

# **İqtisadi və Siyasi Elmlər Jurnalı**

№ 3 (12) 2018

Bakı-2018

# İQTİSADI VƏ SİYASİ ELMLƏR JURNALI

## **Jurnalın təsisçiləri və həmrədaktorları:**

Laçın Vəzir oğlu Abışlı  
İkram İsmayıl oğlu Cəbrayilov

Jurnal Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyində mətbu nəşr kimi № 4022 qeydiyyat nömrəsi ilə 01.12.2015-ci il tarixində qeydiyyatla alınmışdır.

**Jurnal ISSN 2518-7082 (Print), ISSN 2519-4925 (Online)** nömrələri ilə Beynəlxalq Standart Seriya Nömrəsi mərkəzində qeydiyyatla alınmışdır.

Jurnal Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası Rəyasət Heyətinin 31 mart 2017-ci il tarixli (Protokol № 06-R) qərarı ilə “Azərbaycan Respublikasında dissertasiyaların əsas nəticələrinin dərc olunması tövsiyə edilən dövrü elmi nəşrlərin siyahısına” iqtisad elmləri və siyasi elmlər üzrə daxil edilmişdir.

**Tel:** (+994 12) 539-60-57, (+994 12) 510-48-53

**Web:** [www.maarif.az](http://www.maarif.az)

**E-mail:** [journal@maarif.az](mailto:journal@maarif.az); [abishli@gmail.com](mailto:abishli@gmail.com); [c.ikram84@gmail.com](mailto:c.ikram84@gmail.com)

Jurnal rüblük dövriyyə ilə nəşr olunur. Elmi məqalələr azərbaycan, rus, ingilis, o cümlədən Redaksiya şurasının tövsiyə etdiyi digər dillərdə çap edilir. Elmi məqalələr yalnız nüfuzlu təşkilat və alimlərin rəyləri nəzərə alınmaqla, Redaksiya şurasının qərarı ilə çap edilir.

## **İşçi qrup:**

Qalib Qafarlı, Fərhad Aydınlı, Vəfa Cəlilqızı, Aytəkin Orucova

## EDITORIAL BOARD

prof. Maharramov Amil (Chief)	Baku State University
acad. Nuriyev Ali	National Academy of Sciences of Azerbaijan
prof. Abbasbeyli Aghalar	Baku State University
prof. Bekchi Ismail	Nevshehir University, Turkey
prof. Chekmarev Vasiliy	Kostroma State University
prof. Ahmadov Ali	Baku State University
prof. Ahmadov Nazim	Nakhchivan State University
prof. Aliyev Tarbiz	National Academy of Sciences of Azerbaijan
prof. Hasanaliyev Zeinal	Baku State University
prof. Huseynova Hijran	Baku State University
prof. Mammadov Hikmat	Baku State University
prof. Orudzhev Elshar	Baku State University
prof. Rustambeyov Hajiaga	Baku State University
prof. Rustamov Agarza	Nakhchivan State University
prof. Sadykhov Rahim	Baku Business University
prof. Stoll Vladimir	Institute of the CIS Countries
assistant prof. Abishli Lachin	Baku State University
assistant prof. Babazade Mehriban	Baku State University
assistant prof. Jabrailov İkrım	Baku State University
assistant prof. Eyyubov Kamran	Baku State University
assistant prof. Akhmedova Sedaget	Baku State University
assistant prof. Aliyev Vugar	Baku State University
assistant prof. Gulaliyeva Afet	Baku State University
assistant prof. İbadov Nazim	Baku State University
assistant prof. İbadov Sabir	Baku State University
assistant prof. Mammadov Karam	Baku State University
assistant prof. Garashova Sabina	Baku State University
assistant prof. Karaev Farhad	Baku State University
assistant prof. Afendiyev Majid	Baku State University
assistant prof. Sariev Kutaisi	Baku State University
assistant prof. Shamilova Huru	Baku State University
assistant prof. Shirinov Azer	Baku State University
assistant prof. Talibov Reza	Baku State University
PhD Khasiyeva Leila	Baku State University
PhD İbrahimov Alimusa	Baku State University
PhD Huseynov Farhad	Baku State University
PhD İsmailzade Khayyam	Baku State University
PhD Rzayev Oktay	Baku State University

# MÜNDƏRİCAT

## İQTİSADİYYAT BÖLMƏSİ

<i>Эльмар ДАДАШЕВ</i> РОЛЬ БИЗНЕС-КЛИМАТА В РАЗВИТИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА .....	8
<i>Фарадж АХУНДОВ</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ АЗЕРБАЙДЖАНА, ТУРЦИИ И РОССИИ.....	16
<i>Bəhruz XASIYEV</i> AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA DƏMİR YOLU NƏQLİYYATININ TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ YOLLARI .....	26
<i>Nəcibə HACIYEVA</i> MİLLİ İQTİSADİYYATIN RƏQABƏT QABİLİYYƏTİNİN ARTIRILMASINDA DÖVLƏT TƏNZİMLƏNMƏSİ MEXANİZMLƏRİNİN ROLU .....	33
<i>Elşar ORUCOV, Leyla MƏMMƏDOVA, Orxan SÜLEYMANOV</i> EUR-AZN KURS DƏYİŞMƏLƏRİNİN SPEKTRAL ANALİZİ HAQQINDA .....	42

## SİYASƏT BÖLMƏSİ

<i>Arif RÜSTƏMOV</i> SOSİAL NƏZARƏT VƏ ÖZÜNƏNƏZARƏT .....	60
<i>Təranə TAĞIYEVA</i> MÜASİR DÖVRDƏ ÇOXTƏRƏFLİ ƏMƏKDAŞLIĞIN ROLU VƏ ƏHƏMİYYƏTİ .....	74
<i>Riyad RÜSTƏMLİ</i> SİYASİ PROSESİN STRUKTUR-FUNKSIONAL MAHİYYƏTİ .....	83
<i>Ayşən ASLAN-MƏMMƏDLİ</i> RUSİYANIN POSTSOVET MƏKANININ ŞƏRQİ AVROPA ÖLKƏLƏRİ SİYASƏTİNİN SƏCİYYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ (XX ƏSRİN 90-Cİ İLLƏRİ).93	
<i>Mətin MƏMMƏDLİ</i> TÜRKİYƏ XARİCİ SİYASƏTİ SON 100 İLDƏ: QISA İCMAL .....	103
<i>Наргуз МАМЕД-ЗАДЕ</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КОНФЛИКТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ГОСУДАРСТВ .....	114

