

## ECONOMY

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ  
КУРСА ВАЛЮТ ЕВРО/АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ  
МАНАТ В ПРОГРАММАХ EViews И EXCEL**

*Лейла М. Мамедова*

*к.ф.м.н., доцент, Бакинский Государственный Университет,  
Кафедра Математической Экономики, Азербайджан*

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_wos/31102019/6742](https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/31102019/6742)

**ARTICLE INFO**

**Received:** 21 August 2019  
**Accepted:** 20 October 2019  
**Published:** 31 October 2019

**KEYWORDS**

stationarity, heteroskedasticity,  
autoregression, autocorrelation,  
normal distribution.

**ABSTRACT**

This article explores the phased development of a time series in Eviews and Excel. The ADF test, the Jarque-Bera test, the White test, the Akaike, Schwartz criteria and the AR (p) model were applied. In this article, the adequacy and quality of the model were tested to ensure the significance of the predicted estimates.

**Citation:** Leyla M. Mamedova. (2019) Ekonometricheskiy Analiz Sootnosheniya Kursa Valyut Evro/Azerbaydzhanskiy Manat v Programmakh EViews i EXCEL. *International Academy Journal Web of Scholar*. 10(40), doi: 10.31435/rsglobal\_wos/31102019/6742

**Copyright:** © 2019 **Leyla M. Mamedova**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

В настоящее время задача анализа временных рядов является актуальной темой для большого количества практических исследователей. От выбора метода анализа временных данных существенно зависит точность полученных прогнозов.

При анализе многих экономических показателей используются ежедневные, еженедельные, ежемесячные, ежеквартальные и т.п. данные — например, это могут быть ежедневные данные о котировке акций, месячные данные о продаже продукции, годовые данные о ВВП и т.д. При практическом анализе временных рядов на основании эмпирических данных (наблюдаемого отрезка временного ряда конечной длины) необходимо сделать выводы о свойствах этого ряда, механизме случайного процесса, порождающего рассматриваемый ряд.

Внезапно изменяющиеся тренды на валютном рынке, на первый взгляд, носят настолько причудливый и непредсказуемый характер, что многие инвесторы убеждены, что делать какие-то прогнозы по поводу курса валют — дело абсолютно безнадежное. В данной статье использованы статистические данные из соотношения курса валют Евро/Азн. Мы проводим эконометрический анализ ежемесячного курса Евро/Азн за период с 01.09.2015 по 01.10.2019. И действительно, если посмотреть, например, на динамику ежемесячного курса Евро/Азн то временной ряд нельзя назвать стационарным. (Рис 1). Чтобы понять, к каким последствиям — с точки зрения прогнозирования курс Евро/Азн ведет этот факт, нам придется немного углубиться в теорию стационарных и нестационарных случайных процессов.

Однако в сфере экономики, в том числе в сфере финансовых и валютных рынков, строго стационарные процессы отсутствуют, а потому для нас гораздо больший интерес представляют так называемые, слабые стационарные процессы или стационарные процессы в широком смысле. Под слабым стационарным процессом понимается случайный процесс, у которого среднее и дисперсия — независимо от рассматриваемого периода времени — имеют

постоянное значение, а автоковариация зависит только от длины лага между исследуемыми переменными. Для эконометрического анализа поставленной задачи используем прикладные программы как Excel и Eviews. Динамика к курсу Евро/Азн представлена на рис.1. В результате у нас получился график, свидетельствующий о том, что динамику колебаний ежемесячного нельзя назвать стационарной. Судя по данному графику, можно прийти к выводу, что во временном ряде наблюдается тенденция к росту, а среднее значение курса Евро/Азн в разные периоды времени принимает различные значения. В частности, на графике хорошо видно, что во второй половине 2016 г. курс Евро/Азн систематически рос.

Для исследования поставленной задачи используем графические возможности программы Excel. Построим линейный тренд. Оценка тренда и периодической составляющей временного ряда с помощью метода аналитического выравнивания состоит из следующих этапов. Вначале необходимо выбрать тип тренда. Это можно сделать на основе графика временного ряда или с помощью содержательных соображений, связанных с характером динамики изучаемого показателя. На рис. 1 приведен пример временного ряда и двух линий тренда — сплошная линия и полиномиального (шестого порядка, пунктирная линия).

