

М. М. Новиков

докт. экон. наук, проф. кафедры статистики Белорусского государственного экономического университета

МОДЕЛЬ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ УСИЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ В СИСТЕМЕ МЕЖСТРАНОВОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

На современном этапе устойчивое динамическое развитие экономики Республики Беларусь может быть обеспечено за счет привлечения ресурсов извне и развития экспортно-импортных экономических отношений. В исследовании экономического сотрудничества между странами важное значение приобретает установление временных закономерностей поведения показателей импорта и экспорта товаров и услуг в зависимости от определяющих их факторов. В условиях многосторонних экономических отношений общий объем экспорта страны (1) равен агрегированному показателю импорта стран-партнеров, т. е. сумме импорта стран (2), (3),..., (n). В свою очередь, импорт страны (1) равен сумме экспортных продаж стран (2), (3),..., (n) в страну (1). Некоторое различие в уровне цен фоб и сиф (Методологические положения..., 1999, с. 329) в данном случае не играет существенной роли, так как речь идет о статистически значимых корреляционно-регрессионных зависимостях. В качестве факторов объема импорта стран-партнеров по экономическому сотрудничеству при прочих равных условиях гипотетически приняты их показатели физического объема валового внутреннего продукта. В условиях двухсторонних белорусско-российских отношений выдвигаемая гипотеза статистически подтвердилась (Статистический анализ..., 2005, §3.2). Попробуем распространить полученный результат на многостороннее экономическое сотрудничество.

В рамках сформулированной постановки задачи необходима разработка уравнений регрессии белорусского импорта $M_{12}(t), M_{13}(t), \dots, M_{1n}(t)$ товаров и услуг из других стран (вторая подстрочная цифра — порядковый номер страны — экспортера товаров в Республику Беларусь) по объему валового внутреннего продукта Республики Беларусь $X_1(t)$. Экспорт белорусских товаров и услуг в другие страны мира, т. е. $E_{12}(t), E_{13}(t), \dots, E_{1n}(t)$, эквивалентно равный импорту этих стран из Республики Беларусь $[M_{21}(t), M_{31}(t), \dots, M_{n1}(t)]$ моделируется в зависимости от объема валового внутреннего продукта этих стран: $X_2(t), X_3(t), \dots, X_n(t)$. Уравнения строятся по исходным показателям в постоянных ценах некоторого базисного периода в валюте одной из стран или в долларах США.

В разработку модели многосторонних межстрановых экономических отношений вводится показатель валового внутреннего дохода. Валовой внутренний доход в свете нашей концепции определяется как разность между валовым внутренним продуктом и чистым экспортом. С помощью регрессии валового внутреннего дохода по валовому внутреннему продукту каждой из стран оцени-

ваются равновесные значения валового внутреннего дохода $\chi_1^e, \chi_2^e, \dots, \chi_n^e$, которые приняты в качестве исходной базы для разработки моделей валового внутреннего продукта $X(t)$ каждой из стран-партнеров с учетом функций импорта и экспорта. В общем виде они выражаются следующим образом:

— для ВВП страны (1), например, Республики Беларусь:

$$X_1(t) = \chi_1^e + [M_{21}(t) - M_{12}(t)] + [M_{31}(t) - M_{13}(t)] + \dots + [M_{n1}(t) - M_{1n}(t)]; \quad (1)$$

— для ВВП страны (2):

$$X_2(t) = \chi_2^e + [M_{12}(t) - M_{21}(t)] + [M_{32}(t) - M_{23}(t)] + \dots + [M_{n2}(t) - M_{2n}(t)]; \quad (2)$$

.....
— для ВВП страны (n):

$$X_n(t) = \chi_n^e + [M_{n1}(t) - M_{1n}(t)] + [M_{n2}(t) - M_{2n}(t)] + \dots + [M_{n(n-1)}(t) - M_{(n-1)n}(t)]. \quad (n)$$

