом, прибыль выводится из стра-

Таблица 1

Исходные данные

Год	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
	млн грн		млн USD			млн грн		един.
2000	170070	39394	3486,8	1150,9	23629	1978,4	1757,1	1403
2001	204190	56183	3544,4	1147,5	32573	2275	1971,4	1421
2002	225810	58894	4055,3	1191,6	37178	2496,8	3013,8	1142
2003	263228	76024	4248	1458	49638	3319,8	3059,8	1482
2004	345113	105924	5307,9	2058,6	75714	4112,4	4534,6	1727
2005	424741	118230	6134,7	2935	93096	4818,6	5751,6	1808
2006	544153	143771	7505,5	3719,4	125254	5354,6	6160	1145
2007	720731	207883	9038,9	4980,6	188486	6700,7	10850,9	1419
2008	948056	272896	11741,3	6468	233081	8538,9	11994,2	1647
2009	913345	174703	9598,3	5173,5	151777	8653,7	7949,9	1893

Таблица 2

Коэффициенты нагрузок инструментальных факторов

ИФ	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1	0,714	<b>0,31</b>	<b>0,48</b>	-0,008	0,266	<b>0,873</b>	0,265	<b>0,657</b>
2	0,26	0,465	<b>0,485</b>	-0,202	<b>0,503</b>	0,091	<b>0,611</b>	<b>-0,479</b>
3	<b>0,309</b>	<b>0,462</b>	0,536	-0,199	<b>0,408</b>	<b>0,303</b>	0,172	-0,166
4	<b>-0,475</b>	0,058	-0,21	0,897	-0,036	<b>-0,283</b>	0,087	<b>0,528</b>
5	<b>0,311</b>	<b>0,673</b>	<b>0,451</b>	<b>-0,308</b>	0,713	0,226	<b>0,72</b>	-0,182

ны, и не способствуют росту производства товаров внутри страны. Объем выполненных научных работ и внедрение инновационных технологических процессов также согласно уравнению (7) отрицательно влияют на ВВП. Данный факт объясняется тем, что эти показатели учитываются на момент осуществления расходов, возмещение которых происходит гораздо позже, то есть вложения в инновационную деятельность имеют пролонгированный эффект. Остальные составляющие формул (7) – (11) и их зависимости либо вполне логичны, либо объясняются вышеизложенными фактами.

#### **Выводы и перспективы дальнейших исследований.**

Исходя из проведенного анализа, можно констатировать, что официальные статистические данные не позволяют получить объективную оценку инновационной деятельности субъектов Украины, и проследить влияние этих процессов на экономику страны. Это обстоятельство в свою очередь тормозит развитие Украины, как государства, ориентированного на инновационный путь развития.

Указанные выше негативные тенденции были выявлены с помощью предложенной модели симультанных уравнений, при этом факторизация стохастических эндо и экзогенных переменных позволяет получить несмещенные и состоятельные оценки параметров симультанных уравнений. ■

#### **ЛИТЕРАТУРА**

**1.** Стратегія інноваційного розвитку України на 2010–2020 роки в умовах глобалізаційних викликів (Проект) [Електронний ресурс] Режим доступу: // <http://kno.rada.gov.ua/komosviti/control/uk/docscatalog>

**2. Айвазян С. А.** Прикладная статистика: Исследование зависимостей / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.

**3. Джонстон Д.** Эконометрические методы / Д. Джонстон – М.: Статистика, 1980. – 446 с.

**4. Маленко Э.** Статистические методы в эконометрии / Э. Маленко – М.: Статистика, 1975, вып. 2. – 325 с.

**5. Gujarati D.** Basic Econometrics / D. Gujarati. – NY: McGraw-Hill, 2004. ?1002 p.

**6. Раєвнева О. В.** Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі: Монографія. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. – 496 с. Укр. мова.