

При приближении частоты излучения диполя к провалу наблюдается ожидаемое уменьшение групповой скорости, выражающейся на рисунках в увеличении угла между осью координат и существенно ненулевым значением интенсивности поля. При входе частоты в провал происходит локализация излучения. В переходном режиме интенсивность излучения осциллирует во времени. Причем, чем ближе частота излучения к центру провала, тем меньше период осцилляций. С течением времени амплитуда осцилляций уменьшается, и интенсивность выходит на стационарное значение. Когда осцилляции интенсивности достигают локальных максимумов, энергия излучения собирается в области источника и распределяется в системе при достижении минимумов.

Для качественного сравнения картин локализации излучения на разных частотах введем следующие термины: время образования локализованного излучения и амплитуда локализованного излучения. Под временем локализации будем подразумевать время, за которое прекращаются осцилляции интенсивности, и наступает стационарный режим. Амплитуда локализованного излучения – максимальное значение интенсивности в области локализации.

По мере приближения частоты излучения к центру провала, уменьшаются время локализации и амплитуда локализованного излучения. На частотах близких к краю провала, в переходном режиме амплитуда интенсивности может достигать очень больших значений.

Литература

1. *Yablonovitch E.* Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics // Phys. Rev. Lett. 1987. №58 с. 2059.
2. *Joannopoulos J. D., Meade R. D., Winn J. N.* Photonic Crystals: Molding the Flow of Light / Princeton University Press, Princeton NJ, 1995.
3. *Smith D. R., Dalichaouch R., Kroll N., Shultz S.* Photonic band structure and defects in one and two dimensions // J. Opt. Soc. Am. B 1993. Т. 10 №2.

ТЕСТИРОВАНИЕ СУПЕРЭКЗОГЕННОСТИ В МОДЕЛИ СРОЧНЫХ РУБЛЕВЫХ ДЕПОЗИТОВ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. Ю. Миксюк

ВВЕДЕНИЕ

При построении структурных эконометрических моделей (регрессионных моделей, моделей коррекции ошибок и др.) [1] некоторые переменные считают эндогенными, или внутренними для модели, а остальные – экзогенными, т.е. заданными извне. Одной из целей эконометриче-

ского моделирования является анализ и выбор вариантов экономической политики. Для этой цели производится анализ эндогенных переменных для различных вариантов экономически обоснованных значений экзогенных (объясняющих) переменных [2]. Проведение такого анализа не всегда является корректным, так как изменение экзогенных переменных может привести к изменению связей между ними и эндогенными переменными, определяемых параметрами модели. Достаточным условием корректности такого анализа является свойство «суперэкзогенности» для объясняющих переменных [1].

При использовании эконометрических моделей часто производится анализ экономической политики на основе таких «инструментов экономической политики», как ставка рефинансирования, рублевая денежная база и т.д. (например, [2]). Однако представляет интерес более детальное исследование суперэкзогенности подобных «инструментов». Целью данной работы является построение модели срочных рублевых депозитов населения Республики Беларусь и тестирование суперэкзогенности используемых в модели объясняющих переменных.

Возможность оказывать влияние на срочные депозиты населения, составной частью которых являются срочные рублевые депозиты, имеет большое значение для экономики Беларуси. Во-первых, они могут стать значительным инвестиционным ресурсом в условиях низкой рентабельности многих предприятий и недостаточной привлекательности республики для иностранных инвесторов. Во-вторых, «связывание» денег населения в виде срочных депозитов может позволить в некоторой мере уменьшить уровень инфляции.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУПЕРЭКЗОГЕННОСТИ

Для определения различных типов «экзогенности» рассмотрим совместную плотность распределения случайных величин x_t и y_t , которую можно представить в виде произведения условной и частной плотностей распределения:

$$p(x_t, y_t | X_{t-1}, Y_{t-1}, \theta) = p(y_t | x_t, X_{t-1}, Y_{t-1}, \theta_1) \cdot p(x_t | X_{t-1}, Y_{t-1}, \theta_2), \quad (1)$$

где θ , θ_1 , θ_2 – параметры плотностей распределения случайных величин x_t и y_t ; X_t и Y_t – вектора-столбцы начальных и наблюдаемых значений x и y к моменту времени t .