**JEL kodlar:** C10, C12, C13, C14, C15, C22, C32, C51, C52,

**ELŞAR ORUCOV**

*professor, Bakı Dövlət Universiteti*

**LEYLA MƏMMƏDOVA**

*dosent, Bakı Dövlət Universiteti*

**ORXAN SÜLEYMANOV**

*magistr, Bakı Dövlət Universiteti*

## **EUR-AZN KURS DƏYİŞMƏLƏRİNİN SPEKTRAL ANALİZİ HAQQINDA**

### **XÜLASƏ**

*İşdə 03.02.2017-03.08.2018 zaman parçasını əhatə edən EUR-AZN kurs dəyişmələrinin 360 sayda gündəlik müşahidələri əsasında formalaşan zaman sıralarının davranışı zamandan asılı Furiye sırası yanaşması ilə orta kvadratik uzaqlaşma və approksimasiyanın orta xətası göstəricilərinə nəzərən ən adekvat modelin qurulması və məzənnənin dinamikasının verilməsi məsələsi modelləşdirmənin komputer texnologiyası ilə tədqiq edilmişdir. MS EXCEL cədvəl redaktorunun harmonik analiz metodlarından istifadə etməklə harmonik rəqslər ayrılmış, bütün mümkün tezliklərə uyğun sinus və cosinus tipli faktor dəyişənlərinin əmsallarının statistik qiymətləndirilmələri hesablanmış, düz xətt trendli harmonik rəqslə modellər qurularaq məzənnənin dinamik proqnozu verilmişdir. Qurulmuş modellərin identifikasiyası, parametrlərin qiymətləndirilməsi, adekvatlığın yoxlanılması üçün zəruri statistik prosedurlar yerinə yetirilmişdir.*

***Açar sözlər:** Furiye sırası, rəqressiya analizi, korrelyasiya analizi, t-Student meyarı, F-test, Darbin-Watson testi, determinasiya əmsalı, Spirman ranq korrelyasiya əmsalı, proqnoz və s.*

Qloballaşan dünya iqtisadiyyatını beynəlxalq iqtisadi münasibətlər sistemində xüsusi rola malik olan valyuta münasibətləri olmadan təsəvvür etmək mümkün deyil. Müasir dövrdə ölkələr arasında və ümumiyyətlə dünyada pul münasibətləri əsasən valyuta mübadiləsi ilə müəyyən edildiyi üçün valyuta məzənnəsinin öyrənilməsi çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bəzən mübadilə məzənnəsində hər hansı valyuta dəyərinin dəyişməsi yal-

nız həmin ölkələrə deyil, o cümlədən bir çox dünya ölkələrinə də ciddi şəkildə öz təsirini göstərir. Belə valyutalara ABŞ dolları (USD), Böyük Britaniya funt sterlinqi (GBP), Avronu (EUR) aid etmək olar. Bu valyutaların milli valyutalarla dəyişdirilməsi məzənnələrinin dinamik öyrənilməsində harmonikaların təhlili olduqca aktualdır ki, burada ortaya çıxan rəqsi məsələlər müasir komputer paket proqramlarını cəlb etməklə spektral analiz yaxınlaşmaları ilə tədqiq edilir.

Bu tədqiqatda EUR-AZN [8] kurs dəyişmələrinin gündəlik göstəricilərinə əsaslanan 360 göstərici üzrə müşahidə aparılmış və bu göstəricilərin zamandan asılı Furiye sırası (spektral analiz) modelinin qurulması və proqnozunun verilməsi tədqiq edilmişdir. Məqalədə spektral analiz yanaşmaları ilə modelin qurulması, hansı testlərlə yoxlanılması haqqında ümumi məlumatlar verilmiş, bu məlumatlar əsasında model qurularaq həmin testlərlə yoxlanılmışdır. Sonda spektral analiz əsasında modelin proqnozu verilmişdir. Məqalənin əsas hesablamaları EXCEL proqram paketi ilə aparılmış və nəticələrin interpretasiyası verilmişdir.

Maliyyə-iqtisadi zaman sıralarının və onların kəsilməz analoqlarının spektral analizinə həsr olunmuş kifayət qədər tədqiqatlar vardır (bax. [2-5, 6, 7, 9-11]). Lakin tədqiq olunmuş işlərdə əsasən kiçik harmonikalar üzrə ayrılış modelləri ilə kifayətlənilmişdir ki, bu da approksimasiyanın dəqiqliyini azaltmaqla yanaşı, yüksək harmonikal tezliklər üzrə dispersiyanın necə paylanması haqda bir sıra qeyri-müəyyənliklərə səbəb olur. Bu işdə EUR-AZN nümunəsində müəyyən zaman intervalından götürülmüş zaman sırasına baxılır. Approksimasiyanın dəqiqliyinin yüksəldilməsi və amplitudların müəyyən sonlu diapazondan çıxmamasını şərtləndirən çox harmonikalı modellər qurularaq müqayisəli statistik təhlillər edilir.

Tədqiq olunan sıranın fəza dəyişənləri, panel verilənləri və ya zaman sırası şəklində olub-olmamasından asılı olmayaraq verilmiş sıraya ən uyğun modelin qurulması üçün xətti və ya qeyri-xətti modellərdən istifadə edilir. Tədqiqat işində qeyri-xətti modelin bir halı kimi triqonometrik Furiye sırasına əsaslanan spektral analiz modelinə geniş yer verilmişdir.

Əgər tədqiq olunan sıranın göstəricilərinin dəyişməsi harmonik xarakterlidirsə, onda bu dəyişmələrə Furiye funksiyası uyğun gəlir. Bu göstəricilərin harmonikaları sinusoidal funksiyalarla ifadə olunursa, onda bu funksiyaların triqonometrik Furiye sırasına ayrılışı harmonik analiz (spektral analiz) adını daşıyır və bu rəqslərin analitik forması olaraq

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt), \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

trigonometrik çoxhədlisindən istifadə etmək olar.

Burada  $\hat{y}_t$  - tədqiq olunan sıranın spektral analizə uyğun olaraq qurulmuş modelinin  $t$  zaman anındakı trend funksiyasının qiyməti,  $k$  - Furye sırasının harmonikasının sıra nömrəsi,  $m$  - harmonikaların sayı,  $n$  - sıranın göstəricilərinin ümumi sayı,  $t$  - zaman anıdır və  $0, \frac{2\pi}{n}, \frac{2 \cdot 2\pi}{n}, \dots, \frac{(n-1)2\pi}{n}$  qiymətlərini alır.

(1)–də verilmiş modelin parametrlərinin ƏKKÜ (Ən Kiçik Kvadratlar Üsulu) ilə hesablamaq mümkündür. Bu üsulun tətbiqi ilə  $2m+1$  sayda normal tənliklər sistemi alınır ki, bu sistemdən sadə cəbri hesablamalar vasitəsilə aşağıdakı qiymətləndirmələrin ifadə formaları alınır

$$a_0 = \bar{y}_t \quad (t = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$a_k = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n y_t \cdot \cos kt \quad (k = 0, 1, \dots, \frac{n}{2}) \quad (3)$$

$$b_k = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n y_t \cdot \sin kt \quad (k = 0, 1, \dots, \frac{n}{2}) \quad (4)$$

Parametrlərin qiymətləndirilməsindən sonra zaman sırasının harmonik dəyişməsinin hansı harmonikada daha yaxşı təsvir olunması müəyyən-ləşdirilir. Harmonikaların sayının artması approksimasiya dəqiqliyinin artmasını yaxşılaşdırır, lakin bu halda kvadratik yayınmanın qiyməti arta bilər. Kvadratik yayınmanın artması modelin əhəmiyyətini azaldır.

