

Рассмотрены возможности использования полудинамической модели таблицы "затраты-выпуск" (ТЗВ) с позиций взаимосвязанного учета и прогнозирования натурально-вещественных и денежно-стоимостных показателей.

© Э.П. Карпец, Ю.Ю. Дюличева,
2011

УДК 330.4

Э.П. КАРПЕЦ, Ю.Ю. ДЮЛИЧЕВА

ПОЛУДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТАБЛИЦ «ЗАТРАТЫ-ВЫПУСК» ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОПОРЦИЙ

Введение. Известно, что для прогнозирования показателей сводного бюджета Украины, используемого при разработке Стратегического плана развития страны, модель таблицы «затраты-выпуск» (ТЗВ) решает относительно частные задачи [1, 2]. Однако преимущество данной модели заключается в том, что, при осуществлении ее корректного дополнения блоком учета денежно-финансовых показателей она приобретает существенное практическое значение. Результаты расчетов по расширенной в этом направлении модели ТЗВ могут служить исходной базой информационного обеспечения общей модели сводного баланса. При такой постановке вопроса суть проблемы сводится к выбору наиболее подходящего для данных целей варианта самой модели ТЗВ, отражающей структурные изменения экономики во времени. В этом плане известен достаточно широкий круг исследований ТЗВ, что позволяет осуществить следующую их классификацию [3].

С точки зрения отражения взаимосвязей процесса инвестирования в капитал с динамикой объемов производства можно выделить три основных типа динамических моделей прогнозирования.

1. С обратной рекурсией ("полудинамические"), в которых сочетается статическая таблица "затраты-выпуск" на последний

год периода прогнозирования с системой соотношений, определяющих распределение общего объема капитальных вложений на весь прогнозируемый период по отдельным годам.

2. Модели поэтапного расчета объемов производства и капитальных вложений для каждого года периода прогнозирования, начиная с первого года. В таких таблицах "затраты-выпуск" результаты решения для следующих лет определяются решениями, полученными для предыдущих лет, а также экзогенно обусловленными характеристиками влияния капитальных вложений на динамику производства в следующих периодах. Модели такого типа получили название рекуррентных моделей.

3. Те, в которых в явном виде учитываются прямые и обратные связи показателей объемов производства и основных производственных фондов внутри рассматриваемого периода прогнозирования. Объемы новых и реконструированных основных фондов являются результатом капитальных вложений, осуществленных за счет продукции данного года и предыдущих лет. Кроме того, возможности развития производства в данном году оговариваются имеющимся объемом основных производственных фондов, большая часть которого обусловлена фондами, введенными в предыдущие годы. Модели, учитывающие такие взаимосвязи, и являются динамическими моделями в собственном смысле этого слова ("вполне динамические модели").

В рамках охарактеризованной классификации динамических моделей ТЗВ наиболее приемлемым для наших целей представляется класс "полудинамических" моделей с обратной рекурсией. Прежде всего, потому, что именно этот вариант наиболее соответствует потребностям практической реализации, увязывая конечные цели развития экономики, сформулированные для последнего года прогнозируемого периода, с разработкой траектории достижения этих целей. Во-вторых, потому, что в этом случае достигается более упрощенное, но практически приемлемое, описание динамики капитальных вложений в их взаимосвязи с динамикой производства. На основе анализа ряда известных разработок по данному типу моделей ниже предлагается обобщенный вариант модели ТЗВ с обратной рекурсией.

Полудинамическая модель ТЗВ с обратной рекурсией.