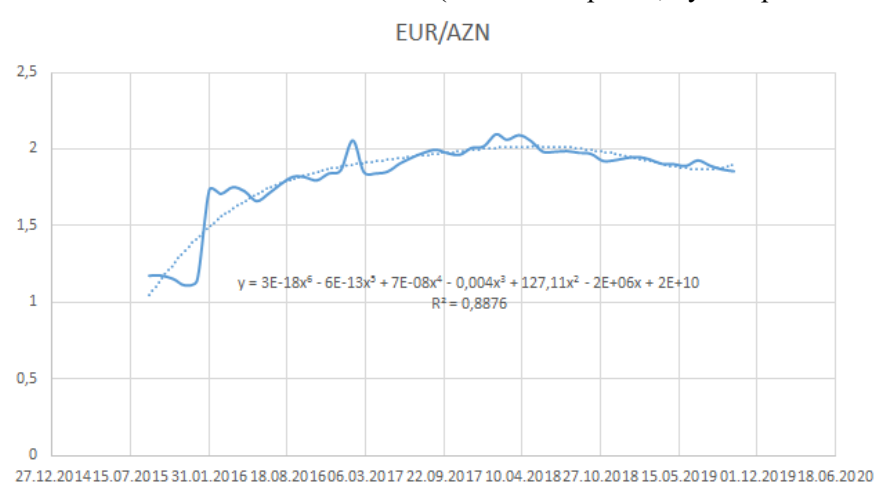


Рис.1.

Таким образом, построив соответствующий график в Excel, нам удалось выяснить, что временной ряд, характеризующий динамику ежемесячного курса Евро/Азн, является нестационарным, поскольку в нем наблюдается ярко выраженный тренд. Вместе с тем, нестационарный временной ряд содержит не только тренд, но и случайную компоненту. Следовательно, чтобы сделать адекватный прогноз по курсу Евро/Азн необходимо учесть как тренд, так и случайную компоненту, поскольку оба эти фактора существенно влияют на динамику валюты.

Как известно, одним из наиболее распространенных способов определения тренда в динамике курса валюты является построение его зависимости от фактора времени  $T$ . Так, если в качестве зависимой переменной  $Y$  мы возьмем ежемесячный курс Евро/Азн, а в качестве независимой переменной  $T$  – время (в данном случае порядковые номера месяцев, начиная с сентября 2015 г.=1).

В нашем случае коэффициент детерминации  $R^2 = 0,8876$ , а потому можно сделать вывод, что в период с сентября 2015 года по октябрь 2019 г. 88,76% ежемесячных колебаний курса Евро/Азн (зависимая переменная  $Y$ ), согласно данному результату, объяснялись изменением порядкового номера месяца (независимая переменная  $T$ ). Это позволяет говорить, что между эндогенной и экзогенными переменными существует взаимосвязь.

Как известно, согласно теории эффективного рынка, наиболее полную информацию для прогноза будущей стоимости какого-либо финансового актива в момент времени  $t$  можно извлечь из его цены в момент времени  $t-1$ . Причем, точность прогноза уменьшается по мере того как прогноз делается в моменты времени  $t-2$ ,  $t-3$  ... и т.д. Исходя из этого вполне очевидного постулата, можно прийти к выводу, что наиболее полную информацию о курсе доллара на момент времени  $t$  содержит его курс на момент времени  $t-1$ . Следовательно, наиболее точный прогноз курса американской валюты можно рассчитать на основе уравнения регрессии, включив в него в качестве

независимой переменной курс доллара с лагом t-1. Такого рода уравнения регрессии, в которых значения результирующего признака прогнозируются на основе его предыдущих значений, в статистической литературе называют уравнениями авторегрессии.

Правда, в отличие от прогностической модели, в которой в качестве независимой переменной используется фактор времени, а потому горизонт для прогноза практически безграничен, прогноз по авторегрессионной модели имеет небольшой временной горизонт для прогноза, равный длине лага. В частности, модель авторегрессии с лагом в один месяц способна давать прогноз с упреждением в один месяц.

Помимо относительно небольшого временного горизонта для прогноза, в процессе построения моделей авторегрессии возникают еще одна серьезная проблема. Дело в том, что наличие лаговых значений зависимой переменной в правой части уравнения приводит к нарушению одной из важнейших предпосылок метода наименьших квадратов (МНК) об отсутствии связи между зависимой (результативной) и независимой (факторной) переменной. Математически эта проблема может быть изложена следующим образом:

$$Y_t = c + bY_{t-1} + e_t \quad (1)$$

где:  $c$  – свободный член (константа) уравнения,  $Y_t$  – зависимая (результативная) переменная,  $Y_{t-1}$  – независимая (факторная) переменная с лагом в один месяц,  $b$  – соответствующий коэффициент при  $Y_{t-1}$ ,  $e_t$  – отклонение прогноза от фактического курса Евро/Азн (остаток) в текущем месяце  $t$ . Следует заметить, что в зависимости от того, сколько предыдущих значений временного ряда будет включено в уравнение авторегрессии в качестве лаговых (факторных) переменных, принято различать авторегрессионный процесс разного порядка. Так, в формуле (1) представлена авторегрессионный процесс первого порядка, которая обозначается как AR(1). Для данной задачи подобрана AR(1)

