

ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РИШЕНЬ

Описаны возможные подходы оценки и моделирования процессов тенизации экономики. Предложено использовать в качестве метода исследования проблемы комплекс методов формирования и реализации таблицы «затраты-выпуск». Сравнение денежных потоков по отдельным секторам экономики с соответствующими фактическими данными финансовой статистики позволяет выявить теневые элементы экономики.

© Э.П. Карпец, А.Ф. Кикоть,
С.В. Панасенко, 2012

УДК 330.4

Э.П. КАРПЕЦ, А.Ф.КИКОТЬ, С.В. ПАНАСЕНКО

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ТАБЛИЦ «ЗАТРАТЫ-ВЫПУСК»

Введение. В исследованиях, посвященных проблеме измерения тенизации экономики, отмечается, что получение прямой и достоверной статистической оценки этого явления невозможно, в силу его скрытого характера. Однако считается, что при частичном или полном отсутствии информации лучше сделать поправку с определенной степенью погрешности, чем вообще проигнорировать проблему [1-4]. Максимально возможная близость оценок теневой экономики, при прочих равных условиях, находится в прямой зависимости от логического анализа причинно-следственных связей между показателями. А это обуславливает выбор конкретного метода или комбинацию ряда методов для измерения теневой экономической деятельности на различных уровнях экономики.

Условно методы оценки теневой экономики можно разделить на две основные группы: микрометоды (прямые) и макрометод (косвенные).

К прямым методам относятся различные опросы населения, выборочные обследования, анализ деклараций о доходах, аудиторские проверки и другие специальные методы финансово-правового анализа (документального, бухгалтерского и т.п.).

К косвенным методам следует отнести: 1) монетарный (интегральный), основанный на анализе спроса на наличные средства, объема денежных операций и сделок;

- 2) балансовый - метод расхождений различных статистических данных;
- 3) метод, основанный на анализе занятости населения;
- 4) экспертные методы и т.п.

Однако, не существует единой точки зрения, какие из методов дают наиболее достоверные результаты. Так, монетарные (интегральные) методы имеют достаточно репрезентативные оценки в странах, где четко и надежно организована система финансового контроля и учета уплаты налогов (например, в США и Канаде). В Швейцарии же эти методы практически не используются из-за отсутствия аналогичной системы налогового контроля. Метод разногласий, который основан на предположении, что превышение расходов над доходами, оцененными разными способами, считают достаточно адекватным индикатором теневой экономики и успешно применяют в Англии. Метод, основанный на анализе показателей занятости населения (известный как "итальянский"), дает общепризнанно надежные оценки теневого сектора, хотя существенно ограничен в возможности применения [1-4].

По нашему мнению, широкие возможности для исследования проблем теневой экономики предоставляет комплекс методов формирования и реализации таблицы «затраты-выпуск» (ТЗВ), поскольку сама таблица является мощным средством анализа и прогнозирования структуры и тенденций развития экономики в целом [5]. Началом моделирования по методу «затраты-выпуск», как и введение в обращение самого этого термина, можно считать публикацию в 1936г. статьи В.В.Леонтьева по расчету межотраслевых потоков продукции и балансировке ее выпуска и затрат.

ТЗВ дает развернутую характеристику процессов воспроизводства и взаимосвязей между отраслями экономики. Она является важной составляющей системы национальных счетов (СНС), чем и обусловлена возможность ее использования для характеристики потоков товаров (услуг), анализа структуры национальной экономики, последствий изменения цен стоимостных пропорций, прогнозирования экономических процессов. Поскольку метод ТЗВ базируется на данных национальных счетов, выполняет функцию детализации счетов товаров (услуг), пользуется идентичными с ними показателями и методологией расчета, он тем самым обеспечивает комплексное согласование физических (натурально-вещественных), ценностных и стоимостных показателей экономики в их взаимосвязи и взаимообусловленности. В результате чего определяются объективно необходимые для обеспечения естественного функционирования экономики финансовые потоки.