В предлагаемой постановке система уравнений полудинамической модели записывается так:

$$X_i(T) = \sum_{j=1}^n a_{ij}(T) X_j(t) + P_i(o) + S[\bar{P}_i - P_i(o)] + k \sum_{j=1}^n b_{ij}(T) K_j(t) + b_{in}(T) K_n(T) + \mathcal{E}_i(T) + PR_i(T) , \quad (1)$$

$$d_i(T) X_i(T) = F_i(T) , \quad (2)$$

$$F_i(t) = (1 - \omega) F_i(t-1) + \gamma_i(1 - \delta_i) K_i(t) , \quad (3)$$

$$K_i(t) = K_i(o)[1 + \Delta_i(t)\sigma_i], \quad (4)$$

$$F_n(o) + S[\overline{F}_n - F_n(o)] = F_n(T), \quad (5)$$

$$F_n(t) = (1 - \omega_n)F_n(t-1) + \gamma_n(1 - \delta_n)K_n(t), \quad (6)$$

$$K_n(t) = K_n(o)[1 + \Delta_n(t)\sigma_n], \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n l_j(T)X_j(T) = L(T), \quad (8)$$

где $i, j = \overline{1, n}$ – индексы ВЭД материального производства (реального сектора);

n – индекс непроеизводственной сферы (сфера услуг, торговля);

T – последний год прогнозируемого периода;

$t = \overline{0, n}$ – текущий индекс времени (года);

$X_i(T)$ – валовые выпуски для ВЭД в году T ;

$A_{ij}(T)$ – коэффициенты прямых материальных затрат;

$P_i(o)$ – непроеизводственное (конечное) потребление продукции ВЭД в базовом году;

\overline{P}_i – желаемый уровень конечного потребления в году T ;

S – переменная модели ("стадия роста благосостояния");

k – коэффициент "прочих" инвестиций (капвложений), не увеличивающий стоимость фондов;

$b_{ij}(T)$ – доля капзатрат в виде фондов i в общем объеме затрат для ВЭД j ,

$b_{ij}(T)$ – только для i , соответствующие отраслям "машиностроение" и "строительство";

K_i, K_j – объемы капитальных расходов отрасли;

$b_{in}(T)$ – доля вложений в вид фондов i в общем объеме инвестиций в непроеизводственную сферу;

$K_n(T)$ – объем капитальных вложений в непроеизводственную сферу;

$\mathcal{E}_i(T)$ – экспорт продукции по отдельным ВЭД;

$I_i(T)$ – импорт;

$PR_i(T)$ – "другие" элементы конечного потребления;

$d_i(T)$ – коэффициент фондоемкости (в расчете на конец года);

$F_i(T)$ – основные производственные фонды на конец года t ;

$F_n(T)$ – основные непроеизводственные фонды на конец года t ;

\overline{F}_n – желаемый уровень непроеизводственных фондов;

ω, ω_n – нормативы выбытия основных фондов;

γ, γ_n – лаговые коэффициенты перевода капитальных затрат в основные фонды;

δ, δ_n – нормативы прироста незавершенного строительства;

$\Delta_i(t), \Delta_n(t)$ – темпы прироста капитальных вложений по сравнению с приростом в первом году периода;

σ_i, σ_n – переменные модели (темпы прироста капитальных вложений в первом году периода;

$l_i(T)$ – коэффициенты трудоемкости;

$L(T)$ – общая численность занятых .

В данной модели уравнения (1) – (4) показывают распределение продукции каждой отрасли и динамику соответствующих объемов ее выпуска, капиталовложений и основных фондов. При этом в уравнении (1) объем капитальных вложений определяется как сумма соответствующих отраслевых величин с учетом их технологической структуры (включая, конечно, непроектируемую сферу). Соотношения (6), (7) описывают динамику инвестиций и фондов в непроектируемой сфере. Потребность в непроектируемых фондах задается через S и желаемый их объем.

Условие (8) балансирует потребности производства (реального сектора) в трудовых ресурсах с их наличием в году T .

В решенном виде (после соответствующих подстановок переменных) система насчитывает $2n + 2$ уравнений с $2n + 2$ неизвестными, n компонентами вектора X , $n + 1$ переменными σ (включая σ_n) и скаляром S . При экзогенном задании показателей по непроектируемой сфере из исходной системы уравнений исключаются уравнения (5) – (6). Размерность разрешенной системы сокращается до $2n + 1$.