(Рис. 2). В данной случае Eur\_Azn – как зависимая, Eur\_Azn(-1) как независимая переменная с лагом один месяц.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EUR_AZN(-1)	0.851769	0.052970	16.08031	0.0000
C	0.284915	0.097747	2.914827	0.0054
R-squared	0.846192	Mean dependent var		1.842261
Adjusted R-squared	0.842920	S.D. dependent var		0.233586
S.E. of regression	0.092578	Akaike info criterion		-1.881569
Sum squared resid	0.402823	Schwarz criterion		-1.804352
Log likelihood	48.09843	Hannan-Quinn criter.		-1.852273
F-statistic	258.5765	Durbin-Watson stat		2.159700
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рис.2.

Из найденных результатов (рис.2) можно убедиться о статистической значимости коэффициентов и в том числе уравнение в целом. То есть член авторегрессии первого порядка статистически значим. Для данной задачи AR(1) имеет следующий вид:

$$EUR\_AZN = 0.851768707492 * EUR\_AZN(-1) + 0.284915072064$$

Далее добавляем значимые члены авторегрессии при этом будем ориентироваться на информационные критерии Шварца и Акаике, они не должны увеличиваться. Для выбора наиболее простой модели, но с высокой точностью аппроксимации, используем критерии Акаике (AIC) и Шварца (SC).

Информационный критерий является мерой качества моделей, учитывающей степень приближения модели и ее простоту. Принято считать лучшей по качеству модель, значение критерия для которой меньше.

После добавления значимых члена авторегрессии в результате мы получили модель авторегрессии AR(1), AR(5), которая наилучшим образом соответствует этим критериям, а также исключили незначимые члены авторегрессии. Рис. 3. Результативный модель будет следующей форме:

$$EUR\_AZN = 0.264062081229 * EUR\_AZN(-1) + 0.205797861407 * EUR\_AZN(-5) + 1.03041905014$$

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EUR_AZN(-1)	0.264062	0.088237	2.992652	0.0046
EUR_AZN(-5)	0.205798	0.052414	3.926418	0.0003
C	1.030419	0.116092	8.875863	0.0000
R-squared	0.685695	Mean dependent var		1.904126
Adjusted R-squared	0.670729	S.D. dependent var		0.107356
S.E. of regression	0.061603	Akaike info criterion		-2.671871
Sum squared resid	0.159387	Schwarz criterion		-2.551426
Log likelihood	63.11709	Hannan-Quinn criter.		-2.626970
F-statistic	45.81417	Durbin-Watson stat		1.136356
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рис.3.

Из рис. 3 видим что коэффициенты оказались статистически значимыми, а информационные критерии Шварца и Акаике меньше, чем в рассмотренный модель AR(1).

Гомоскедастичность остатков означает, что дисперсия остатков  $E_t$  не изменяется в зависимости от величины факторной переменной  $Y_{t-1}$ . Если это не так, то возникает гетероскедастичность остатков, что также - как и в случае автокорреляции в остатках - влияет на состоятельность оценки коэффициентов уравнения регрессии.

Для справки заметим, что состоятельными оценками называются такие оценки, чья точность повышается по мере роста объема выборки, объема данных, на основе которых строится уравнение регрессии. В свою очередь, эффективными оценками называются такие оценки, которые имеют наименьшую дисперсию.

Проверим стационарность данного временного ряда, используя ADF-тест (расширенный тест Дикки-Фуллера) в программе EViews.

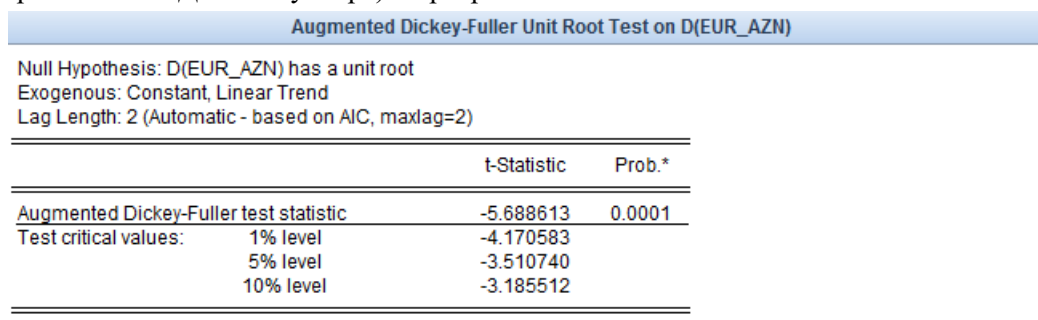


Рис. 4.