Классическая схема таблицы затраты-выпуск и ее математическая модель. Описанная выше модель ТЗВ может быть представлена в виде схемы, приведенной в таблице (табл. 1). Здесь показатели I квадранта x_{ij} выражают поставки продукции (услуг) i -го вида экономической деятельности (ВЭД) в j -й ВЭД; где n - общее количество видов экономической деятельности ТВВ. Величины u_{ij} во II квадранте является поставками i -го ВЭД для формирования q -го элемента конечного использования. В данном случае, кроме экспорта,

выделено 8 таких элементов ($q = \overline{1,8}$). Особым способом в составе конечного использования обозначен экспорт (\overline{y}_{i8}), смысл чего будет объяснен ниже. Показатели V_{sj} III квадранта отражают стоимостные составляющие валовой добавленной стоимости (первые три элемента V_{sj} по каждому ВЭД), ВВП (первые четыре элемента V_{sj} по каждому ВЭД), а также импорт (V_{sj}). То есть, без итоговых строк III квадрант включает 4 позиции ($S = \overline{1,4}$).

В терминах введенных обозначений совокупный объем промежуточного потребления определяется при этом как сумма по столбцам (определяет общий объем промежуточного потребления конкретного продукта i в рамках всех видов экономической деятельности) и строками (выражает суммарный объем промежуточного потребления всех видов продукции конкретным j -ого вида экономической деятельности таблиц «затраты - выпуск»), а именно - $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}$.

Сумма показателей II квадранта по столбцам выражает объем конечного использования продукции i -ого ВЭД, что в сумме с промежуточным потреблением его продукции ($\sum_{j=1}^n x_{ij}$) определяет полный объем использованных в экономике ресурсов i -ого ВЭД

$$\tilde{x}_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{q=1}^8 y_{iq}, \quad i = \overline{1,n} \quad (1)$$

В результате "шахматного" принципа построения ТЗВ стоимость распределенных ресурсов каждого ВЭД (\tilde{x}_i) равна стоимости их поступления в этот ВЭД, рассчитанный по данным I и III квадрантов как

$$\tilde{x}_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{S=1}^4 V_{sj}, \quad j = \overline{1,n}, \quad \text{при } i = j \quad \tilde{x}_i = \tilde{x}_j \quad (2)$$

Аналогичные соотношения справедливы и для показателей валового выпуска товаров (услуг) в пределах данного ВЭД, каждый из которых образуется исключением из соответствующего показателя поступления или расходования ресурсов величины импорта. Обозначив валовые выпуски продукции отдельных ВЭД, которые рассчитываются по I, II и III квадрантам соответственно через x_i и x_j , имеем

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{q=1}^8 y_{iq}, \quad i = \overline{1,n}; \quad (3)$$

$$x_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{s=1}^4 V_{sj}, \quad j = \overline{1,n}. \quad (4)$$

При $i = j$ для (3) и (4) валовые выпуски продукции совпадают, то есть $x_i = x_j$. В данном контексте следует отметить, что во время формирования показателей ТЗВ на основе СНС величины итоговых показателей II и III квадрантов:

"конечное потребление - всего" ($\sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^8 y_{iq}$) и сумма ($\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^4 V_{sj}$), - соответствуют

объему валового внутреннего продукта (ВВП). Обозначив, эту общую величину ВВП через Z , получаем

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^8 y_{iq} = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^4 V_{sj} . \quad (5)$$

Обозначая в дальнейшем общий объем конечного потребления продукции i -го ВЭД через

$$y_i = \sum_{q=1}^8 y_{iq}, \quad i = \overline{1, n} , \quad (6)$$

на основе уравнения (3) получаем традиционную математическую постановку статической модели ТЗВ в денежном выражении

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i = x_i, \quad i = \overline{1, n} . \quad (7)$$

С целью обеспечения численной реализации данной модели принимается гипотеза о выполнении следующих условий:

а) объемы производственного потребления прямо пропорциональны объемам производства продукции потребляющих ВЭД; коэффициентами пропорциональности являются коэффициенты прямых затрат, которые определяются как

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}, \quad i, j = \overline{1, n} ; \quad (8)$$

б) один и тот же продукт производится только в рамках одного ВЭД, для каждого ВЭД характерно производство только одого вида продукции.