Разрешенная система уравнений модели, подлежащей непосредственной реализации, имеет вид:

$$X_i(T) - \sum_{j=1}^n a_{ij}(T)X_j(T) - [\bar{P}_i - P_i(o)]S - k \sum_{j=1}^n b_{ij}K_j(o)\Delta_j(T)\sigma_j - b_{in}K_n(o)\Delta_n(T)\sigma_n =$$

$$= P_i(o) + k \sum_{j=1}^n b_{ij}k_j(o) + b_{in}K_n(o) + \mathcal{D}_i(T) - I_i(T) + PR_i(T), \quad (9)$$

$$d_i(T)X_i(T) - \gamma_i(1 - \delta)k_i(o) \left[\sum_{j=0}^{t-1} (1 - \omega_i)^j (T - j) \right] \sigma_i =$$

$$= (1 - \omega)^T F_i(t) + \gamma_i(1 + \Delta_i(t)\sigma_i)K_i(o) \sum_{j=0}^{t-1} (1 - \omega_i)^j, \quad (10)$$

$$[[\bar{F}_n - F_n(o)]S - \gamma_n(1 - \delta_n)K_n(o)] \left[\sum_{j=0}^{T-1} (1 - \omega_n)^j \Delta_n(T - j) \right] \sigma_n =$$

$$= -F_n(o) - (1 - \omega_n)^T F_n(t) + \gamma_n(1 - \delta_n)K_n(o) \sum_{j=0}^{T-1} (1 - \omega_n)^j, \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^n l_j(T) X_j(T) = L(T) . \quad (12)$$

Расширение модели ТЗВ с обратной рекурсией для согласования расчета материально-вещественных и стоимостных пропорций. Опыт практического использования модели таблицы "затраты-выпуск", показал, что "классическая" ценовая статическая модели на основе стоимостной ТЗВ практически полезна только для коротко- и среднесрочных прогнозов. Повышение обоснованности расчетов на долгосрочную перспективу требует перехода к динамическим (полудинамическим) моделям. В расширенном варианте полудинамическая модель ТЗВ с обратной рекурсией записывается в виде следующей системы уравнений, учитывающей включение специального "ценового" (финансового) блока

1. Баланс распределения продукции

$$X_i(T) = \sum_{j=1}^n a_{ij}(T) X_j(T) + k \sum_{j=1}^n b_{ij} K_j(T) + b_{in} K_n(T) + P_i(o) + S[\bar{P}_i - P_i(o)] + W_i(T) , (i = \overline{1, n}) . \quad (13)$$

2. Баланс основных производственных и непроизводственных фондов

$$d_i(T) X_i(T) = F_i(T), (i = \overline{1, n}) , \quad (14)$$

$$F_n(o) + S[\bar{F}_n - F_n(o)] = F_n(T) . \quad (15)$$

3. Баланс труда (рабочей силы)

$$\sum_{j=1}^n l_j(T) X_j(T) = L(T) . \quad (16)$$

4. Динамика основных производственных и непроизводственных фондов

$$F_i(t) = (1 - \omega_i) F_i(t-1) + \gamma_i (1 - \delta_i) K_i(T), (i = \overline{1, n}), \quad (17)$$

$$F_n(t) = (1 - \omega_n) F_n(t-1) + \gamma_n (1 - \delta_n) K_n(T), (i = \overline{1, n}). \quad (18)$$

5. Динамика капитальных затрат для ВЭД производственной сферы и услуг

$$K_i(t) = K_i(o) [1 + \Delta_i(t) \sigma_i], (i = \overline{1, n}), \quad (19)$$

$$K_n(t) = K_n(o) [1 + \Delta_n(t) \sigma_n], (i = \overline{1, n}). \quad (20)$$

6. Средние в пределах ВЭД индексов цен конечного потребления:

а) по всем ВЭД материального производства, кроме выделенных в п. б).

$$\lambda_j X_j(T) = \sum_{i=1}^n a_{ij}(T) \lambda_i X_j(T) + (1 + \alpha_{cu}) V_j(T) + A_j(T) +$$

$$+ PR_j(T) + M_j^1 + M_j^2 + M_j^3 + N_j + C_j ; \quad (21)$$

б) по ВЭД топливно-энергетического комплекса, где цены формируются исходя из различий потребительских свойств взаимозаменяемых ресурсов по сравнению с видом деятельности, принятым за базовый

$$\lambda_m X_m(T) = v_{mm_0} \lambda_{m_0} \chi_{m_0}(T) ; \quad (22)$$

в) общий уровень цен

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \{ P_i(o) + S[\bar{P}_i - P_i(o)] \} = \sum_{i=1}^n \bar{P}_i . \quad (23)$$