Вероятность принятия  $p=0,0001 < 0,01$ , следовательно можем предположить стационарность рассматриваемого временного ряда. В данном случае выполнен тест единичного корня 1-х разностей (1-st difference) также тренд и случайная компонента (trend and intercept).

Далее проведем тест Jarque-Bera. Для этого также построим гистограмму по имеющимся данным.

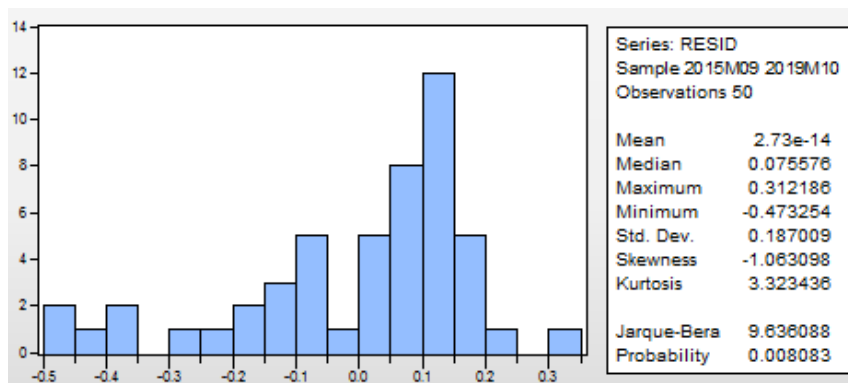


Рис.5

Однако, по критерию Jarque-Bera остатки полученного уравнения не распределены нормально (Рис.5). В данном случае  $JB=9,636088$ . Как следует из приведенной таблицы,  $Probability < 0,05$ . Значит гипотеза о нормальности остатков отвергается. Однако судя по графику ясно, что остатки не подлежат нормальному закону.

Следующий этап выявление автокорреляции в остатках. Наличие автокорреляции в остатках означает определенную связь (корреляцию) между остатками текущих и предыдущих наблюдений. При наличии такой зависимости остатки могут, либо содержать определенную тенденцию, либо какие-то циклические колебания. В этом случае делается вывод, что отклонения от прогноза не носят случайный характер. При наличии автокорреляции в остатках оценки коэффициентов уравнения регрессии нельзя назвать состоятельными и эффективными.

Построим коррелеограмму. По рис. 6 видно, что вид коррелеограммы позволяет сделать вывод о порядке автокорреляции в остатках.

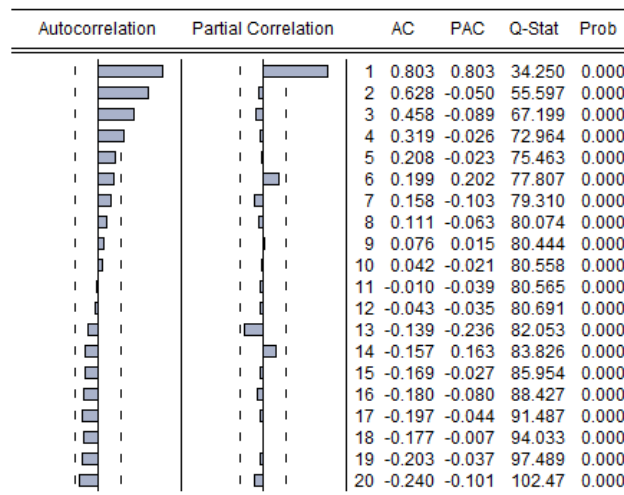


Рис. 6

Автокорреляционная функция убывает, а частная автокорреляционная функция резко снижается после первого лага. Следовательно, можем предположить процесс авторегрессии. Подберем модель авторегрессии для данного временного ряда. Коррелеограмма 1-х, 2-х разностей помогает определить стационарность исходного ряда или ряда разностей. В нашем случае следует применить коррелеограмму первых разностей данного временного ряда. В итоге получаем отсутствие автокорреляции всех порядков по АС и по РАС. (Рис.7). Значение вероятностей превосходит 0,05, следовательно, можно отметить стационарность остатков.

