

**ARIMA MODELI YORDAMIDA EKSPORT HAJMINI
MODELLASHTIRISH
MODELING EXPORT VOLUME USING THE ARIMA MODEL**

**Termiz Davlat Universiteti Iqtisodiyot(tarmoqlar va sohalar bo'yicha)
yo'nalishi 2- bosqich magistranti Ro'ziyev Sunnat Baxtiyor o'g'li.**

Ilmiy rahbar: PhD B.E.To'rayev

**Termez State University, Master's student in Economics (by sectors and
industries), 2nd stage, Ro'ziyev Sunnat Baxtiyor o'g'li.**

Scientific supervisor: PhD B.E. To'rayev

Annotatsiya

Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasining 2010–2024-yillardagi eksport hajmiga doir statistik ma'lumotlar asosida ARIMA modeli yordamida eksport salohiyatini modellashtirish va kelgusi yillar uchun prognoz qilish amalga oshirildi. Tadqiqot gretl dasturiy ta'minoti yordamida muallif tomonidan olib borildi. Olingan prognozlar iqtisodiy rejalashtirish va eksport strategiyasini takomillashtirishda qo'llanilishi mumkin.

Annotation

This article models the export potential and forecasts future export volumes of the Republic of Uzbekistan based on statistical data from 2010 to 2024, using the ARIMA model. The study was conducted by the author with the use of the gretl software. The resulting forecasts can be applied to economic planning and optimization of export strategies.

Аннотация

В данной статье на основе статистических данных об объеме экспорта Республики Узбекистан за 2010–2024 годы проведено моделирование экспортного потенциала и прогнозирование на будущие годы с использованием модели ARIMA. Исследование выполнено автором с применением программного обеспечения “gretl”. Полученные прогнозы

могут быть использованы для экономического планирования и оптимизации экспортной стратегии.

Kalit so'zlar: ARIMA, vaqtli qatorlar, Diky-Fuller, korrelogramma, aproksimatsiya xatoligi.

Keywords: ARIMA, time series, Dickey-Fuller test, correlogram, approximation error.

Ключевые слова: ARIMA, временные ряды, тест Дики-Фуллера, коррелограмма, ошибка аппроксимации.

Kelajak uchun, eksport rivoji uchun eksport hajmini modellashtirish, prognozlashtirish har bir davlatning ustuvor vazifasi hisoblanib keladi. Ushbu maqola eksport hajmining vaqtli qatorlarini ARIMA modeli orqali modellashtirish borasida bo'ladi. Dastlab vaqtli qatorlar va ARIMA modelining o'zaro bog'liqligi haqida to'xtalib o'tamiz.¹ ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) modeli orqali modellashtirishda vaqtli qatorlar (time series) tahlil qilinadi. Vaqtli qatorlar – bu ma'lum bir vaqt oralig'ida (masalan, kunlik, oylik, yillik) tartib bilan yig'ilgan ma'lumotlar to'plami bo'lib, ularning o'zaro bog'liqligi va tendensiyalarini tahlil qilish uchun ishlatiladi. Eksport hajmi uchun ARIMA modelini qo'llashda vaqtli qatorlarning asosiy xususiyatlari va ularga bog'liq jihatlar quyidagicha bo'ladi:

Vaqtli qatorlarning umumiy tushunchasi

Vaqtli qatorlar – bu vaqt bo'yicha ketma-ket yig'ilgan ma'lumotlar, masalan, O'zbekistonning oylik eksport hajmi (million AQSh dollarida). Eksport hajmi uchun vaqtli qator misoli sifatida ma'lumotlarni ko'rib chiqamiz: 2000-yildan 2025-yilgacha oylik eksport hajmi, 2025-yil yanvarida 1309,8 million AQSh dollari, fevralda 4643 million AQSh dollari va 2024-yil dekabrda 26948,2 million AQSh dollari. Bu ma'lumotlar vaqtli qatorni tashkil qiladi, chunki ular vaqt bo'yicha (oylar bo'yicha) ketma-ket joylashgan.

ARIMA modelidagi vaqtli qatorlarning xususiyatlari

¹ Farooqi, A. (2014). ARIMA model building and forecasting on imports and exports of Pakistan. Pakistan Journal of Statistics and Operation Research, 157-168.

ARIMA modeli vaqtli qatorlarni tahlil qilishda uchta asosiy komponentga asoslanadi: AutoRegression (AR), Integrated (I) va Moving Average (MA).