Поскольку из (8) следует, что $x_{ij} = a_{ij}x_j$, то после подстановки этого соотношения в (7), модель ТЗВ записывается в виде системы линейных уравнений

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i = x_i, \quad i = \overline{1, n} , \quad (9)$$

или в матричной форме

$$\mathbf{AX} + \mathbf{Y} = \mathbf{X}, \quad (10)$$

где \mathbf{A} - квадратная матрица коэффициентов прямых материальных затрат;

$\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ - вектор-столбец объемов производства продукции;

$\mathbf{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ - вектор-столбец конечного потребления продукции.

Использование модели ТЗВ в исследовании тенизации и структурных сдвигов в экономике. Итак, уравнение (9) и (10) являются базовыми соотношениями модели ТВВ и составляют основу построения более совершенных ее статических и динамических вариантов. Но и в этом виде данная модель имеет широкие аналитические возможности в части изучения расходных и структурных характеристик экономики. Решение системы (10) в матричном записи

$$\mathbf{X} = (\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y}, \quad (11)$$

где \mathbf{E} - единичная матрица, определяющая объемы производства продукции в зависимости от вектора конечного продукта, который задается экзогенно. Поскольку в модели ТВС достигается согласование показателей распределения продукции и затрат на ее производство, большое значение имеет вопрос, в каком соотношении друг с другом находятся показатели объема производства определенных видов продукции и затрат на их производство. Из определения коэффициентов прямых затрат следует, что объем затрат продукта i на производство продукции данного j -го вида является линейной однородной функцией от объема выпуска продукции j

$$x_{ij} = a_{ij}x_j. \quad (12)$$

Параметр этой функции - коэффициент прямых затрат остается неизменным для любых изменений объема выпуска продукции x_j . Если решение (11) представить в развернутом виде, то оно запишется так

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad (13)$$

или для отдельного i -го вида экономической деятельности

$$x_i = b_{i1}y_1 + b_{i2}y_2 + \cdots + b_{ij}y_j + \cdots + b_{in}y_n, \quad (14)$$

где b_{ij} - (i,j) -й элемент обратной матрицы $(\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1}$.

Итак, соотношение вида (13) или (14) устанавливает взаимосвязь между показателями конечного продукта, которые задаются экзогенно, и необходимыми для их выпуска величинами производства продукции всех отраслей. Коэффициенты b_{ij} - параметры в этих функциональных зависимостей. Для того чтобы облегчить выяснение экономического содержания коэффициентов b_{ij} , предположим, что вектор y в (13) содержит только один, отличный от нуля, элемент, например j -й, равный единице. Иными словами, b_{ij} дает возможность выяснить, какими должны быть объемы производства продукции всех отраслей для получения в экономической системе единицы

конечного продукта j -го вида. В этом случае система соотношений (13) будет иметь вид

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{j1} & b_{j2} & \dots & b_{jj} & \dots & b_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nj} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (15)$$

откуда следует, что.

$$x_1 = b_{1j}; \quad x_2 = b_{2j}; \quad \dots; \quad x_j = b_{jj}; \quad \dots; \quad x_n = b_{nj}. \quad (16)$$

Итак, приходим к выводу, что объемы выпуска продукции отраслями при производстве единицы конечного продукта j -го вида равны соответствующим элементам j -го столбца обратной матрицы $\mathbf{B} = (\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1}$, т.е. коэффициент b_{ij} показывает потребность в валовом выпуске продукции i -го вида деятельности для производства единицы конечного продукта j -го вида экономической деятельности.