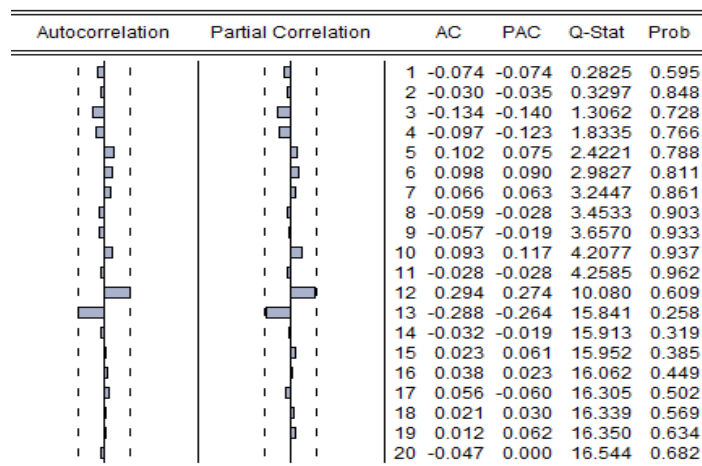


Рис. 7

Проверку гипотезы о постоянстве дисперсии мы осуществим с помощью тесте White на гетероскедастичность. В этом тесте нулевая гипотеза соответствует гипотезе о гомоскедастичности (постоянстве дисперсии). Мы принимаем нулевую гипотезу в случае, если значение  $probability > 0,05$ :



Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	10.26611	Prob. F(1,48)	0.0024	
Obs*R-squared	8.809674	Prob. Chi-Square(1)	0.0030	
Scaled explained SS	9.431985	Prob. Chi-Square(1)	0.0021	

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 10/13/19 Time: 21:35  
 Sample: 2015M09 2019M10  
 Included observations: 50  
 Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	18.42887	5.741002	3.210044	0.0024
DATE^2	-3.39E-11	1.06E-11	-3.204077	0.0024

Рис. 8.

Obs\*R-squared=8.809674 (тестовая статистика White) соответствующее P-значение не превышает 0,05, т.е., нулевая гипотеза о гомоскедастичности случайного члена отвергается. Таким образом, в модели присутствует гетероскедастичность, остатки не обладают постоянной дисперсией. При наличии гетероскедастичности метод наименьших квадратов -оценки коэффициентов остаются несмещенными, однако перестают быть эффективными. Кроме того, оценка стандартных ошибок коэффициентов неверна и имеет смещение. Для устранения последствий гетероскедастичности в программе Eviews предусмотрена процедура коррекции стандартных ошибок коэффициентов временного ряда по тесту White. В результате получена (рис.9) оценка исходного уравнения со стандартными ошибками в форме White (состоятельными стандартными ошибками при наличии гетероскедастичности). Как видно из сравнения рис.8 и рис.9 корректировка привела к увеличению стандартных ошибок, однако коэффициенты остались статистически значимыми. Полученные оценки более адекватны.

Dependent Variable: EUR\_AZN  
 Method: Least Squares  
 Date: 10/13/19 Time: 21:23  
 Sample: 2015M09 2019M10  
 Included observations: 50  
 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DATE	0.000373	7.97E-05	4.682190	0.0000
C	-272.9963	58.70893	-4.649996	0.0000

Рис. 9

Мы проверили эту модель на качество и убедились, что по полученной модели можно давать прогнозы. Таким образом, используя эту модель, можно прогнозировать абсолютное изменение курса соотношения валют Евро/Азн к предыдущему показателю, зная прошлые значения этих котировок. Результаты, полученные для эконометрического анализа временных рядов в данном случае, могут стать основой для будущих исследований в этой области.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эконометрика. Под редакцией И.И.Елисеевой. Москва 2003. Стр. 263.
2. Эконометрика. Магнус Я.Р, Катышев П.К., Пересецкий А.А. – Москва.: «Дело», 2004. Стр.167.
3. Эконометрика. Н.Ш.Кремер, Б.А.Путко. Москва 2010. Стр 146.
4. Financial Econometrics with Eviews. Roman Kozhan. 2010. Page 74.
5. Основы эконометрического моделирования с использованием Eviews. В.М. Матюшок, С.А. Балашова, И.В. Лазанюк. Москва 2011. Стр. 116.
6. Экономическая информатика. Учебное пособие. Под редакцией Д.В.Чистова. Москва 2010. Стр. 261.
7. <https://www1.oanda.com>