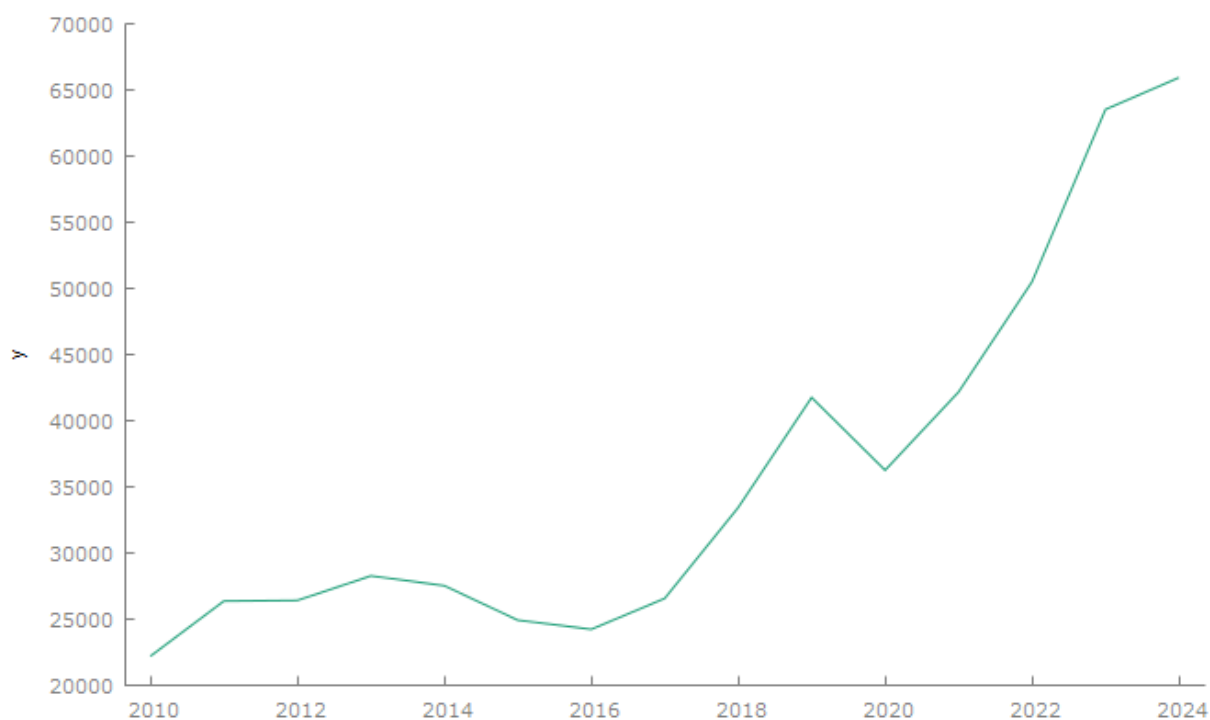
Vaqtli qatorni modellashtirish uchun ARIMA modellaridan foydalanamiz. Uning umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\text{ARIMA}(p, d, q)$$

Uning formulasi esa:

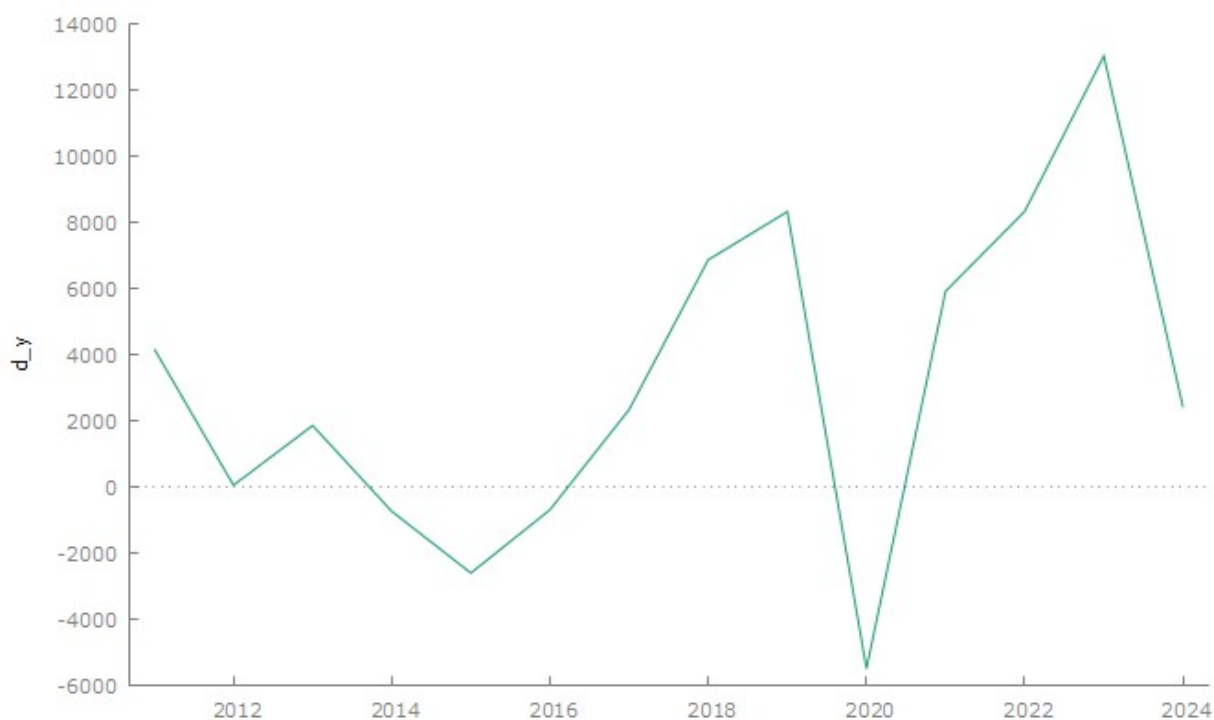
$$\Delta^d X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \Delta^d X_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

Odatda vaqtli qatorlarni ARMA modellari bilan modellashtirishda vaqtli qatorlar statsionar bo'lishi kerak. Buning uchun vaqtli qatorlarning grafigini ko'zdan kechiramiz (1-rasm).



1-rasm. Eksport hajmining vaqtli qatorlarda ask etishi.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki vaqtli qatorlarimiz statsionar emas. Shu sababli vaqtli qatorni statsionar bo'lishiga erishish uchun $y_t - y_{t-1}$ amalni bajaramiz. Shu holatda yana Δy_t ning statsionar ekanligini tekshirishimiz kerak. Quyidagi rasmda 1-farqlarning grafigini ko'zdan kechiramiz (2-rasm).



2-rasm. Eksport hajmida birinchi faqlarning grafik ko‘rinishi.

2-rasmdan ko‘rinib turibdiki grafik nuqtalari ya’ni vaqtli qatorlarimiz statsionar yani bitta nuqta atrofida aylangan.

Dickey-Fuller testi (DF testi) — bu statistik test bo‘lib, vaqt seriyasi ma’lumotlarining statsionarlik (stacionarlik) xususiyatini tekshirish uchun ishlatiladi. Vaqt seriyasi statsionar bo‘lishi uchun uning o‘rtacha qiymati, dispersiyasi va autokorrelatsiyasi vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmasligi kerak. Bu, ayniqsa, ARIMA kabi modellar bilan ishlashda muhim, chunki ko‘plab vaqt seriyasi modellarida statsionarlik talab qilinadi.

Shuning uchun birinchi farqlarning statsionar ekanligini kengaytirilgan Dikki Fyuller testi orqali tekshiramiz(1-jadval).