Переменная x_t является *слабо экзогенной* для представляющих интерес параметров $\psi = f(\theta)$, если:

1. множество значений θ_1 не зависит от значения θ_2 , а множество значений θ_2 не зависит от значения θ_1 ;
2. ψ является функцией θ_1 , т.е. $\psi = f(\theta) \equiv \phi(\theta_1)$.

Переменная x_t является *суперэкзогенной* для ψ , если она является слабо экзогенной для ψ и дополнительно имеет место предположение:

3. параметры θ_1 условной плотности $p(y_t | x_t, X_{t-1}, Y_{t-1}, \theta_1)$ инвариантны к любым изменениям в распределении переменной x_t .

Если выполняются условия 1-2, то для оценки ψ возможно использование лишь условной плотности без потери информации. Выполнение условия 3 гарантирует корректность задачи анализа экономической политики, так как никакие изменения в частном распределении переменной x_t не оказывают влияния на условную плотность.

2. МОДЕЛЬ СРОЧНЫХ РУБЛЕВЫХ ДЕПОЗИТОВ НАСЕЛЕНИЯ РБ

2.1. Выбор переменных

Население Беларуси хранит свои сбережения в основном в одном из следующих видов активов: наличные деньги, банковские депозиты в национальной и иностранной валюте, реальные активы. Согласно портфельному подходу к спросу на деньги [3], соотношение между ними в портфеле экономического агента определяется их доходностью и степенью риска. Наличные деньги – наименее рискованный и не приносящий доход вид актива. В качестве характеристики доходности по рублевым депозитам возьмем ставку рефинансирования Национального Банка РБ, по валютным депозитам – уровень девальвации белорусского рубля по отношению к СКВ, по реальным активам – уровень инфляции. Объем рублевых депозитов населения Беларуси также определяется доходом домашних хозяйств РБ как переменной масштаба, характеризующей объем портфеля экономического агента.

Для построения модели срочных рублевых депозитов населения РБ использовались переменные, приведенные в табл. 1. С прописной буквы обозначается исходный временной ряд, а со строчной – временной ряд, взятый в логарифмической форме. При построении использовались месячные данные с января 2000 г. по февраль 2005 г.

Табл. 1

Условные обозначения временных рядов

Обозначение	Показатель и единица измерения
<i>Rubreal</i>	Реальные срочные рублевые депозиты физических лиц на начало месяца в ценах января 2000 г., млрд. руб.
<i>Increal_yr</i>	Реальные денежные доходы населения за предыдущие 12 месяцев в ценах января 2000 г., млрд. руб.
<i>Dev_yr</i>	Уровень девальвации белорусского рубля по отношению к доллару США за предыдущие 12 месяцев, %
<i>Ref</i>	Номинальная среднемесячная ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь, % годовых
<i>Cpi</i>	Индекс потребительских цен к предыдущему месяцу, %

2.2. Построение модели

Предварительный статистический анализ временных рядов, соответствующих переменным из табл. 1, свидетельствует о том, что ряды *rubreal*, *Dev_yr*, *Ref*, *Cpi* являются интегрированными 1-го порядка, а ряд *inreal_yr* – интегрированным 2-го порядка. Для соответствующих разностей указанных временных рядов были построены модели авторегрессии, удовлетворяющие условию стационарности и включающие сезонные фиктивные переменные и «импульсные» фиктивные переменные, учитывающие одномоментные шоковые воздействия.

При построении модели для учета увеличения притока депозитов в феврале-марте и его уменьшения в сентябре и декабре были введены фиктивные сезонные переменные: $s0203_t$, $s09_t$ и $s12_t$ соответственно. Полученная регрессионная модель имеет вид:

$$\begin{aligned} \Delta rubreal_t = & 0.409\Delta rubreal_{t-1} - 0.0017\Delta Dev_yr_{t-3} + 0.0013\Delta Ref_{t-4} - \\ & -0.01\Delta Cpi_{t-4} + 1.1832\Delta^2 inreal_yr_{t-5} + 0.0242 + \\ & + 0.0522s0203_t - 0.0491s09_t - 0.0333s12_t. \end{aligned} \quad (2)$$

Все факторы в (2) за исключением $\Delta^2 inreal_yr$ являются статистически значимыми на уровне значимости 0,05 (P -значения t -статистики $\Delta^2 inreal_yr$ равно 0,0547). Результаты применения основных тестов для проверки адекватности модели (2) приведены в табл. 2.