Orta kvadratik uzaqlaşma müşahidə edilən göstəricilərin sıranın orta səviyyəsindən nə dərəcədə yayındığını bildirmək üçün istifadə edilir. Ap-proksimasiyanın orta səhvi və orta kvadratik uzaqlaşma verilmiş sıraya uyğun olaraq nə qədər kiçik olarsa, qurulmuş model bir o qədər adekvat model olacaqdır. Orta kvadratik yayınma (uzaqlaşma) aşağıdakı düsturla hesablanır

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n - m}}. \quad (5)$$

Approksimasiyanın orta səhvi isə,

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \cdot 100\% \quad (6)$$

düsturu ilə müəyyənəşdirilir.

Spektral analizlə əsas hesablamada düsturunu aşağıdakı kimi də yazmaq olar:

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^n c_k (\cos kt + \varphi_k) \quad (7)$$

və ya

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^n c_k (\sin kt + \varphi_k). \quad (8)$$

Burada  $c_k$  - qurulmuş modelin amplitudu,  $\varphi_k$  - modelin fazasıdır.

Amplitud

$$c_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}, \quad (9)$$

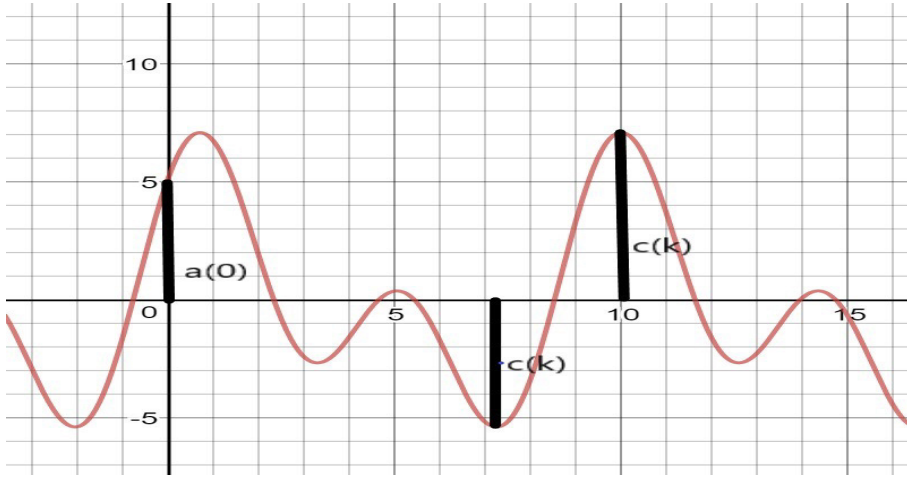
faza isə,

$$\varphi_k = \arctg\left(-\frac{b_k}{a_k}\right) \quad (10)$$

düsturu ilə hesablanır.



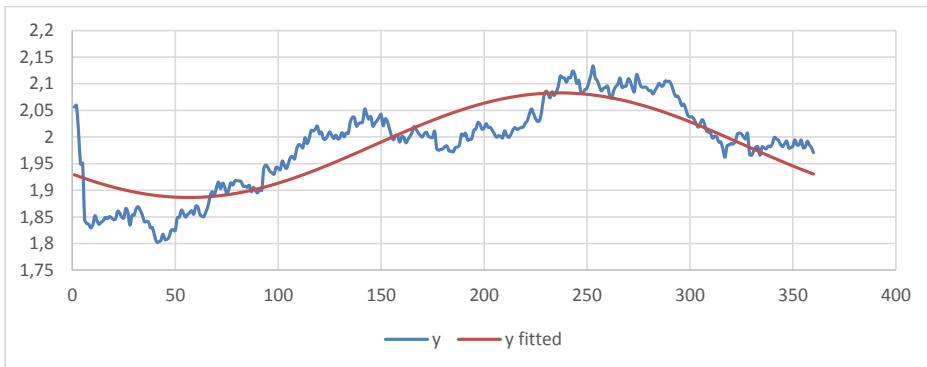
## Qrafik 1



Amplitud spektral analiz ilə qurulmuş modelin qrafikinin  $t$  (absis) oxundan nə qədər məsafədə olduğunu ifadə edir (qrafik 1). Sıqnalın harmonik tərkibinin amplitudunun tezliklərə görə paylanması amplitud spektri, fazaların uyğun paylanması isə, faza spektridir.

EUR-AZN kurs məzənnəsinin spektral analiz modelini qurmaq üçün əvvəlcə bir harmonikalı, yəni  $m=1$  halını tədqiq edək. MS EXCEL instrumentarisinin prosedurlarından istifadə etməklə Qrafik 2-də təsvir olunan hərəkət dinamikasını və hamarlanma əyrisini almaq olar.

## Qrafik 2



Qrafik təsvirdən alınır ki, modelin trend funksiyasının analitik forması

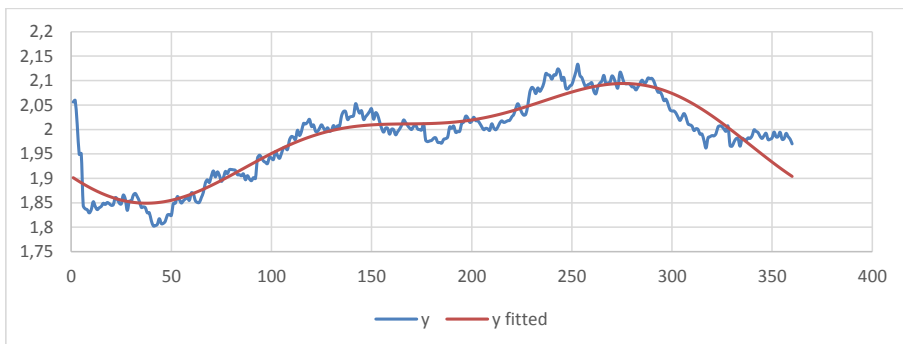
$$\hat{y}_t = 1,98 - 0,0541 \cos t - 0,082 \sin t \quad (11)$$

şəklində olacaqdır.

Modelin orta kvadratik kənarlaşması  $\sigma = 0,044$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon} = 1,895\%$  -dir.

İndi iki harmonikalı modelə, yəni  $m=2$  halına baxaq. EXCEL proqram paketinin uyğun alqoritmik prosedurlarını yerinə yetirməklə dinamik təsviri Qrafik 3-də olduğu kimi alırıq.