1-jadval

Kengaytirilgan Dikki fyuller testi

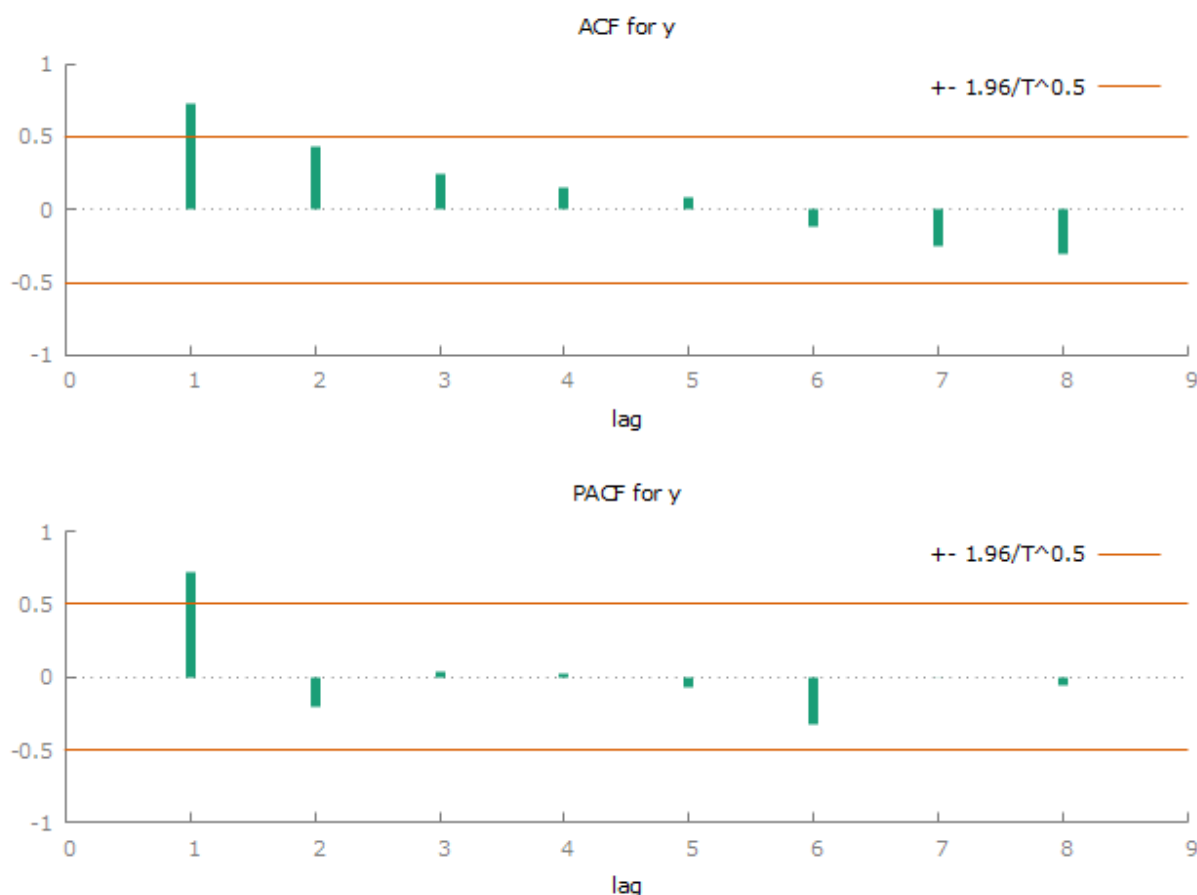
```
Augmented Dickey-Fuller test for d_y
testing down from 5 lags, criterion AIC
sample size 13
unit-root null hypothesis: a = 1

test without constant
including 0 lags of (1-L)d_y
model: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
estimated value of (a - 1): -0.592959
test statistic: tau_nc(1) = -2.28391
asymptotic p-value 0.0216
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.005

test with constant
including 0 lags of (1-L)d_y
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
estimated value of (a - 1): -0.816614
test statistic: tau_c(1) = -2.75784
asymptotic p-value 0.0645
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.032
```

1-jadvalga ko'ra p-qiymat 0.05, 0.01 yoki 0.1 dan darajalaridan kichkina bo'lishi kerak. Shundan kelib chiqqan holda konstantasiz hisoblanganda birinchi farqlar statsionar ekanligini ko'rishimiz mumkin. Bundan ARIMA modelining I tartibi 1 ekanligi kelib chiqadi ARIMA(p, 1, q).

Navbatdagi bosqichda AR va MA larning tartibini aniqlaymiz. Buning uchun korrelogrammaga nazar solamiz (2-rasm).



2-rasm. O‘zbekiston Respublikasida 2010-2024 yillardagi eksport hajmining korrelogrammasi

2-rasmdan shuni xulosa qilishimiz mumkinki, jarayon avtoregressiya holatiga mos bo‘lib, MA tartibi(0) va AR tartibi(1) ni tashkil etgan. Endilikda ARIMA(1,1,0) modelni tajriba qilib ko‘ramiz. Ushbu modelda amalga oshirilgan tajribalarda model parametrlari ahamiyatga ega emas bo‘lib chiqdi. Shu sababli AR va MA ga boshqa tartib raqam qo‘ygan holda tajriba qilib ko‘ramiz. ARIMA(1,1,1) modelni tajriba qilib ko‘ramiz. Natijada esa 2-jadvaldagi ko‘rsatkichlar yuzaga keladi.