К аналогичному выводу можно прийти несколько иным путем, если рассматривать малые приращения вектора конечного продукта. Продифференцировав выражение (14) по y_j , получим

$$\frac{\partial x_i}{\partial y_j} = b_{ij}. \quad (17)$$

Величина b_{ij} характеризует увеличение валового выпуска i -го ВЭД при бесконечно малом увеличении конечного продукта j -го вида. Определение коэффициентов b_{ij} вида (16) и (17) эквивалентны. Так, величины b_{ij} позволяют представить показатели валового выпуска всех ВЭД в общем решении системы уравнений ТВВ в форме линейной комбинации конечного продукта, задаваемых экзогенно. Показатели b_{ij} получили в экономической литературе название "коэффициентов полных затрат" в связи с тем, что каждый такой коэффициент учитывает сложный комплекс цепных взаимосвязей видов экономической деятельности в процессе производства.

Итак, определив с помощью матрицы полных затрат численное решение модели ТЗВ, получаем тем самым величины денежных потоков, которые должны быть реализованы как в процессе текущей деятельности производства (потоки вида x_{ij} и v_{sj}), так и в процессе накопления основного капитала (потоки вида y_{iq} для $q = 4, 5, 6$). Кроме того, определяются показатели финансового обеспечения сферы конечного потребления (потоки вида y_{iq} для $q = 1, 2, 3$). Сопоставляя указанные потоки с соответствующими отчетными показателями финансовой статистики, получаем возможность количественной оценки масштабов тенезации того или иного элемента ТЗВ в достаточно подробном виде.

ТАБЛИЦА 1. Схема таблицы «затраты-выпуск» в денежном выражении

I квадрант							
ВЭД-изготовители	Промежуточное потребление (ВЭД-потребители)						Всего
	Сельское хозяйство, лесничество	Рыболовство, рыболовство	...	j	...	Другие виды деятельности	
	1	2				n	
Сельское хозяйство, лесничество,	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1n}	$\sum_{j=1}^n x_{1j}$
.....
Другие виды деятельности	X_{n1}	X_{n2}		X_{nj}	...	X_{nn}	$\sum_{q=1}^n x_{nq}$
Всего промежуточное потребление	$\sum_{i=1}^n x_{i1}$	$\sum_{i=1}^n x_{i2}$		$\sum_{i=1}^n x_{ij}$	...	$\sum_{i=1}^n x_{in}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}$
III квадрант							
Оплата труда	V_{11}	V_{12}		V_{1j}		V_{1n}	$\sum_{j=1}^n V_{1j}$
Налоги на производство, и импорт	V_{21}	V_{22}		V_{2j}		V_{2n}	$\sum_{j=1}^n V_{2j}$
Субсидии на производство	V_{31}	V_{32}	...	V_{3j}	...	V_{3n}	$\sum_{j=1}^n V_{3j}$
Валовый доход, смешанный доход	V_{41}	V_{42}	...	V_{4j}	...	V_{4n}	$\sum_{j=1}^n V_{4j}$
Валовый внутренний продукт	$\sum_{s=1}^4 V_{s1}$	$\sum_{s=1}^4 V_{s2}$	...	$\sum_{s=1}^4 V_{sj}$	...	$\sum_{s=1}^4 V_{sn}$	$\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^4 V_{sj}$
Выпуск продукции	$\sum_{i=1}^n x_{i1} + \sum_{s=1}^4 V_{s1}$	$\sum_{i=1}^n x_{i2} + \sum_{s=1}^4 V_{s2}$	...	$\sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{s=1}^4 V_{sj}$	...	$\sum_{i=1}^n x_{in} + \sum_{s=1}^4 V_{sn}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^4 V_{sj}$