Функции импорта стран-партнеров представлены уравнениями регрессии их импортных закупок по физическому объему показателей валового внутреннего продукта. Так, для Республики Беларусь [страны (1)] будем иметь n уравнений импортных закупок:

$$M_{12}(t) = m_{12} + k_{12} X_1(t), \quad (4)$$

$$M_{13}(t) = m_{13} + k_{13} X_1(t) \quad (5)$$

.....

$$M_{1n}(t) = m_{1n} + k_{1n} X_1(t). \quad (6)$$

По аналогии требуется разработать такое же количество уравнений экспортных продаж Республики Беларусь [страны (1)] в каждую из стран-партнеров и на их основе получить оцененные значения их импортных закупок белорусских товаров:

$$M_{21}(t), M_{31}(t), \dots, M_{n1}(t),$$

где

$$M_{21}(t) = m_{21} + k_{21} X_2(t) \quad (7)$$

$$M_{31}(t) = m_{31} + k_{31} X_3(t) \quad (8)$$

.....

$$M_{n1}(t) = m_{n1} + k_{n1} X_n(t), \quad (9)$$

где m_{ij}, k_{ij} — параметры динамических уравнений регрессии.

Путем подстановки функций (4)—(9) в уравнение (1) получаем уравнение ВВП страны (1) с учетом параметров экономического развития стран-партнеров:

$$\begin{aligned} X_1(t) &= \chi_1^e + [M_{21}(t) - M_{12}(t)] + [M_{31}(t) - M_{13}(t)] + \dots + [M_{n1}(t) - M_{1n}(t)] = \\ &= \chi_1^e + [m_{21} + k_{21} X_2(t) - m_{12} - k_{12} X_1(t)] + [m_{31} + k_{31} X_3(t) - m_{13} - k_{13} X_1(t)] + \dots \\ &\dots + [m_{n1} + k_{n1} X_n(t) - m_{1n} - k_{1n} X_1(t)] \end{aligned} \quad (10)$$

В результате раскрытия скобок и переноса подобных членов, содержащих переменную $X_1(t)$ в левую сторону, получаем:

$$\begin{bmatrix} 1-k_{21}^* & -k_{31}^* & \dots & -k_{n1}^* \\ -k_{12}^* & +1-k_{32}^* & \dots & -k_{n2}^* \\ -k_{13}^* & -k_{23}^* & +1 & \dots & -k_{n3}^* \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -k_{1n}^* & -k_{2n}^* & -k_{3n}^* & \dots & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1(t) \\ X_2(t) \\ X_3(t) \\ \dots \\ X_n(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1^* \\ A_2^* \\ A_3^* \\ \dots \\ A_n^* \end{bmatrix} \quad (15)$$

или сокращенной формы матричной записи (Сирл, Госман, 1974, с. 29—31):

$$C \cdot X(t) = A, \quad (15a)$$

$$\text{где } C = \begin{bmatrix} 1-k_{21}^* & -k_{31}^* & \dots & -k_{n1}^* \\ -k_{12}^* & +1-k_{32}^* & \dots & -k_{n2}^* \\ -k_{13}^* & -k_{23}^* & +1 & \dots & -k_{n3}^* \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -k_{1n}^* & -k_{2n}^* & -k_{3n}^* & \dots & -1 \end{bmatrix}; \quad X(t) = \begin{bmatrix} X_1(t) \\ X_2(t) \\ X_3(t) \\ \dots \\ X_n(t) \end{bmatrix}; \quad A = \begin{bmatrix} A_1^* \\ A_2^* \\ A_3^* \\ \dots \\ A_n^* \end{bmatrix}.$$

Решение системы (15) позволяет получить совместный мультипликатор-усилитель экономической динамики стран-партнеров и найти равновесные значения их показателей валового внутреннего продукта.

Для решения системы (15) необходимо осуществить поиск обратной матрицы C^{-1} (Сирл, Госман, 1974, с. 108—134). Обратная матрица C^{-1} используется для оценки равновесных значений валового внутреннего продукта $X(t)$ межстранового экономического сотрудничества посредством решения системы (16):

$$X = C^{-1} \cdot A, \quad (16)$$

где C^{-1} — обратная матрица C .