Regression tahlil natijalari

Model 1: ARIMA, using observations 2011-2024 (T = 14)

Dependent variable: (1-L) y

Standard errors based on Hessian

	<i>t</i>	<i>Coefficien</i>	<i>Std.</i>	<i>z</i>	<i>p-value</i>	
		<i>Error</i>				
Const		3114.67	1483.57	2.099	0.0358	**
phi_1		0.0201726	0.746803	0.02701	0.9785	
theta_1		0.164914	0.713774	0.2310	0.8173	
Mean	dependent	3123.914	S.D. dependent var	4991.		
var				324		
Mean	of	-18.26671	S.D. of innovations	4720.		
innovations				074		
R-squared		0.882565	Adjusted	R-	0.872	
			squared	779		
Log-likelihood		-138.3166	Akaike criterion	284.6		
				331		
Schwarz criterion		287.1894	Hannan-Quinn	284.3		
				965		
		<i>Real</i>	<i>Imaginar</i>	<i>Modulu</i>	<i>Frequenc</i>	
		<i>y</i>	<i>s</i>	<i>y</i>		
AR						
	Root	49.5722	0.0000	49.5722	0.0000	
1						
MA						
	Root	-6.0638	0.0000	6.0638	0.5000	
1						

2- jadvalga ko'ra model parametrlari ahamiyatli bo'lib chiqdi. Uning aproksimatsiya xatoligi esa $MAPE=10.759\%$. bu esa 15 % dan kichik ya'ni biz ishlab chiqqan model iqtisodiy jarayonga to'g'ri keladi ya'ni mos(3-jadval).

3-jdaval

Model estimation range: 2011 – 2024

Standard error of the regression = 4720.07

	y	fitted	residual
2011	26365.9	25331.4	1034.5
2012	26416.1	29668.1	-3252.0
2013	28269.6	28932.9	-663.3
2014	27530.1	31249.4	-3719.3
2015	24924.3	29953.7	-5029.4
2016	24232.2	27094.2	-2862.0
2017	26566.1	26798.1	-232.0
2018	33430.0	29626.8	3803.2
2019	41751.0	37247.5	4503.5
2020	36256.1	45713.4	-9457.3
2021	42170.5	37637.5	4533.0
2022	50500.3	46089.2	4411.1
2023	63528.6	54447.6	9081.0
2024	65934.0	68340.8	-2406.8

Forecast evaluation statistics using 14 observations

Mean Error	-18.267
Root Mean Squared Error	4720.1
Mean Absolute Error	3927.7
Mean Percentage Error	-2.2071
Mean Absolute Percentage Error	10.759
Theil's U2	0.86962

3-jadval: Aproksimatsiya xatoligini tekshirish

Експорт hajmi ARIMA modeli asosidagi tahlili va iqtisodiy prognozi

Експорт hajmini prognoz qilish davlatning kelgusi davrlardagi iqtisodiy o'sishini prognoz qilish bilan barobar bo'ladi desak mubolag'a bo'lmaydi. Shuning uchun yuqorida tuzgan modelimizdan foydalanib 2024-2029-yillar oralig'ida eksport hajmi qanday bo'lishini prognoz qilib ko'ramiz.²

Demak prognozlarimiz natijasini 4-jadvalda ko'rishimiz mumkin bo'ladi.

