

ЭКОНОМЕТРИКА

Семинар 4

Тема 3 [Бывшев В.А. Эконометрика].

Отражение в спецификации
эконометрической модели влияния на
эндогенные переменные неучтённых
факторов.

Задача 3.

1. Экономический объект – закрытая экономика.

2. Состояние объекта характеризуется следующими переменными:

Y_t – валовый внутренний продукт (ВВП);

C_t – уровень потребления;

I_t – величина инвестиций;

G_t – государственные расходы.

3. Требуется составить спецификацию макромоделли, позволяющей объяснить текущие эндогенные переменные:

$$Y_t, C_t, I_t, G_t$$

их лаговыми значениями.

Экономические утверждения:

а) текущее потребление объясняется уровнем ВВП в предыдущем периоде, возрастая вместе с ним, но с меньшей скоростью:

$$C_t = C_{t-1} + \alpha(Y_{t-1} - C_{t-1}), \quad \alpha < 1$$

б) величина инвестиций прямо пропорциональна приросту ВВП за предшествующий период (прирост ВВП за предшествующий период: $Y_{t-1} - Y_{t-2}$):

$$I_t = \beta(Y_{t-1} - Y_{t-2}), \quad \beta > 0$$

в) государственные расходы возрастают с постоянным темпом роста:

$$G_t = G_{t-1} + \gamma G_{t-1}, \quad \gamma > 0$$

d) текущее значение ВВП есть сумма текущих уровней потребления, инвестиций и государственных расходов (тождество системы национальных счетов):

$$Y_t = C_t + I_t + G_t.$$

Т.о. спецификация модели делового цикла экономики в структурной форме (предложена лауреатами Нобелевской премии Самуэльсоном и Хиксом):

$$\begin{aligned}
 Y_t &= C_t + I_t + G_t, \\
 Y_t &= Y_t - Y_{t-1} + Y_{t-1} + G_t, \\
 Y_t &= Y_{t-1} + \Delta Y_t + G_t, \\
 Y_t &= Y_{t-1} + \Delta Y_t + G_t, \\
 \Delta Y_t &< \Delta Y_{t-1} < 1, \quad \Delta Y_t > 0, \quad \Delta Y_t > \Delta Y_{t-1}
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

Модель (3.4) состоит из трёх *поведенческих уравнений* (1-е, 2-е и 3-е уравнения) и одного *тождества*. Она очень близка к *приведённой форме*:

- текущие переменные C_t, I_t, G_t – явные функции предопределённых переменных $Y_{t-1}, Y_{t-2}, G_{t-1}$.

Если подставить правые части первых 3-х уравнений модели (3.4) в правую часть 4-го уравнения, то получим приведённую форму модели Самуэльсона – Хикса:

$$\begin{aligned}
 Y_t &= C_t + I_t + G_t \\
 C_t &= \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} \\
 I_t &= \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} \\
 G_t &= \gamma_1 Y_{t-1} + \gamma_2 Y_{t-2} + \gamma_3 G_{t-1} \\
 Y_t &< \alpha_1 < 1, \quad \beta_1 > 0, \quad \gamma_1 > 0
 \end{aligned}
 \tag{3.5}$$

Спецификации (3.4 и 3.5) содержат четыре неизвестных параметра a_0, a_1, b, g .

Требуется:

- а) при помощи реальных данных (табл.3.1) показать, что на текущие эндогенные переменные Y_t, C_t, I_t, G_t моделей (3.4 и 3.5) оказывают влияние не только predetermined переменные $Y_{t-1}, Y_{t-2}, G_{t-1}$ этих моделей, но также и другие факторы, которые не определены;
- б) уточнить спецификацию модели (3.4) путём включения в неё случайных возмущений.

Из спецификации (3.4) модели Самуэльсона – Хикса (3-е уравнение) следует, что

$$\frac{\sum_{i=1}^m \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^m \bar{y}_i} = \sum_{i=1}^m \bar{y}_i = \sum_{i=1}^m \bar{y}_i, \quad (3.6)$$


Если (3.6) несправедливо, то это будет доказательством воздействия на текущие эндогенные переменные факторов, неучтённых в рамках модели (3.4).