Продолжение таблицы 1

II квадрант									
ВЭД-изготовители	Расходы на конечное потребление			Валовое накопление капитала			Экспорт	Импорт	Потребление товаров и услуг
	Домашних хозяйств	Сектора общегосударственного управления	Некоммерческих организаций, цпих	Валовое накопление основного капитала	Замена запасов материальных оборотных средств	Приобретение за исключением выбыты ценностей			
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Сельское хозяйство, лесничество	y_{11}	y_{12}	y_{13}	y_{14}	y_{15}	y_{16}	y_{17}	\bar{y}_{18}	$\sum_{j=1}^n x_{1j} + \sum_{q=1}^7 y_{1q} + \bar{y}_{18}$
.....
Другие виды деятельности	y_{n1}	y_{n2}	y_{n3}	y_{n4}	y_{n5}	y_{n6}	y_{n7}	\bar{y}_{n8}	$\sum_{j=1}^n x_{nj} + \sum_{q=1}^7 y_{nq} + \bar{y}_{n8}$
Всего промежуточное потребление	$\sum_{i=1}^n y_{i1}$	$\sum_{i=1}^n y_{i2}$	$\sum_{i=1}^n y_{i3}$	$\sum_{i=1}^n y_{i4}$	$\sum_{i=1}^n y_{i5}$	$\sum_{i=1}^n y_{i6}$	$\sum_{i=1}^n y_{i7}$	$\sum_{i=1}^n \bar{y}_{i8}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^7 y_{iq} + \sum_{i=1}^n \bar{y}_{i8}$

Заключение. Сравнение этих потоков по отдельным секторам экономики с соответствующими фактическими данными финансовой статистики как раз и позволяет выявить те элементы экономической системы, в наибольшей степени подвержены тенизации и в отношении которых должен быть проведен дополнительный анализ по выявлению причин тенизации и выработки мер для ее устранения. При этом отношение разницы между необходимыми по ТЗВ и фактически израсходованными по назначению средствами к величине первых может служить непосредственным количественным измерителем уровня тенизации.

Е.П. Карпец, Г.Ф. Кикоть, С.В. Панасенко

МОДЕЛЮВАННЯ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ТАБЛИЦЬ «ВИТРАТИ-ВИПУСК»

Наведено можливі підходи оцінки та моделювання процесів тінзації економіки. Запропоновано використовувати, як метод дослідження даної проблеми, комплекс методів формування та реалізації таблиці «витрати-випуск». Порівняння грошових-фінансових потоків за окремими секторами економіки з відповідними фактичними даними фінансової статистики дозволить виявити тіншові елементи економіки.

E.P. Karpets, G.F. Kikot, S.V. Panasenko

SHADOW ECONOMY PROCESS MODELLING ON BASIS OF INPUT-OUTPUT TABLES

The possible approaches, and evaluation of process modeling shadowing of the economy. Proposed use kachetve research method issues a set of methods of forming and realization of the table, Input-Output. Comparison of money on individual sectors of the economy with appropriate evidence of financial statistics reveals the shadowy elements of the economy.

1. Бокун Н., Кулибаба И. Теневая экономика: понятия, классификация, методы оценки. – Минск, 2002.
2. Рябушкин Б., Чурилова Э. Методы оценки теневого и неформального секторов экономики – М. : Финансы и статистика, 2003.
3. Масакова И. Применение «итальянского метода» для оценки выпуска продукции по отраслям экономики. // Вопросы статистики – 2000. – № 6.
4. Леонтьев В.В. Общеэкономические проблемы межотраслевого анализа // Собрание избранных трудов В.В. Леонтьева в трех томах / Научн. редактор А.Г. Гранберг. – Т.1. – М.: Экономика, 1999. – 247 с.
5. Лавров Л.Г., Карпец Е.П. та ін.. Аналіз та моделювання процесів тінзації економіки України на основі міжгалузевого балансу // Звіт про НДР – Держ. НДІ ІМЕ Мінекономіки України. – К., 2004.

Получено 08.05.2012