4-jadval

Prognoz natijalari

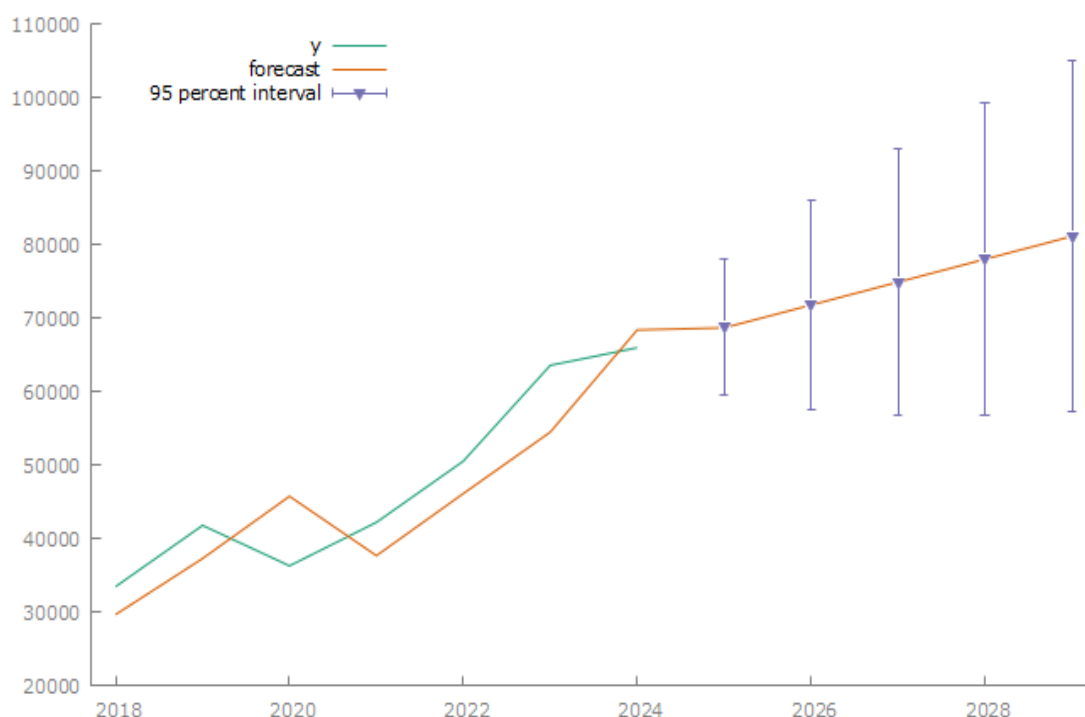
For 95% confidence intervals, $z(0.025) = 1.96$

	y	prediction	std. error	95% interval
2018	33430.0	29626.8		
2019	41751.0	37247.5		
2020	36256.1	45713.4		
2021	42170.5	37637.5		
2022	50500.3	46089.2		
2023	63528.6	54447.6		
2024	65934.0	68340.8		
2025		68637.4	4720.07	59386.3 - 77888.6
2026		71743.8	7319.05	57398.7 - 86088.9
2027		74858.3	9222.55	56782.5 - 92934.2
2028		77973.0	10795.66	56813.9 - 99132.1
2029		81087.7	12167.06	57240.7 - 104934.6

Ushbu prognozimiz natijalaridan kelib chiqqan holda, shuni xulosa qilishimiz mumkinki 2029-yilga kelib O'zbekistonda eksport hajmi 81087.7 mln dollarni tashkil etilishi kutiladi.³ Quyidagi rasmda esa prognoz natijalarining grafik ko'rinishini ko'rib chiqishimiz mumkin bo'ladi (3-rasm).

² Dave, E., Leonardo, A., Jeanice, M., & Hanafiah, N. (2021). Forecasting Indonesia exports using a hybrid model ARIMA-LSTM. *Procedia Computer Science*, 179, 480-487.

³ Upadhyay, V. K. (2013). Modelling and forecasting export and import of Indian wood based panel using ARIMA models. *Elixir Stat*, 63, 18145-18148.



3-rasm. Eksport hajmining kelgusi 2025-2029-yillar oralig'ida kutilishi mumkin bo'lgan hajmi.

Ushbu 2- rasmdan ko'rinib turibdiki ishonch intervallari 572-1049 oralig'ida bo'ladi. Kelgusi davr uchun qilgan prognozimiz aynan o'sha son chiqishini kafolatlamaydi, shu o'rinda ishonch intervallari bizga qilgan prognozlarimiz natijasida kelajakda aynan biz qilgan prognoz natijasi bilan o'sha oraliqda chiqishi mumkinligini ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Farooqi, A. (2014). ARIMA model building and forecasting on imports and exports of Pakistan. Pakistan Journal of Statistics and Operation Research, 157-168.
2. Dave, E., Leonardo, A., Jeanice, M., & Hanafiah, N. (2021). Forecasting Indonesia exports using a hybrid model ARIMA-LSTM. Procedia Computer Science, 179, 480-487.
3. Upadhyay, V. K. (2013). Modelling and forecasting export and import of Indian wood based panel using ARIMA models. Elixir Stat, 63, 18145-18148.