В качестве примера ниже приводятся алгоритмы оценки равновесных значений ВВП применительно к трем странам-партнерам. Матрица C размером 3×3 в этом случае будет иметь следующий вид

$$C = \begin{bmatrix} 1-k_{21}^* & -k_{31}^* \\ -k_{12}^* & +1-k_{32}^* \\ -k_{13}^* & -k_{23}^* & +1 \end{bmatrix}. \quad (17)$$

Обращение трехмерной матрицы C , выполненное в соответствии с методологией (справочник по математике для экономистов, 1987, с. 58—59) дает следующий результат:

$$C^{-1} = \frac{1}{d} \cdot \begin{bmatrix} 1-k_{32}^* \cdot k_{23}^*; k_{21}^* + k_{23}^* \cdot k_{31}^*; k_{21}^* \cdot k_{32}^* + k_{31}^* \\ k_{12}^* + k_{32}^* \cdot k_{13}^*; 1-k_{31}^* \cdot k_{13}^*; k_{32}^* + k_{31}^* \cdot k_{12}^* \\ k_{13}^* + k_{12}^* \cdot k_{23}^*; k_{23}^* - k_{13}^* \cdot k_{21}^*; 1-k_{21}^* \cdot k_{12}^* \end{bmatrix}, \quad (18)$$

где d — детерминант матрицы C ,

$$d = 1 - k_{21}^* \cdot k_{32}^* \cdot k_{13}^* - k_{23}^* \cdot k_{12}^* \cdot k_{31}^* - k_{13}^* \cdot 1 \cdot k_{31}^* - k_{23}^* \cdot k_{32}^* \cdot 1 - k_{21}^* \cdot k_{12}^* \cdot 1. \quad (18a)$$

Алгоритмы решения системы (16) относительно неизвестных X в построчно-векторной форме представления приводятся с помощью формул (19) — (21):

$$X_1^e = \frac{1}{d} [(1 - k_{32}^* \cdot k_{23}^*) \cdot A_1^* + (k_{21}^* + k_{23}^* \cdot k_{31}^*) \cdot A_2^* + (k_{21}^* \cdot k_{32}^* + k_{31}^*) \cdot A_3^*]; \quad (19)$$

$$X_2^e = \frac{1}{d} [(k_{12}^* + k_{32}^* \cdot k_{13}^*) \cdot A_1^* + (1 - k_{31}^* \cdot k_{13}^*) \cdot A_2^* + (k_{32}^* + k_{31}^* \cdot k_{12}^*) \cdot A_3^*]; \quad (20)$$

$$X_3^e = \frac{1}{d} [(k_{13}^* + k_{12}^* \cdot k_{23}^*) \cdot A_1^* + (k_{23}^* - k_{13}^* \cdot k_{21}^*) \cdot A_2^* + (1 - k_{21}^* \cdot k_{12}^*) \cdot A_3^*]; \quad (21)$$

где X_1^e , X_2^e , X_3^e — равновесные оценки показателей валового внутреннего продукта стран-партнеров (1), (2), (3).

В формулах (19)—(21) множитель, представленный дробью $\frac{1}{d}$, — совместный мультипликатор равновесных значений показателей валового внутреннего продукта трех стран-партнеров. Его развернутое выражение имеет вид:

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{1 - k_{21}^* \cdot k_{32}^* \cdot k_{13}^* - k_{23}^* \cdot k_{12}^* \cdot k_{31}^* - k_{13}^* \cdot k_{31}^* \cdot k_{23}^* \cdot k_{32}^* - k_{21}^* \cdot k_{12}^*}. \quad (22)$$

Научная новизна и практическое значение равновесных оценок параметров функций белорусского экспорта товаров и услуг в другие страны и белорусских импортных закупок товаров и услуг заключаются в аналитической оценке и переводе параметров экономического сотрудничества стран-партнеров в точку новых равновесных значений. Предложенные алгоритмы представляют собой инструментарий аналитического регулирования параметров экономической динамики сотрудничающих стран с выходом на новые точки экономического равновесия как целевые нормативы экономического развития.