**Qrafik 3**



Modelin trendinin triqonometrik forması isə,

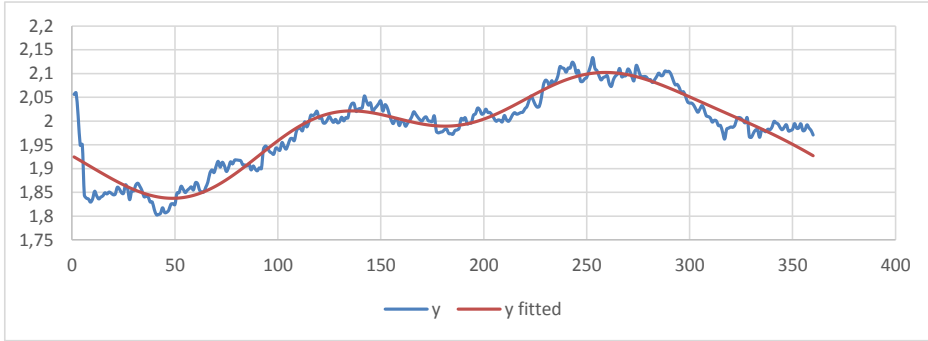
$$\hat{y}_t = 1,98 - 0,0541 \cos t - 0,082 \sin t - 0,03 \cos 2t - 0,037 \sin 2t \quad (12)$$

kimi olacaqdır.

Onun orta kvadratik kənarlaşması  $\sigma = 0,03$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon} = 1,1165\%$  -dir.

Üç harmonikalı modeli nəzərdən keçirək: Eyni qayda ilə Qrafik 4-də verilən hərəkət dinamikası alınır.

Qrafik 4



Modelin analitik forması aşağıdakı triqonometrik ifadə ilə göstərilir:

$$\hat{y}_t = 1,98 - 0,0541 \cos t - 0,082 \sin t - 0,03 \cos 2t - 0,037 \sin 2t + 0,023 \cos 3t + 0,044 \sin 3t \quad (13)$$

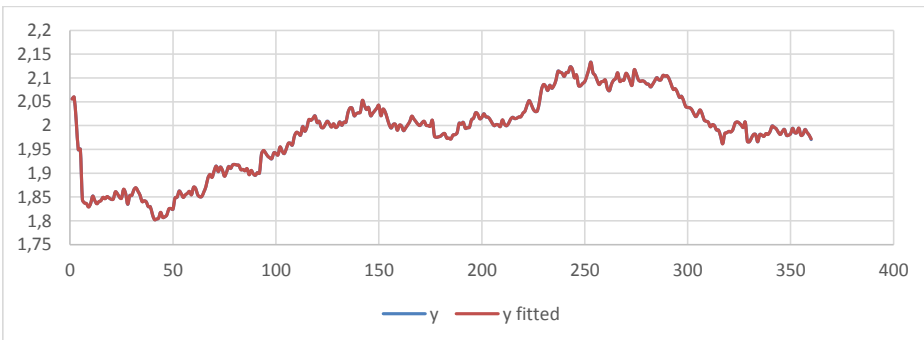
Onun orta kvadratik kənarlaşması  $\sigma = 0,025$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon} = 0,96\%$  -dir.

Baxılan hər 3 modelin təhlili göstərir ki, harmonika artdıqca həm orta kvadratik uzaqlaşma, həm də approksimasiyanın orta səhvi azalır. Bu göstəricilərin qiymətlərinin 0-a ən yaxın olduğu qiymət üçün qurulmuş model verilmiş sıra üçün ən doğru model olacaqdır.

Araşdırma əsasında müəyyən edilmişdir ki, sıra üçün ən doğru model 180 harmonikalı model ola bilər. Bunu yoxlamaq üçün,  $m=179$ ,  $180$ ,  $181$  və  $182$  harmonikalı modellərə nəzər yetirək.

Əvvəlcə  $m=179$  halına (179 harmonikalı modelə) baxaq. Bu halda qrafik təsvir belə olur:

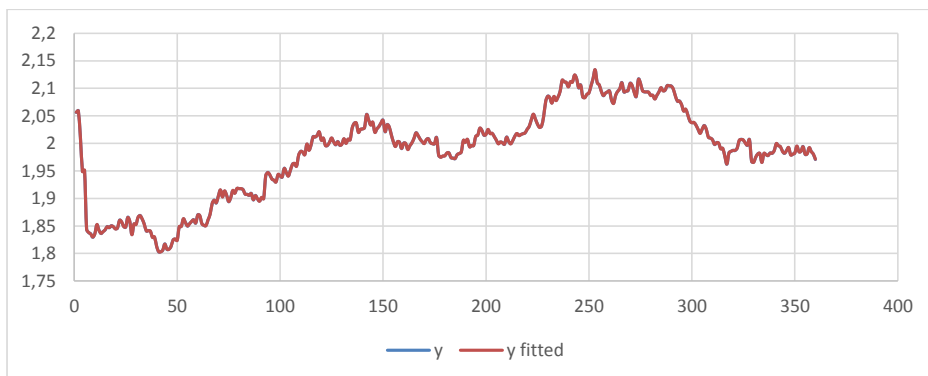
Qrafik 5



Modelin orta kvadratik uzaqlaşması  $\sigma=0,000466$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon}=0,023332\%$  -dir.

İndi  $m=180$  halını (180 harmonikalı modelə) nəzərdən keçirək. Uyğun hərəkət dinamikası Qrafik 6-da göstərilmişdir.

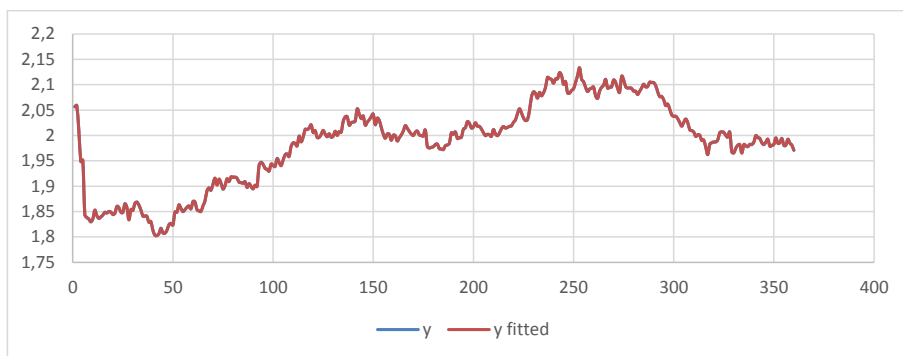
**Qrafik 6**



Modelin orta kvadratik uzaqlaşması  $\sigma=0,00046$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon}=0,0232\%$  -dir.

İndi isə,  $m=181$  halını (181 harmonikalı modeli) qrafik təsvir edək.

