

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Эта статья посвящена созданию эконометрической модели экономического роста, которая является одним из основных макроэкономических параметров

Ключевые слова: Экономический модель, экономический рост, макроэкономика, микроэкономика

A.T. Mamyraliev - Senior lecturer, JASU

ECONOMETRIC MODELS OF ECONOMIC GROWTH

This article is devoted to the creation of an econometric model of economic growth, which is one of the main macroeconomic parameters

Key words: Econometric model, economic growth, macroeconomic, microeconomic

Важным этапом исследования временных рядов является выделение неслучайной составляющей, отражающей долгосрочную тенденцию. Рассмотрение графиков анализируемых рядов позволяет говорить о наличии некоторых долгосрочных тенденций, поэтому для целей более полного понимания происходящих в экономике процессов необходимо построить модели, отражающие эти тенденции.

Следуя С.А. Айвазяну и В.С. Мхитаряну [2, с.803], разделим условно методы выделения неслучайной составляющей в траектории, отражающей поведение анализируемых временных рядов на два типа: аналитические и алгоритмические. Для выделения неслучайных составляющих временных рядов был использован аналитический метод — аппроксимация полиномом, и алгоритмический метод - фильтр Ходрика-Прескотта.

В качестве аппроксимирующего полинома была использована парабола (полином второго порядка). Выбор порядка аппроксимирующего полинома был обусловлен видом графиков рядов, а также поведением последовательных разностей рядов.

Так как исследуются временные ряды, то, при оценивании моделей регрессионного типа нельзя не обращать внимания на проблему корреляции по времени [4]. Наблюдения в разные периоды времени не являются независимыми, как в случае пространственных данных. Предположение о некоррелированности ошибок уравнения может не выполняться. В этом случае применение обычного метода наименьших квадратов оценка дисперсии оказывается смещенной вниз. Образно говоря, МНК рисует более оптимистичную картину регрессии, чем есть на самом деле [3, с. 153].

Например, рассмотрим модель

$y = X\beta + \varepsilon$, где t -я компонента вектора y представляет значение зависимой переменной в момент времени t , $t = 1, \dots, n$. Уравнение для наблюдения в момент времени t : $y = x_t' \beta + \varepsilon_t$, (1) где $x_t' = (1, x_{1t}, \dots, x_{kt})$ — t -ая строка матрицы X .

Один из наиболее простых методов учета коррелированности ошибок (в разные моменты времени) состоит в предположении, что случайная последовательность $\{\varepsilon_t, t = 1, \dots, n\}$ образует авторегрессионный процесс первого порядка. Это означает, что ошибки удовлетворяют рекуррентному соотношению

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + v_t, (2)$$

где $\{v_t, t=1, \dots, n\}$ - последовательность независимых нормально распределенных случайных величин с нулевым средним и постоянной дисперсией σ_v^2 , а ρ - параметр, называемый коэффициентом авторегрессии ($|\rho| < 1$), ε_0 - нормальная случайная величина с нулевым средним и дисперсией

$$\sigma_t^2 = \frac{\sigma_v^2}{(1-\rho^2)}$$
 не зависящая от $\{v, t=1, \dots, n\}$.

Если значение ρ известно, то для оценивания системы (1) можно применить обобщенный метод наименьших квадратов. Необходимо провести преобразование, для которого запишем (1) для момента $\{t-1\}$ ($t \geq 2$) $y_{t-1} = x'_{t-1}\beta + \varepsilon_{t-1}$ умножим обе части на ρ и вычтем почленно из (1). Тогда с учетом (2) получим

$$y_t - \rho y_{t-1} = (x_t - \rho x_{t-1})'\beta + v \quad (3)$$

При $t=1$ достаточно обе части уравнения (3.1.1) умножить на $\sqrt{1-\rho^2}$ $\sqrt{1-\rho^2}y_1 = \sqrt{1-\rho^2}x_1\beta + \sqrt{1-\rho^2}\varepsilon_1 \quad (4)$

В системе (3) и (4) ошибки удовлетворяют условиям уже обычной регрессионной модели.

Однако ситуации, когда ρ известен, встречаются крайне редко. Поэтому возникает необходимость в процедурах оценивания при неизвестном ρ . Как правило, они имеют итеративный характер.

Для оценивания модели исследуемых временных рядов была использована процедура Кохрейна-Оркатта. (Cochrane-Orcutt). Начальным шагом этой процедуры является применение обычного метода наименьших квадратов к исходной системе (1), и получение соответствующих остатков. $e=(e_1, \dots, e_n)'$

Далее,

- 1) в качестве приближенного значение ρ берется его МНК-оценка $\hat{\rho}$ в регрессии $e_t = \rho e_{t-1} + v_t$;
- 2) проводятся преобразования (3), (3.1.4) при $\rho = \hat{\rho}$ и находятся МНК оценки $\hat{\beta}$ вектора параметров β ;
- 3) строится новый вектор остатков $e = y - X\hat{\beta}$;
- 4) процедура повторяется с п.1).

Процесс обычно заканчивается, когда очередное приближение ρ мало отличается от предыдущего.