Мультипликативные эффекты межстранового экономического сотрудничества формируются и проявляются как механизм взаимного воздействия на скорость экономического развития сотрудничающих стран. Этот механизм представлен в виде совместного мультипликатора-усилителя экономической динамики, направленной на достижение целевых равновесных значений валового внутреннего продукта, валового национального дохода и валового национального располагаемого дохода сотрудничающих стран.

В двухсторонних отношениях Республики Беларусь и Российской Федерации оценки связи между их показателями ВВП по данным за 1996—2004 гг. оказались статистически значимыми. Так, уравнение ВВП Республики Беларусь по объему валового внутреннего продукта России, разработанное автором с применением метода коинтеграционного анализа, приобрело следующую форму (статистический анализ, 2005, с. 57):

$$X_1(t) = \chi_1^e + k_{21} X_2(t) + \xi(t) = 8187,0 + 0,4602 X_2(t) + \xi(t), \quad (23)$$

где $k_{21} = 0,4602$ показывает, что с увеличением объема ВВП России $X_2(t)$ на 1 млрд российских рублей валовой внутренний продукт Республики Беларусь (результативный показатель в уравнении (23)) в среднем увеличивается на 460,2 млн бел. руб. (в ценах 2000 г.).

Получено также статистически значимое уравнение регрессии валового внутреннего продукта России по объему ВВП Беларуси:

$$X_2(t) = \chi_2^e + k_{12}^* X_1(t) + \xi(t) = 6986,3 + 0,042 X_1(t) + \xi(t) \quad (24)$$

Оценка параметров уравнений (23) и (24) выполнена в соответствии с методологией коинтеграционного анализа, описанной в работах (Эконометрика, 2001, гл. 6; 8, 9). Коэффициент регрессии k_{12}^* при $X_1(t)$ уравнения регрессии (24) указывает на то, что увеличение объема валового внутреннего продукта

Республики Беларусь на 1 млрд бел. руб. способствует росту объема ВВП Российской Федерации на 42 млн рос. руб. (в постоянных ценах 2000 г.).

В знаменателе коэффициента мультипликационного усиления экономической динамики, выраженного формулой (22), содержится произведение сопряженных коэффициентов регрессии $k_{12}^* \cdot k_{21}^*$. В количественном выражении оно составит 0,0193 (0,4602 · 0,042). Так что последнее слагаемое детерминанта d — число положительное, меньше единицы. Коэффициенты регрессии k_{12}^* и k_{21}^* входят в состав второго и третьего слагаемых детерминанта d . При этом и второе, и третье слагаемые формулы детерминанта (18а) представлены тремя сомножителями. Следует ожидать в связи с этим, что и они окажутся величинами положительными, но меньшими 1. В силу этого обстоятельства детерминант d окажется положительной величиной, меньшей единицы. Естественно, что при $d < 1$ мультипликатор $1/d$ приобретает значения, большие единицы и вследствие этого в соответствии с алгоритмами (19)—(21) выступает в качестве усилителя динамики равновесных показателей валового внутреннего продукта стран-партнеров.

Для количественной оценки совместного мультипликатора равновесных значений показателей валового внутреннего продукта как усилителя экономической динамики стран-партнеров в глобальной системе межстранового сотрудничества требуется привлечение обширной информации. Ее системная разработка представляет собой самостоятельную проблему межгосударственного значения.

Источники

Методологические положения по статистике // Минстат Республики Беларусь. Минск, 1999. Вып. 1.

Статистический анализ и оценка мультипликативных эффектов межстранового экономического сотрудничества. Отчет о НИР // БГЭУ (заключ.). Рук. темы М. М. Новиков. № ГР 20042757. Минск, 2005. Кн. 2.

Сирл С., Госман У. Матричная алгебра в экономике / пер. с англ. и науч. ред. Е. М. Четыркина и Р. М. Энтова. М., 1974.

Справочник по математике для экономистов / В. Е. Барбаумов, В. И. Ермаков, Н. Н. Кривенцова и др.; под ред. В. И. Ермакова. М., 1987.

Эконометрика: учебник / под ред. И. И. Елисеевой. М., 2001.