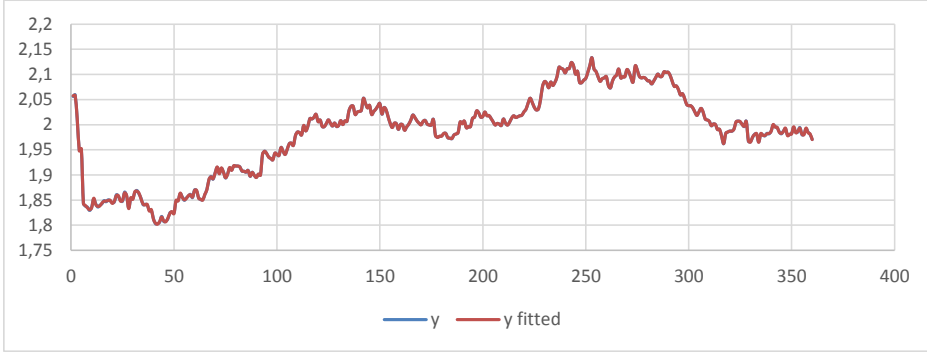
**Qrafik 7**



Modelin orta kvadratik uzaqlaşması  $\sigma=0,000615$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon}=0,02543\%$  -dir.

Sonda 182 harmonikalı modeli nəzərdən keçirək. Bu halda təsvir Qrafik 8-də olduğu kimidir.

Qrafik 8



Modelin orta kvadratik uzaqlaşması  $\sigma=0,000706$ , approksimasiyanın orta xətası isə,  $\bar{\varepsilon}=0,028\%$  -dir.

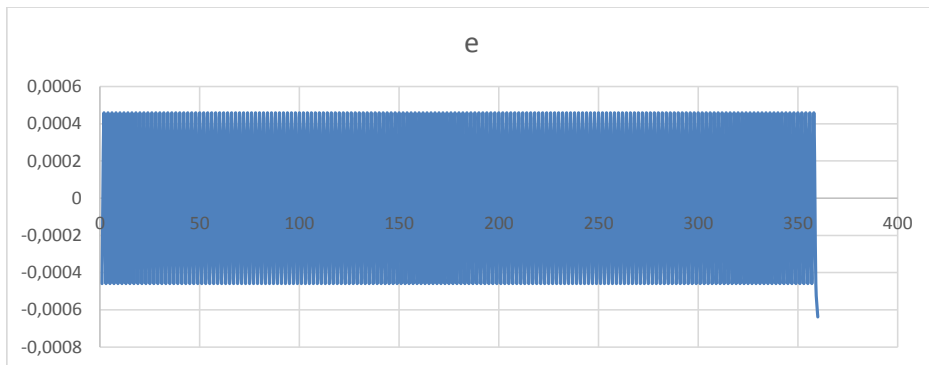
Müqayisəli təhlillər göstərir ki, 180 və 181 harmonikalı modellərdə həm orta kvadratik uzaqlaşma, həm də approksimasiya əmsalı bir-birinə çox yaxın qiymətlər alır. Belə ki, 180 harmonikalı modelin həm orta kvadratik uzaqlaşması, həm də approksimasiyanın orta xətası 181 harmonikalı modelin orta kvadratik uzaqlaşması və approksimasiyanın orta xətasından kiçik olur. 182 harmonikalı modelin göstəricilərinə diqqət yetirsək görərik ki, bu modelin orta kvadratik uzaqlaşması və approksimasiyanın orta xətası digər modellərin göstəricilərində böyükdür. Bundan sonrakı harmonikaların sayının artımı orta kvadratik uzaqlaşmanın və approksimasiyanın orta xətasının artmasına səbəb olduğu üçün ən doğru model kimi 180 harmonikalı model qəbul edilə bilər.

EUR/AZN məzənnəsinin son nəticəsi olaraq qəbul etdiyimiz modelin analitik forması aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\hat{y}_t = 1,98 - 0,0541 \cos t - 0,082 \sin t - 0,03 \cos 2t - 0,037 \sin 2t + 0,023 \cos 3t + 0,044 \sin 3t + \dots - 0,00045 \cos 179t - 0,00037 \sin 179t - 0,0044 \cos 180t - 0,00022 \sin 180t \quad (14)$$

Qurulmuş modelin qalıq hədləri Qrafik 9-da təsvir olunur:

Qrafik 9



Qrafikdən də göründüyü kimi qurulmuş modelin qalıq hədləri 0 oxu ətrafında stasionar haldadır. Deməli, qurduğumuz modelin araşdırmalı olduğumuz modeli əhatə edə biləcəyi haqqında ilkin məlumatı əldə etdik. İndi isə, modelin bəzi göstəricilərinə diqqət yetirək. Spektral analiz yanaşması ilə qurulmuş modelin amplitud və fazası hər bir harmonika üçün ayrı ayrılıqda hesablanmalıdır. Qurulmuş modelin 180 harmonikasını olduğu üçün 180 ədəd amplitud və faza alınacaqdır. Hesablamalar nəticəsində amplitudun ən böyük qiyməti  $\max c_k=0,098$ , ən kiçik qiyməti isə,  $\min c_k=0,0000784$ , fazanın ən böyük qiyməti:  $\max \varphi_k=1,555\text{rad}$ , ən kiçik qiyməti isə,  $\varphi_k=-1,558\text{rad}$  olmuşdur.

İndi isə, qurulmuş modelin əhəmiyyətliliyinin yoxlanılması məsələsinə baxaq. Ümumi halda, reqressiya tənliyinin əhəmiyyətliliyinin qiymətləndirilməsi dəyişənlər arasındakı asılılığı təsvir edən riyazi modelin eksperimental verilənlərə uyğun gəlməsi, tənliyə daxil olan izahedici dəyişənlərin sayının izah olunan dəyişənin təsviri üçün kifayət edib-etməməsi məsələlərinin müəyyənləşdirilməsidir. Reqressiya tənliyinin əhəmiyyətliliyinin yoxlanılması dispersiya analizi ([1, səh 49-50]) əsasında aparılır.