В табл. 2 символ R^2 обозначает коэффициент детерминации; P_{JB} – P -значение статистики теста Жака-Бера; P_W – P -значение TR^2 -статистики теста Уайта; $P_{ARCH(i)}$ – P -значение TR^2 -статистики $ARCH$ -теста; $P_{Q(i)}$ – P -значение Q -статистики; P_F – P -значение F -статистики.

Табл. 2

Результаты тестирования адекватности модели

R^2	P_{JB}	P_W	$P_{ARCH(4)}$	$P_{Q(4)}$	P_F
0.754	0.571	0.619	0.259	0.065	0.000
С помощью теста Чоу на уровне значимости 0,05 структур. изменения не найдены					

На основе вышеприведенных результатов тестирования полученную модель (2) можно считать адекватной. Об экономической адекватности модели (2) говорит анализ знаков перед коэффициентами.

2.3. Тестирование суперэкзогенности

Для тестирования суперэкзогенности переменных в модели (2) используется подход, предложенный в [4]. Введем обозначение $e(x_t) = E\{x_t | X_{t-1}\}$. Подход Энгла-Хендри включает следующие этапы:

1. оценивание $\bar{e}(\Delta Dev_yr_t)$, $\bar{e}(\Delta Ref_t)$, $\bar{e}(\Delta Cpi_t)$, $\bar{e}(\Delta^2 increal_yr_t)$;
2. добавление найденных оценок и квадратов оценок в (2);
3. использование t - и F -статистик для определения статистической значимости добавленных членов: если оценка и ее квадрат могут быть исключены, то соответствующая переменная является суперэкзогенной; если нет – не является суперэкзогенной.

Оценки $\bar{e}(\Delta Dev_yr_t)$, $\bar{e}(\Delta Ref_t)$, $\bar{e}(\Delta Cpi_t)$, $\bar{e}(\Delta^2 increal_yr_t)$ были найдены из построенных ранее авторегрессионных моделей. Эти оценки, а также их квадраты были добавлены в модель (2). При этом P -значения t -статистик всех добавленных членов кроме $\bar{e}(\Delta R)$ оказались больше 0,05, т.е. они являются статистически незначимыми и могут быть исключены. Регрессор $\bar{e}(\Delta R)$ является статистически значимым и не может быть исключен из модели.

Таким образом, $\Delta^2 increal_yr$, ΔDev_yr и ΔP являются суперэкзогенными для параметров модели (2) и их можно использовать для анализа экономической политики. В то время как переменная ΔR суперэкзогенной не является и возможность ее использование для анализа экономической политики требует дополнительного обоснования.

Литература

1. Engle R. F., Hendry D. F., Exogeneity J. R. // *Econometrica*. 1983. № 2. P. 277–304.
2. Малюгин В. И., Пранович М. В., Мурин Д. Л., Калечиц Д. Л. Система эконометрических моделей для анализа, прогнозирования и оценки вариантов денежно-кредитной политики. Исследования банка. Мн.: НБ РБ, 2005, №1(2). – 41 с.
3. Агапова Т. А., Серегина С. Ф. Макроэкономика. М.: Дело и Сервис, 2001.
4. Engle R. F., Hendry D. F. Testing Super Exogeneity and Invariance in Regression Models // *Journal of Econometrics*. 1993. March. P. 119–139.

КОРРЕКТИРОВКА АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ, ПОСТРОЕННЫХ НА БАЗЕ АЛГОРИТМА DTW

Ю. П. Мурашко

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье описывается построение системы распознавания раздельно произносимых слов на РС. Как базовый алгоритм для решения задачи выбран алгоритм DTW (Dynamic Time Warping) [1]. Приводится две различные программные реализации алгоритма. Во второй реализации на базе алгоритма DTW строится параметризованный коллектив алгоритмов распознавания речи и на его основании строится алгоритм корректор [2].