

Запишем его в виде левостороннего матричного уравнения

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} F, \text{ т.е. } \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} F$$

Одним из решений этого уравнения будет матрица $F = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Для этого уравнения левый делитель нуля

$\bar{A}^L = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ и условие разрешимости выполняется. Все множество решений матричного уравнения запишется через канонизатор матрицы и правый делитель нуля в виде $\{F\}_\eta = \bar{A}B + \bar{A}^R \eta$, а так как левый делитель матрицы при неизвестных для данного уравнения равен нулю, то его решение будет единственным. Нормализованная система имеет вид

$$x(t+1) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} x(t) + \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} u(t).$$

Таким образом, при решении задачи нормализации выбор параметров может быть только при условии большого числа входов, т.е. когда матрица входного устройства имеет ранг меньше чем ее оба размера. Ясно, что задача усложняется, если рассматривать регуляризацию системы, особенно для дескрипторных систем с отклоняющимся аргументом. Следует отметить, что методика канонизации матриц может быть применена к решению задач на управление по типу обратной связи для систем с отклоняющимся аргументом как регулярных, так и дескрипторных. Но здесь возникают большие сложности, связанные с тем, что элементы переходных матриц для таких систем представляют собой не отношение полиномов, а отношения квазиполиномов, что существенно усложняет их анализ и синтез.

Литература

1. Dai L. Singular Control Systems. Lecture Notes in Control and Information Sciences, Vol.118. – Berlin, Springer-Verlag, 1989.
2. Чистяков В.Ф., Щеглова А.А. Избранные главы теории алгебро-дифференциальных систем. — Новосибирск: Сибирская издательская фирма РАН «Наука», 2003 - 320 с.
3. Буков В.Н. Вложение систем. Аналитический подход к анализу и синтезу матричных систем. – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2006. – 720 с.
4. Асмыкович И.К. Некоторые задачи качественной теории управления для дескрипторных систем // Весці АН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук.-1996.-N4.-с.115.
5. Асмыкович И.К. Применение метода вложения в теории дескрипторных систем // Международная научно-техническая конференция «Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов», 6-8.06.2006г. Материалы конференции, Минск 2006, с.163-164.
6. Асмыкович И.К. Метод расчета регуляторов для дескрипторных систем с запаздыванием методом канонизации // Управление в социальных и экономических системах: Материалы XV международной научно-практической конференции (6 июня.2006г., Минск) / Редкол. Н.В. Суша (пред.) и др. Минский институт управления. – Мн. Из-во МИУ, 2006, с.227-228.
7. Асанов А.З., Ахметзянов И.З. Канонизация матриц произвольного порядка средствами MATLAB // Труды II Всероссийской научной конференции ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ MATLAB / 26-28 мая 2004 года, Москва, Россия. – С. 796-804.
8. Асанов А. З., Кариман В.С. Решение задачи синтеза многосвязной системы автоматического управления с запаздыванием по управлению с применением метода канонизации в среде MATLAB // Труды III Всероссийской научной конференции ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ MATLAB / 23-26 октября 2007 года, Санкт-Петербург, Россия. – С. 936-949.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ

А.В. Безбородова

НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

a.bezborodova@tut.by

Моделирование динамики инвестиций в условиях высокого динамизма процессов развития экономики переходного периода является актуальной проблемой.

Объект исследования данной работы – инвестиции в основной капитал Республики Беларусь, представляющие собой стоимость строительно-монтажных работ; стоимость всех видов машин и оборудования, транспортных средств, инструмента и инвентаря, включая поступившие безвозмездно; стоимость прочих работ и затрат (проектно-исследовательские работы, затраты на содержание аппарата заказчика строящихся организаций и другие работы и затраты); стоимость дачного строительства и стоимость ценностей (ювелирные изделия из драгоценных камней и металлов; картины, признаваемые как произведения искусства; предметы антиквариата и тому подобное) [1].

Инвестиционные процессы характеризуются высокой степенью подвижности и формируются под воздействием целого комплекса факторов. На макроэкономическом уровне факторами, определяющими динамику инвестиционных процессов (INV_t), являются: национальный объем производства (GDP_t), величина валового накопления (GI_t), распределение получаемых доходов на потребление (CH_t) и сбережение, ожидаемый темп инфляции (PPI_t), ставка ссудного процента, налоговая политика государства, условия финансового рынка, обменный курс денежной единицы (EXCH_t), валовая прибыль в экономике страны (P_t) воздействие иностранных инвесторов, изменение экономической и политической ситуации и др. [2].

Временные ряды, используемые при моделировании инвестиций в основной капитал Республики Беларусь, были сформированы на основе статистической документации Министерства статистики и анализа, а также Национального банка Республики Беларусь за временной период 1998 – 2006 гг. и имеют квартальную периодичность.

При выборе вида эконометрической модели одно из основных свойств временного ряда, требующих анализа – это порядок интегрированности, или, другими словами, анализ на стационарность. Для определения порядка интегрированности временного ряда использовались два наиболее распространенных теста: расширенный тест Дики-Фулера (ADF- тест) и тест Квятковского-Филипса-Шмидта-

Шина (KPSS-тест) [3]. В результате анализа было установлено, что временные ряды, отражающие динамику валовой прибыли и номинального обменного курса белорусского рубля к российскому рублю, принадлежат к классу стационарных временных рядов, т.е. являются $I(0)$ – интегрированными нулевого порядка. Временные ряды, отражающие динамику инвестиций в основной капитал, валового накопления, расходов на конечное потребление Д/Х, принадлежат к классу нестационарных временных рядов и являются $I(1)$, так как построенные из данных рядов взятием первых разностей (Δ) являются стационарными, что подтверждается соответствующими тестами.