Valyuta məzənnəsinin qurulmuş modelinin nə dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu yoxlamaq üçün əvvəlcə F-Fişer testinin tətbiq edilməsinə nəzər yetirək. Modelin əhəmiyyətli olması F-Fişer testi ilə hesablanmış nəticənin F-Fişer statistikasının uyğun kritik qiymətindən böyük olması halı üçün doğru qəbul edilir, yəni  $F_{hesablanmış} > F_{cədvəl}$ . F-Fişer testinin kritik cədvəl qiymətini müəyyən etmək üçün əhəmiyyətlilik dərəcəsi (ehtimalla və ya faizlə) və sərbəstlik dərəcələri müəyyən edilməlidir. Modelin

əhəmiyyətliliyini yoxlamaq üçün 5%-lik və 10%-lik əhəmiyyətlilik dərəcələrinə baxacağıq. Testin sərbəstlik dərəcələrini isə, verilmiş şərtlər daxilində, yəni harmonikaların və müşahidələrin sayına əsasən  $k_1=m$ ,  $k_2=n-m-1$  şəklində müəyyən edəcəyik. Burada 180 harmonikalı modeldə 360 parametr olduğu üçün  $m=360$ , müşahidələrin sayına uyğun olaraq  $n=360$  deməli,  $k_1=360$ ,  $k_2=360-360-1=-1$  olacaqdır. F statistikasının kritik cədvəlinə diqqət yetirsək sərbəstlik dərəcələrinin ancaq natural ədədlərlə verildiyini görəəcəyik ki, bu da 180 harmonikalı modelin əhəmiyyətliliyini F-Fişer statistikasına ilə hesablaşmanın mümkünsüzlüyü deməkdir. Oudur ki, 179 harmonikalı modelin əhəmiyyətliliyini F statistikasına ilə yoxlayaq. Yuxarıda qeyd etdiyimiz sərbəstlik dərəcələrinə əsasən F-Fişer kritik cədvəl qiymətləri 5%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə  $F_{0,05;358;1}=253,7$ , 10%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə isə  $F_{0,1;358;1}=63,31$  olacaqdır. Deməli modelin əhəmiyyətli olması üçün 5%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə  $F_{hesablanmış}>253,7$ , 10%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə isə  $F_{hesablanmış}>63,31$  bərabərsizliyi ödənməlidir.

İndi isə, EUR-AZN məzənnələrinin dəyişməsinin faktiki F hesablanmış qiymətini müəyyənləşdirək. Bunun üçün əvvəlcə dispersiya analizinin göstəriciləri hesablanmış və hər bir komponent üzrə (reqressiya, qalıq və ümumi) kvadratlar cəmi:  $Q_r=2,433234$ ,  $Q_e=0,000104$ ,  $Q=2,433338$  olmuşdur. Kvadratlar cəminə uyğun olaraq orta kvadratlar:

$s_r^2 = 0,006797$ ,  $s_e^2 = 0,000104$  qiymətlərini alır. Son olaraq F-Fişer testini hesablasaq,  $F=87,012$  qiymətini alırıq. Alınmış nəticəni uyğun cədvəl qiymətləri ilə müqayisə etsək, modelin 5%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə  $87,012 < 253,7$ , 10%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə isə  $87,012 > 63,31$  olduğunu görürük ki, bu da modelin ancaq 10%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə F statistikasının əhəmiyyətlilik şərtini ödədiyini göstərir.

Modelin t-Student meyarı ilə əhəmiyyətliliyinin yoxlanılması üçün,  $|t_{hesablanmış}| > t_{cədvəl}$  bərabərsizliyinə baxaq. Burada  $t_{cədvəl}$  qiyməti,  $df=n-m-1$  sərbəstlik dərəcəsinə əsasən müəyyən edilir.  $n=360$  olduğu üçün  $df=360-358-1=1$  olacaqdır. Bu göstəriciyə əsasən t-Student statistikasının 5%-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə kritik cədvəl qiyməti  $t_{cədvəl}=1,6314$  tapılır. Deməli, modelin hər bir harmonika üzrə ayrı-ayrılıqda əhəmiyyətli hesab edilməsi üçün,  $|t_{hesablanmış}| > 1,6314$  bərabərsizliyi ödənilməlidir.

İndi isə, t-Student meyarını modelə uyğun qiymətini hesablayaq. Qeyd edək ki, t-Student meyarı hər bir parametərə uyğun olaraq ayrı-ayrılıqda

hesablandığı üçün 360 sayda hesablanmış qiymət olacaqdır. Excel proqramı vasitəsilə bu hesablanma aparılmış və hər bir parametrlər üzrə nəticələr çıxarılmışdır. Alınmış nəticələr içində ən böyük qiymət  $t_{hesablanmış}(\max)=0.03$ , ən kiçik qiymət isə,  $t_{hesablanmış}(\min)=-0,116$  olmuşdur. Alınmış qiymətləri cədvəl qiyməti ilə müqayisə etsək:  $0,03 < 1,6314$  və  $|-0,116| < 1,6314$  olduğunu görəcəyik. Bu nəticələr t-Student statistikasının 5%-lik əhəmiyyətlik dərəcəsində qeyd edilmiş bərabərsizlik şərtini ödəmədiyi üçün model bütün parametrlər üzrə ayrı-ayrılıqda əhəmiyyətsiz hesab olunur.

Bundan əlavə Spirmen rəng korrelyasiya əmsalına əsasən t-Student meyarı hesablanmış və nəticə  $t_{hesablanmış}=172,75$  olmuşdur.

Hər iki test üzrə nəticələri ümumiləşdirməklə belə nəticə alınır ki, hər bir parametrlərin ümumi nəticəyə ayrı-ayrılıqda təsiri əhəmiyyətli hesab olunmur. Lakin qurulmuş model bütün parametrlərlə birgə əhəmiyyətli hesab edilir.

Avtokorrelyasiyanın mövcudluğunun yoxlanılması üçün əvvəlcə sıfır hipotezi qurulmalıdır. Avtokorrelyasiyanın olmaması haqda  $H_0$  hipotezi Darbin-Watson kritik cədvəl qiymətinə əsasən müəyyən edilir.  $n=360$  ümumi müşahidələrin sayına və  $m=358$  dəyişən sayına əsasən  $d_l=1,33$  və  $d_u=1,8$  tapılır. Qurulmuş model ilə avtokorrelyasiyanın yoxlanılması üçün d-statistikasının ([3, səh 83-84]) qiyməti hesablanmışdır:  $d=3,97$ . Bu qiymət üçün  $4-d_l < d < 4$  ikiqat bərabərsizliyi ödənilmədiyindən,  $H_0$  hipotezi rədd edilir və mənfi avtokorrelyasiyanın mövcudluğu haqda alternativ  $H_1$  hipotezi qəbul edilir.

EXCEL kompüter paketinin instrumentlərindən istifadə etməklə hesablamalar aparılmış və  $d=3,97$  alınmışdır. Bu o deməkdir ki aldığımız qiymət  $2,67 < 3,97 < 4$  ikiqat bərabərsizliyinə uyğun gəlir. Bu bərabərsizliyin ödənilməsi o deməkdir ki, qəbul edilmiş  $H_0$  hipotezi rədd edilir və mənfi avtokorrelyasiyanın mövcudluğu haqda alternativ  $H_1$  hipotezi qəbul olunur.

Qurulmuş modelin determinasiya əmsalını ([1, səh 51]-dəki (2.38)) düsturuna əsasən hesablasaq  $R^2=0,999957$  qiymətini alırıq. Göründüyü kimi, alınmış nəticə vahidə çox yaxındır. Bu o deməkdir ki, qurulmuş model kurs dəyişmələrinin dispersiyasının 99,9957%-ni izah edir.