Таблица 3.1

Статистические данные

t	0	1	2	3	4	5
<i>Год</i>	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Y , млрд. \$	5330	5591	5742	6054	6424	7028
C , млрд. \$	3523	3748	3906	4137	4378	4699
I , млрд. \$	955	936	876	942	1052	1186
G, млрд. \$	852	907	960	975	993	1143
T , млрд. \$	963	1000	1027	1060	1130	1231
$(Y-T)$, млрд. \$	4367	4591	4715	4994	5294	5797
i , %	8,6	8,3	6,8	5,3	4,4	6,3
π , %	5,0	3,5	0,2	0,6	1,5	1,3
R , %	3,6	4,8	6,6	4,7	2,9	5,0

Выберем из табл.3.1 значения G_t и вычислим отношения $\frac{G_t - G_{t-1}}{G_{t-1}}$ темпов роста государственных расходов в период $t = 1, 2, 3, 4, 5$.

В результате убеждаемся – выражение (3.6) не выполняется. Это доказывает то, что на переменную G_t влияют какие-то факторы, не отражённые в модели (3.4). Более того,  отношение от периода к периоду хаотично колеблется. Это даёт основание интерпретировать влияние неидентифицированных (неустановленных) факторов как *случайное*.

Можно ли это учесть?

Да, можно! Причём по-разному.

Например, заменить 3-е уравнение модели (3.4) тремя следующими уравнениями:

$$\left. \begin{aligned}
 \text{[Diagram 1]} &= \text{[Diagram 2]} + \text{[Diagram 3]}, \\
 \text{[Diagram 4]} &= \text{[Diagram 5]}, \\
 \text{[Diagram 6]} &= \text{[Diagram 7]}.
 \end{aligned} \right\} (3.7)$$

В первом уравнении системы (3.7) случайная величина w_t отражает влияние на текущую эндогенную переменную G_t не определённых в модели факторов.

Во втором уравнении спецификации (3.7) постулируется, что при каждом фиксированном значении G_{t-1} случайное возмущение w_t имеет нулевое ожидаемое значение.

Третье уравнение спецификации (3.7) отражает жёсткое предположение – средний квадрат разброса значений w_t вокруг нуля сохраняется неизменным (хотя и неизвестным) при любом фиксированном значении предопределённой переменной G_{t-1} .

В эконометрике случайные возмущения с таким свойством именуются

гомоскедастичными.

Гипотеза о гомоскедастичности возмущения заложенная в 3-м уравнении системы (3.7), может и не соответствовать реальности. Тогда её можно отбросить и заменить, например, такой предпосылкой:

$$E(w_t^2 | G_{t-1}) = \sigma_0^2 G_{t-1}^\lambda, \quad (3.8)$$

где λ – некоторое действительное число,

σ_0 – некоторое положительное число.

Модель (3.8) означает, что средний квадрат разброса значений w_t вокруг нуля является степенной функцией уровня государственных расходов G_{t-1} в предыдущем периоде.

Случайное возмущение w_t является
гетероскедастичным,

если величина



зависит от уровня объясняющей переменной
 G_{t-1} .

Выражение (3.8) – это простейшая модель
гетероскедастичности случайного остатка.

Таким образом, второй возможный вариант отражения в спецификации модели Самуэльсона – Хикса влияния на переменную G_t неопределённых факторов имеет вид:

$$\begin{cases}
 \begin{matrix}
 \square \square \square = \square \square \square \square \square + \square \square \square, \\
 \square \square \square \square \square \square \square \square = \square \square \square, \\
 \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square = \square \square \square \square \square \square \square \square.
 \end{matrix}
 \end{cases} \quad (3.9)$$

Для определённости остановимся пока на спецификации (3.7), которую будем называть *эконометрической моделью Самуэльсона – Хикса государственных расходов*.

Слагаемое в правой части 1-го уравнения системы (3.7) именуется

функцией регрессии.

Функция регрессии отражает влияние на текущую эндогенную переменную предопределённых переменных модели.

Аналогичные рассуждения приводят к следующей спецификации *эконометрической модели Самуэльсона – Хикса делового цикла экономики:*

Здесь u_t, v_t, w_t – случайные возмущения. Спецификация (3.10) эконометрической модели Самуэльсона – Хикса содержит 7 неизвестных параметров $a_0, a_1, b, g, \sigma_u, \sigma_v, \sigma_w$. В то время как

в спецификации (3.4) их всего 4.

В структурной форме эконометрической модели случайные возмущения могут включаться *только в поведенческие уравнения.*

Тождества случайных возмущений не содержат!