Были построены следующие модели для инвестиций в основной капитал Республики Беларусь:

- линейная регрессия –

$$\begin{aligned} \Delta \ln INV_t = & \frac{1.084}{(0.000)} \Delta \ln INV_{t-2} + \frac{1.109}{(0.000)} \Delta \ln GI_t + \frac{0.885}{(0.000)} \Delta \ln GI_{t-1} + \\ & + \frac{4.339}{(0.000)} \Delta \ln GDP_{t-4} - \frac{1.021}{(0.014)} \Delta \ln CH_{t-1} - \frac{1.235}{(0.000)} \ln EXCH - R_t - \\ & - \frac{0.444}{(0.000)} \ln PPI_t - \frac{0.204}{(0.001)} - \frac{0.519}{(0.001)} D(2001:3) \end{aligned} \quad (1)$$

- модель коррекции ошибок –

$$\begin{aligned} \Delta \ln INV_t = & \frac{-0.441}{(0.028)} \left[\ln INV_{t-1} - 0.838 \ln INV_{t-5} + 0.524 \ln GDP_{t-1} - \right. \\ & \left. - 0.178 \ln GDP_{t-2} + 0.008 DU(2000:3; 2003:1) + 4.454 \right] + \\ & + \frac{0.933}{(0.000)} \Delta \ln INV_{t-4} + \frac{0.111}{(0.036)} \ln P_{t-4} - \frac{0.161}{(0.001)} D(2003:2) + \frac{0.213}{(0.007)} D(2005:4) - \frac{0.743}{(0.037)} \end{aligned} \quad (2)$$

Примечание – в скобках указана вероятность t-статистики коэффициентов модели, характеризующая их значимость.

где $D(2001:3)$, $D(2003:2)$, $D(2005:4)$, $DU(2000:3; 2003:1)$ – фиктивные переменные, устраняющие такие структурные изменения в модели, как единичные выбросы и изменение в уровне в модели соответственно.

По всем статистическим характеристикам построенные модели могут быть признаны удовлетворительными. Высокие значения коэффициентов детерминации моделей (для модели (1) – 0.974, для модели (2) – 0.995) подтверждают их достаточно высокую объясняющую способность.

При анализе модели (1, 2) подтверждается теоретически обоснованное положительное влияние, валового накопления, валового внутреннего продукта (ВВП) и валовой прибыли на инвестиции в основной капитал [2]. Также моделью (1) подтверждается обратная зависимость между уровнем инфляции, уровнем потребления в стране, девальвацией белорусского рубля по отношению к российскому рублю и инвестициями в основной капитал [2]. Рост инфляционного давления в экономике снижает эффективность денежных средств, вложенных в инвестиционные проекты. Увеличение потребления может свидетельствовать о падении нормы сбережения, что обусловит падение уровня инвестиций в экономику страны [2]. Удешевление же национальной валюты по отношению к иностранной может являться следствием усиления инфляционного давления, а также общей экономической нестабильностью в стране.

Для оценки точности моделей исходный временной ряд разбивался на два интервала с первого квартала 1998 года по четвертый квартал 2005 года и с первого квартала 2006 года по четвертый квартал 2006 года. Оценка параметров моделей производилась на первом интервале. Второй использовался для верификации прогнозов, полученных по моделям.

Проанализировать точность ретроспективного прогноза моделей можно путем сравнения значений средней абсолютной процентной ошибки прогнозов (mean abs. percent error). Так для модели, представляющей собой линейную регрессию, MAPE на год составляет 6,72%. Для модели коррекции ошибок – 6,46%.

С точки зрения наименьшей прогнозной ошибки наиболее адекватной является модель коррекции ошибок (2).

Разработанные модели могут быть использованы для анализа, моделирования и прогнозирования инвестиций в основной капитал Республики Беларусь.

Литература

1. Об утверждении методики по расчету валового внутреннего продукта в постоянных ценах: Приказ Министерства Статистики и анализа Республики Беларусь, 27 июля 2006г., № 176 // Министерство статистики и анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/homep/ru/statinstrum/methodiki/m11.doc>. - Дата доступа: 30.01.2008.
2. Игонина Л.Л. Инвестиции. М.: Юрист, 2002 г.
3. Maddala G.S., Kim I.-M. Unit roots, cointegration, and structural change. Cambridge, 1998. 505 p.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФИСКАЛЬНОЙ И МОНЕТАРНОЙ ПОЛИТИКИ

А.В. Бобко

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь

ales_bobko@rambler.ru

Современная макроэкономическая теория развивается на несколько иной методологической основе, чем теоретическая база учебников по экономической теории, на которых выросло не одно поколение экономистов на постсоветском пространстве. Композиция т.н. «классических» учебников состоит в основном из статических моделей кейнсианского и классического типа, данные модели построены на основании эмпирических фактов, или, по крайней мере, не опровергаются практикой.

В современном макроэкономическом моделировании доминирует подход, основанный на поведении типичного рационального агента на эффективном рынке в условиях неопределенности. Построение и исследование таких моделей предполагает наличие адекватной математической базы. Современная макроэкономика оперирует общими («глобальными») моделями экономики, описывающими весь процесс, так и локальными моделями для отдельных сторон изучаемого процесса. К положительным аспектам изучения локальных моделей можно отнести их практическую направленность для реализации отдельных аспектов макроэкономической политики в государстве.