Sonda qeyd edək ki, model hər bir harmonika üzrə ayrı-ayrılıqda optimal hesab edilməsə də, ümumilikdə optimal model hesab edilə bilər. Modelin harmonikalar üzrə ayrı-ayrılıqda optimal hesab edilməməsinin əsas



səbəbi baxılan dinamik sıranın stasionar olmaması və analitik formanın yalnız bir zaman faktorundan asılı 179 harmonikaya malik olmasıdır. Modelin hər bir faktor üzrə ayrı-ayrılıqda əhəmiyyətli olmaması ümumi modelin əhəmiyyətliyinə təsir etmir və model optimal model hesab edilir.

Spektral analiz əsasında EUR-AZN kurs məzənnələrinin proqnozunun verilməsi üçün aşağıdakı prosedurlar yerinə yetirilməlidir:

Modelin trendi qurulmalı:

$$\hat{y}_t = a + bt + e_t \quad (15)$$

Qalıq hədlərin spektral analizi modeli qurulmalı:

$$e_t = a_1 \cos t + b_1 \sin t + a_2 \cos 2t + b_2 \sin 2t + \dots + a_m \cos mt + b_m \sin mt \quad (16)$$

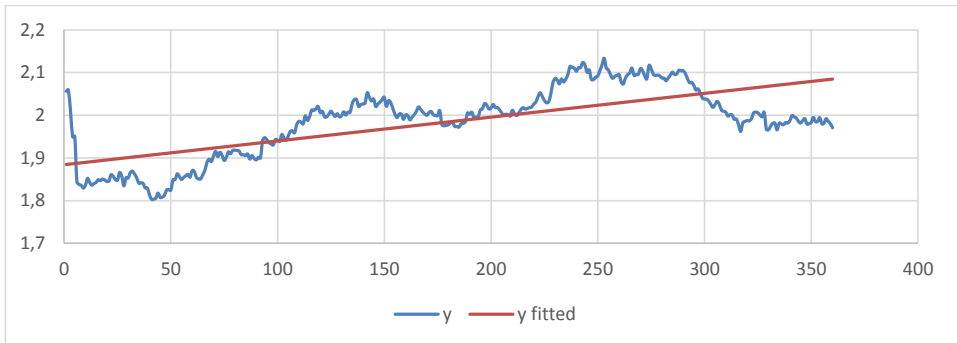
Ümumi proqnoz elementi hesablanmalıdır. Ümumi proqnoz verilmiş 2 proqnoz komponentlərinin cəmi kimi hesablanır.

Əvvəlcə modelin trend tənliyinin

$$y_t = 1,884 + 0,000557t \quad (17)$$

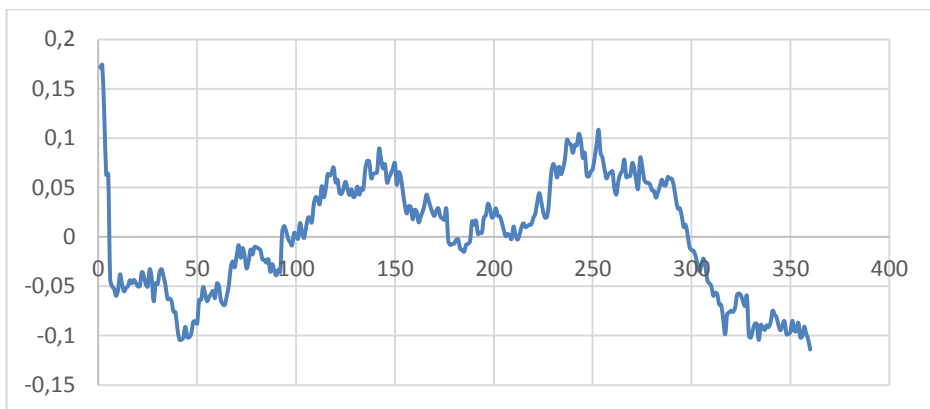
analitik formasına, trend tənliyi əsasında qurulmuş modelin Qrafik 10 təsvirinə:

**Qrafik 10**



və  $e_t = y_t - \hat{y}_t$  – düsturundan alınmış qalıqların Qrafik 11 təsvirinə nəzər yetirək

Qrafik 11



Qeyd edək ki, kurs məzənnəsi üçün spektral analiz metodunun tətbiqi qalıq hədlərin modelinin qurulması ilə eyni qaydada yerinə yetirilməlidir. Yəni, modelin spektral analizinin verilməsi üçün  $m$  harmonikasının ən düzgün qiyməti və doğru model qurulmalıdır.

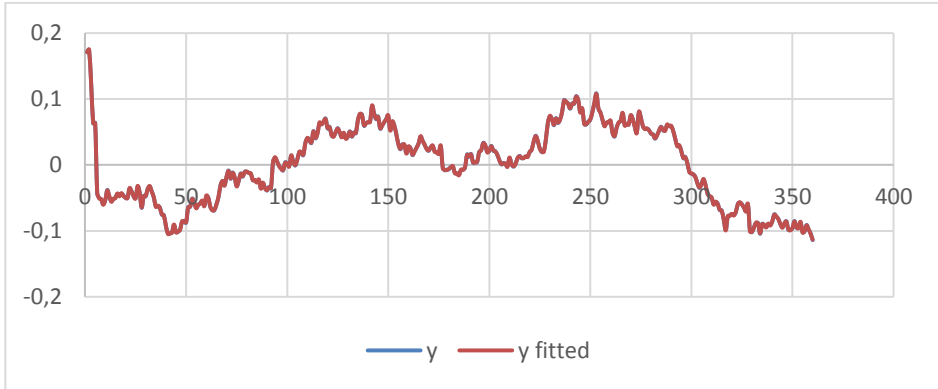
Modelin ən optimal harmonika kimi  $m=179$  qəbul edə bilərik. Çünki bu harmonika üçün standart xəta  $\sigma=0,00739$  olmuşdur və bu xəta harmonika ətrafında olan digər harmonikaların standart xətasından kiçik ( $m=178$  üçün  $\sigma=0,00106$ ,  $m=180$  üçün  $\sigma=0,00739$ ,  $m=181$  üçün  $\sigma=0,00106$ ) olmuşdur. Göründüyü kimi, 180-ci harmonikanın standart xətası 179-cu harmonikanın standart xətası ilə eynidir. Onlar yuvarlaqlaşdırılmış qiymətlər olduğu üçün daha dəqiq qiymətlərinə nəzər yetirməliyik. 179-cu harmonika üçün  $\sigma=0,000738...64701$ , 180-ci harmonika üçün isə,  $\sigma=0,000738...64707$  olmuşdur. Odur ki, ən doğru model kimi  $m=179$ , yəni 179 harmonikalı model qəbul edilir.