Для проверки на наличие корреляции по времени в оцениваемых моделях был использован тест Дарбина-Уотсона. Он основан на статистике:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

Если коэффициент $\hat{\rho}$ близок к единице, то DW близка к нулю. Отсутствие корреляции означает, что DW близка к 2. Для более точного определения того, отвергается или принимается гипотеза о наличии корреляции, используются пары затабулированных критических значений: верхняя граница d_U и нижняя граница d_L .

По данным государственного статистического комитета Кыргызской Республики показатели экономического роста представлены в виде таблицы (1)

Таблица 1

Показатели экономического роста за 1993-2016 годы [1]

годы	GDP	годы	GDP
1993	5,3547	2005	100,8992
1994	12,0192	2006	113,8001
1995	16,1451	2007	141,8977
1996	23,3993	2008	187,9919

1997	30,6857	2009	201,2229
1998	34,1814	2010	220,3693
1999	48,744	2011	285,9891
2000	65,3579	2012	310,4713
2001	73,8833	2013	355,2948
2002	75,3667	2014	400,694
2003	83,8716	2015	423,6355
2004	94,3507	2016	458,0274

Для аппроксимации исследуемых временных рядов полиномом оценивались следующие уравнения: $GDP = C(1)*T_2 + C(2)*T + C(3)$ для экономического роста, Результаты исходного оценивания уравнения для уровня экономического роста представлены в таблице 2

Таблица 2

Результаты оценивания исходной модели для уровня экономического роста

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-6.757201	1.793803	-3.766970	0.0011
C(2)	1.032249	0.069659	14.81871	0.0000
C(3)	30.53301	9.732685	3.137162	0.0050
R-squared	0.990462	Durbin-Watsonstat		0.731330
Adjusted R-squared	0.989553			

Из таблицы видно, что результаты оценивания модели по t - критерию и критерию R², «хорошие», значение статистики Дарбина-Уотсона больше нуля, но меньше нижней границы d_L(0 < DW < d_L, 0 < 0,73 < 1,27), что позволяет отвергнуть гипотезу об отсутствии корреляции по времени, корреляция положительная.

В соответствии с процедурой Кохрейна-Оркатта, была оценена модель для остатков. Результаты вычислений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты оценивания авторегрессионной модели для остатков исходной модели для экономического роста

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR (1)	0.893719	0.011932	74.90312	0.0000
R-squared	0.991130	Adjusted R-squared		0.991130

Таким образом, оцененное значение ρ равно 0,893719. Результаты оценивания модели преобразованной по правилам (3) и (4) представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты оценивания преобразованной модели для экономического роста

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	30.78846	31.75211	0.969651	0.000
C(2)	-26.37456	25.21715	-1.045898	0.000
C(3)	1.429887	0.585091	2.443873	0.000
R-squared	0.841636	Durbin-Watsonstat		2.24073
Adjusted R-squared	0.825800			

Как видно из результатов оценивания, данная модель уже не содержит корреляции по времени (значение статистики Дарбина-Уотсона позволяет отвергнуть гипотезу о наличии корреляции, так как оно лежит между верхней границей du и 4 минус верхняя граница, $du < DW < 4 - du$, $1,45 < 2,24 < 2,55$).

Графики действительных, выровненных значений и остатков преобразованных моделей представлены на рис. 1 для экономического роста.

Как видно по рис. 1, ряд экономического роста достаточно хорошо аппроксимируется выпуклой вниз параболой (полиномом второго порядка).

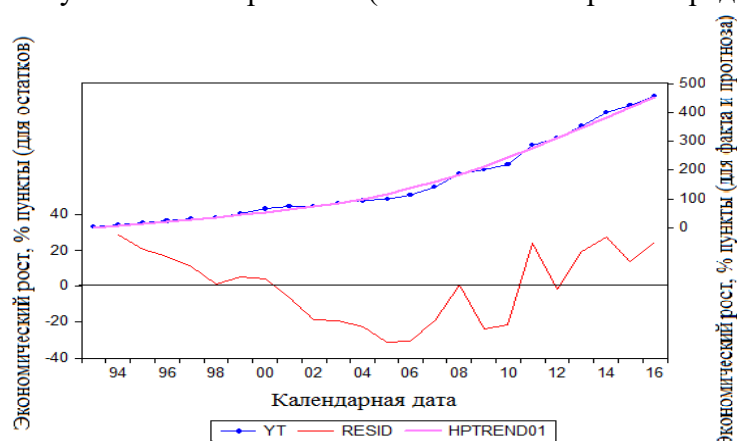


Рис. 1. Действительные, выровненные значения и остатки преобразованной модели аппроксимации полиномом ряда экономического роста

Литература:

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики [Текст] / В.С. Мхитарян // - М.: ЮНИТИ, 1998г.
2. Магнус, Я.Р. Эконометрика. Начальный курс [Текст] / П.К. Катышев, А.А. Пересецкий // - М.: Дело, 2000
3. Мамыралиева, А.Т. Применение метода корреляционно-регрессионного анализа в определении взаимосвязи ВВП и безработицы [Текст] // Известия вузов Кыргызстана №3, 2017, С.-91-93
4. Отчеты государственного статистического комитета КР за 1993-2016 годы