7. Определение нормативов чистого дохода по условиям соответствия материально-вещественной и стоимостной структуры:

а) доход, направляемый на финансирование капитальных затрат

$$M_j^1 = \sum_{j=1}^n \lambda_i b_{ij}(T) K_j(t) - A_j(T) ; \quad (24)$$

б) доход, направляемый на воспроизводство рабочей силы

$$M_j^2 = \alpha L(T) l_j(T) X_j(T), \quad (i = \overline{1, n}), \quad (25)$$

$$V_j = Z_j(T) l_j(T) X_j(T), \quad (i = \overline{1, n}), \quad (26)$$

$$\sum_{j=1}^n M_j^2 = \alpha_p \sum_{i=1}^n \lambda_i \{ P(o) + S[\bar{P}_i - P_i(o)] \} - (1 - \alpha_{cu}) \sum_{j=1}^n V_j(T) ; \quad (27)$$

в) прибыль, которая отчисляется в бюджет и на НДС

$$M_j^3 = \alpha R l_j(T) X_j(T), \quad (i = \overline{1, n}), \quad (28)$$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n (M_j^3 + N_j) &= (1 - \alpha_p) \sum_{i=1}^n \lambda_i \{ P_i(o) + S[\bar{P}_i - P_i(o)] \} + \\ &+ \sum_{i=1}^n \lambda_i \left[\omega_i(T) + b_{in}(T) K_n(T) - \sum_{j=1}^n (Q(T) + C_j) \right]. \end{aligned} \quad (29)$$

8. Переход для групп ВЭД от индексов цен конечного потребления к индексам цен производителя:

а) для группы ВЭД 6а)

$$\lambda_j^{np} \mu_j X_j(T) = \lambda_j X_j(T) - \sum_{i \in \Psi} \alpha_{ij}(T) \lambda_i X_j - N_j ; \quad (30)$$

б) для группы ВЭД 6б)

$$\begin{aligned} \lambda_m^{np} \mu_m X_m(T) &= \sum_{i=1}^n \alpha_{im}(T) \lambda_i X_m(T) - \sum_{k \in \Psi} \alpha_{km}(T) \lambda_k X_m(T) + \\ &+ (1 + \alpha_{cu}) V_m(T) + A_m(T) + M_m^1 + M_m^2 + M_m^3 + C_m . \end{aligned} \quad (31)$$

По сравнению с исходной моделью (1) – (8) в дополнительных пояснениях нуждаются такие параметры:

$W_i(T)$ – сальдо экспорта и импорта i -го ВЭД с учетом "других элементов" конечного продукта, т.е. $W_i(T) = \mathcal{E}_i(T) - I_i(T) + PR_i(T)$; m , m_o – индексы добывающих ВЭД промышленности, цены в которых устанавливаются исходя из экономически обоснованных соотношений потребительских свойств взаимозаменяемых ресурсов; Ψ – подмножество отраслей, связанных с реализацией продукции; λ_j – средние по ВЭД индексы цен конечного потребления года T по сравнению с базовым; $V_j(T)$ – отраслевые фонды заработной платы; $A_j(T)$ – амортизационные отчисления и прочие элементы себестоимости; λ связанных с реализацией продукции (материально-техническое снабжение, транспорт и т.п.); и другие элементы себестоимости; C_j – сальдо взаимоотношений отраслей с государственным бюджетом; M_j^1, M_j^2, M_j^3 – суммы прибыли, направляемой соответственно на финансирование капитальных вложений, воспроизводство рабочей силы и в госбюджет на финансирование расходов непромышленной сферы; $\alpha_{сц}$ – норматив отчислений на социальное страхование (в долях единицы); N_j – сумма реализованного по ВЭД НДС; V_{mto} – коэффициенты "сравнительной потребительской ценности" продукции ВЭД t по сравнению с продукцией отрасли m_o ; α_L – коэффициент, определяющий размер прибыли, направляемой на воспроизводство рабочей силы в отраслях материального производства; α_p – коэффициент, отражающий долю фонда потребления, который идет на личное потребление работников материального производства; Z_j – ожидаемые ставки заработной платы по отраслям; αR – коэффициент, определяющий сумму отчислений от прибыли в госбюджет; M_j – индексы перехода от цен конечного потребления к ценам предприятий; λ_{jnp} – расчетные средние по ВЭД индексы цен производителя года T по сравнению с базовым (для промышленности – индексы оптовых цен предприятий).