Alınmış modelin reqressiya funksiyasının analitik forması

$$e_t = -0,055 \cos t - 0,018 \sin t - 0,027 \cos 2t - 0,0051 \sin 2t + \dots - 0,00148 \cos 179t - 0,0...192 \sin 179t \quad (18)$$

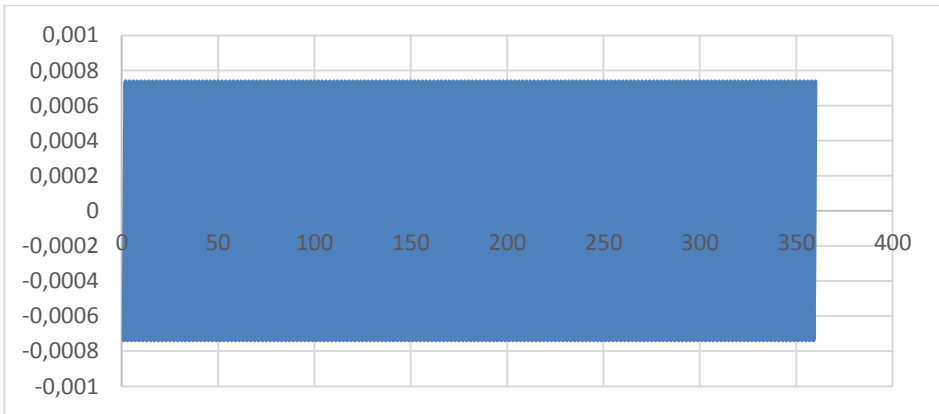
qrafiki isə, Qrafik 12-də verilir.

Qrafik 12



Model üçün approksimasiyanın orta səhvi 4,25% -dir.  
 Qurulmuş modelin qalıq hədlərinin təsviri Qrafiki 13-də göstərilir:

Qrafik 13



Sonuncu qrafikdən də görüldüyü kimi modelin qalıq hədləri 0 oxu ətrafında stasionar olaraq paylanmışdır.

Ümumi proqnozun qiymətinə, yuxarıda qeyd edildiyi kimi iki proqnoz komponentlərinin cəmi kimi baxılır. Bu proqnoz komponentləri trend tənliyinin və qalıq hədlərinin spektral analiz modelinin proqnoz komponentidir.

Növbəti günün proqnozunu vermək üçün trend tənliyi üçün  $t=361, 362$

və s., qalıqların spektral analizi üçün isə,  $t = \frac{361\pi}{180}, \frac{181\pi}{90}$  və s qiymətlərini yazaraq hesablaya bilərik. Trendə nəzərən proqnoz komponentini hesabla- maqla

$$y_t = 1,884 + 0,000557 * 361 = 2,085$$

qalıq hədlərin spektral analizinə əsasən proqnoz komponentini hesabla- maqla isə,  $e_t = 0,171$  alırıq ki, deməli ümumi proqnoz qiyməti:

$$y_t (\text{proqnoz}) = 2,085 + 0,171 = 2,256 \text{ olacaqdır.}$$

Proqnoz qiyməti ilə real qiymət arasındakı fərqi azaltmaq üçün (17) xətti trendi n-ci dərəcəli polinomla əvəz etmək olar.

## NƏTİCƏ

Beləliklə, yuxarıda aparılan müqayisəli spektral analizin nəticələri göstərir ki, 03.02.2017-03.08.2018 zaman parçasında EUR-AZN kurs dəyişmələrinin zaman sırasının davranışını təsvir edən qurulmuş harmonik xarakterli dinamik modellərdən orta kvadratik kənarlaşma və approksi- masiyanın orta xətası göstəricilərinə nəzərən ən optimalı 179-cu har- monikaya qədər olan komponentləri özündə saxlayan modeldir. Burada düz xətt trendli və həm sinus, həm də cosinus additiv strukturlu model qu- rulara uyğun zaman sırasının proqnoz qiyməti hesablanmışdır.

## ƏDƏBİYYAT:

1. E.Q.Orucov. Ekonometrika. Bakı; AFPoliqraf, 2018, 384 səh
2. К.Греджер., П.Хатанакa. Спектральный анализ и его приложения. М.: Статистика, 1972, 314 с.
3. Булатов В.Н, Тимонов Е.С, Даминов Д.А. Спектральный анализ цифровых сигналов с неравномерной дискретизацией, Вестник Огун №6, 2006, 190 səh
4. В.К.Кравчук. Спектральный анализ колебаний валютного курса EUR/USD по методу максимальной энтропии // Валютный спеку- лянт, 2001, №1, с. 14-17

5. С.Л.Марпл-МЛ. Цифровой спектральный анализ и его приложения. Пер. с англ.-М.:Мир, 1990, 584 с
6. Э. Г. Оруджев., А. Э. Исазаде. Сравнительный анализ взаимосвязей курса азербайджанского маната и основных его макроэкономических детерминантов. // Актуальні проблеми економіки, №3 (201), 2018, стр. 94-104.
7. Orudzhev E.G., Mamedova L.M., Gulmamedova G.A. Spasmodic Spectral Problems For Money Saving Equations // Caspian Journal of Applied Mathematics, Ecology and Economics, V.1, No2, 2013, December, p.84-87.
8. <https://www.cbaz/other/azn-rates?act=betweenForm&from%5Bday%5D=3&from%5Bmonth%5D=2&from%5Byear%5D=2017&to%5Bday%5D=3&to%5Bmonth%5D=8&to%5Byear%5D=2018&rateID=eur>
9. <http://www.finware.ru/article2.html>
10. <http://www.myshared.ru/slide/52100/>
11. <http://profbeckman.narod.ru/ZastZond.files/Glava2.pdf>

**ОРУДЖЕВ ЭЛШАР**

*Профессор, Бакинский Государственный Университет*

**МАМЕДОВА ЛЕЙЛА**

*Доцент, Бакинский Государственный Университет*

**СУЛЕЙМАНОВ ОРХАН**

*Магистр, Бакинский Государственный Университет*

**К СПЕКТРАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ КУРСОВЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ EUR/AZN**

**УДК 336.02; 62/372(075); 336.761.53.**

**АННОТАЦИЯ**

В работе проводится спектральный анализ курсовых изменений EUR/AZN с выраженными колебаниями за период 03.02.2017-03.08.2018 с помощью инструментов MSEXCEL. Построена модель формируемых финансовых временных рядов с факторными функциями синусов и косинусов всех всевозможных дискретных частот. Используя методы гармонического анализа в табличном редакторе MS EXCEL, с учетом показателей средне-квадратичного отклонения и средней ошибки аппроксимации, найдена оптимальная гармоника для трендовых периодических колебаний, вычислены прогнозные значения динамики изменений курса. Проведены все необходимые статистические процедуры, требуемые для идентификации и оценки параметров модели и проверки ее адекватности и точности.

В библиографии 11 названий.