

Применение модели векторной авторегрессии для анализа потребления электроэнергии

Нургуль Маматова

НИУ ВШЭ, Москва, Россия
nur_gul90@mail.ru

Аннотация Данная статья посвящена электроэнергетической отрасли, анализируется объем потребления электроэнергии населением и промышленными предприятиями России. Экономические факторы, которые влияют на производство электроэнергии исследованы методом векторного авторегрессионного анализа VAR, взаимосвязь между переменными определена с помощью теста Грэнджер, также рассмотрены сценарии реакции потребления электроэнергии на экзогенные шоки, связанные с изменением исследуемых факторов.

Ключевые слова: эконометрический анализ, тестирование на причинность по Грэнджеру, анализ импульсных откликов.

1 Введение

Исследование потребления электроэнергии очень важно, так как от правильного снабжения необходимым количеством электроэнергии зависит обеспечение необходимым количеством электроэнергии населения, а также уровень производства, что в свою очередь является важным для развития экономики в целом. К примеру, по причине активной политики снижения потребления электроэнергии в России, к 2014 году планируется ввести социальные нормы потребления электроэнергии. Подобное наблюдается уже у многих стран в сфере энергопотребления, где призвано снизить к 2020 году энергоемкость производства на 20-40% [1]. Поэтому важно рассмотрение реакции потребителей в случае увеличения цен на электроэнергию, так как речь идет об уровне благосостояния населения, а также необходимо определение степени влияния изменения тарифов и других факторов на объем потребления электроэнергии.

Потребление электроэнергии зависит от различных факторов, по эмпирическим исследованиям экономистов, выделены такие важные факторы, влияющие на потребление электроэнергии (Y) как производство электроэнергии (X), численность населения (P), инвестиции в основной капитал (I), ВВП (G) и тарифы на электроэнергию (T).

2 Результаты исследования потребления электроэнергии

Векторная авторегрессия (VAR) – это модель динамики нескольких временных рядов, в которой текущие значения этих рядов зависят от прошлых значений этих же рядов. Модель предложена К. Симсом как альтернатива системам одновременных уравнений, которые предполагают существенные теоретические ограничения.

Изначально был проведен предварительный анализ переменных на стационарность с применением расширенного теста Дикки-Фуллера (ADF-test). Для стационарных переменных сделан тест на причинность по Грэнджеру и определена взаимосвязь между переменными, которые исследовались попарно, а также были выделены эндогенные и экзогенные переменные для проведения анализа VAR.

По результату исследования выделены две эндогенные переменные тарифы на электроэнергию (T) и производство электроэнергии (X). Важно отметить, что по результатам регрессионного анализа, эти переменные вошли в модель как значимые переменные. Лаговые значения VAR модели были определены основываясь на критериях LR, FPE, AIC, SC и HQ, и свидетельствуют об оптимальности модели с одним лагом. Временные ряды трехмерной VAR модели для переменных имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} Y_t &= \alpha_{10} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{11} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{12} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{13} T_{t-i} + U_{1t} \\ X_t &= \alpha_{20} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{21} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{22} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{23} T_{t-i} + U_{2t} \\ T_t &= \alpha_{30} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{31} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{32} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \alpha_{33} T_{t-i} + U_{3t} \end{aligned} \quad (1)$$

где Y – потребление электроэнергии

X – производство электроэнергии

T – тарифы на электроэнергию

α_{ij} - параметры подлежащие оцениванию

В анализе Variance Decomposition в случае изменения одной из переменных исследуется, на сколько процентов это объясняется самой переменной и на сколько процентов влиянием других переменных. В данном анализе изменения объема потребления электроэнергии в первом периоде объясняются только собой и не зависят от внутренней динамики. В пятом периоде изменения объема потребления электроэнергии на 84,6% исходят от самого себя, на 2,26% от производства электроэнергии и на 13,13% - от тарифов на электроэнергию (Таблица 1).

Таблица 1. Variance Decomposition of Y:

Period	T	X	Y
1	0.000	0.000	100.0
2	0.803	0.118	99.078
3	1.731	1.207	97.061
4	2.517	1.250	96.232
5	13.137	2.263	84.600

Как видно переменная производство электроэнергии незначительно влияет на уровень потребления. Далее проведен анализ импульсных откликов (Рис 1.)

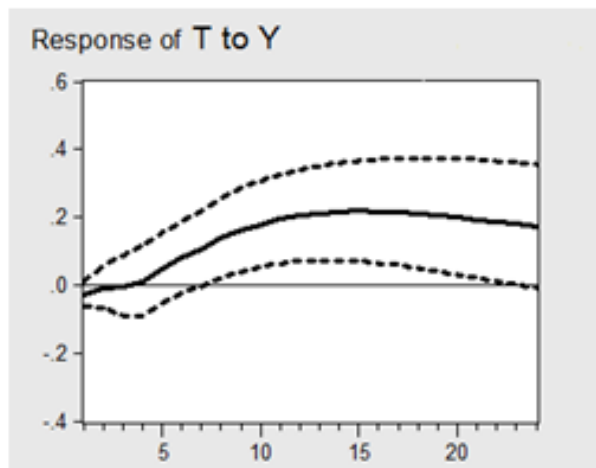


Рис. 1. Анализ импульсных откликов (Impulse Response Analysis)

Анализ функций импульсных откликов определяет изменение переменных в периоды шоков. По результатам модели между переменными обнаружена взаимосвязь: повышение тарифов на электроэнергию после пятого года приводит к значительному снижению потребления электроэнергии, и возвращается на прежний уровень только на двадцать первый год, то есть шестнадцать лет спустя. В данном случае объем потребления электроэнергии зависит не от производства, а от тарифов на электроэнергию.

Оценка статистической значимости осуществлялась на основе P -значений соответствующих t -статистик. Основные проведенные статистические оценки, характеризующие качество модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,82$, тест Вайта на гомоскедастичность P_{wh} , тест Бреуша-Годфри $P_{BG(2)}$

на отсутствие автокорреляции, при $l=2$. Приведенные характеристики подтверждают адекватность построенной модели.

3 Выводы

В результате анализа векторной авторегрессии было выявлено, что повышение тарифов на электроэнергию сильно влияет на уровень потребления электроэнергии. В особенности можно предположить, что с момента ввода политики по повышению тарифов, которая планируется в 2014 году, понижение потребления электроэнергии будет достигнуто позже, точнее по полученной модели уже в 2019 году.

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики РФ. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 11.12.2013)

A VAR Analysis of Electricity Consumption

Nurgul Mamatova

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
nur_gul90@mail.ru

Abstract. This article focuses on the electricity industry and electricity consumption of population and industrial enterprises in Russia is analyzed. Economic factors that affect energy consumption are studied by the Vector Autoregression Analysis (VAR). The relationship between variables is defined by Granger test, and it also considers scenarios of reactions of electricity consumption on exogenous shocks, which are connected with changes in the studied factors.

Keywords: econometric analysis, impulse-response analysis, electricity consumption.