Соотношения (21) – (29) отражают формирование среднеотраслевых индексов цен конечного потребления. Система (21) задает общие условия формирования индексов цен. Единственная ее особенность в том, что в прибыли выделяются три составные части: на финансирование капитальных затрат, воспроизводство рабочей силы, отчисления в бюджет.

Уравнение (23) задает общий уровень цен конечного потребления, хотя предложенное здесь их "нормирование" и не является единственно возможным.

Соотношения (24) – (29) позволяют определить элементы, реализованные в ценах чистого дохода исходя из общих условий согласования материально-вещественных и стоимостных пропорций в расчетном периоде. Прибыль, направляемая на капитальные расходы вместе с начисленной в области амортизацией, должна отвечать (24) прогнозируемому объему инвестиций в отрасль, определенному в ее "материально-вещественной части", и пересчитаному в "новые" цены.

Объем прибыли, идущей на воспроизводство рабочей силы, предполагается пропорциональным численности занятых (25). Коэффициент пропорциональности рассчитывается на основе (27), где балансируется общая сумма средств на воспроизводство рабочей силы и объем продукции $П$ подразделения, является их материальным покрытием.

Уравнения (28) и (29) отражают формирование доходов государства за счет НДС и отчислений от прибыли, а также их расходов в соответствии с материально-вещественной структурой ВВП.

В предложенном варианте модели объемы НДС задаются экзогенно. Вообще, относительно (24) – (29) необходимо отметить, что характер модели позволяет рассчитать финансовые потоки с некоторой долей вероятности, однако допустимой для согласованного расчета материально-вещественных стоимостных пропорций на перспективу.

Заключение. В рассматриваемой постановке модель может быть использована для решения ряда задач согласования материально-вещественных и стоимостных пропорций в национальной экономике в долгосрочном периоде в зависимости от выбора экзогенных и искомым переменных.

Е.П. Карпец, Ю.Ю. Дюлічева

НАПІВДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ТАБЛИЦЬ «ВИТРАТИ-ВИПУСК»
ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПРОПОРЦІЙ

Розглянуто можливості використання напівдинамічної моделі таблиці "витрати-випуск" з позицій взаємопов'язаного обліку та прогнозування натурально-речових і грошово-вартісних показників.

Е.Р. Karpets, Yu.Yu. Dyulicheva

SEMI-DYNAMIC MODEL OF INPUT-OUTPUT TABLES AS AN INSTRUMENT FOR
MACROECONOMIC PROPORTIONS COORDINATED FORECASTING

The possibilities of semi-dynamic Input-Output tables interconnected usage with accounting and forecasting natural-realmoney and cost parameters are reviewed.

1. *Проект* Закону про державне прогнозування та стратегічне планування в Україні. – № 6198 від 16.03.2010. – http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?id=&pf3511=37295. – 29 с.
2. *Бюджетний Кодекс* України, № 2456-VI від 08.07.2010. - <http://meget.kiev.ua/kodeks/budjetniy-kodeks>. – 36 с.
3. *Розробка та реалізація розширеної моделі таблиці «витрати-випуск» з урахуванням сукупності грошово-кредитних та бюджетно-податкових показників* // Г.П. Донець, Л.Г. Лавров, Е.П. Карпец та ін. // *Заключний звіт про виконання НДР.* – К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2007. – 227 с.

Получено 04.04.2011