

MAKROIQTISODIY O'ZGARUVCHILARNI PROGNOZ QILISHDA VAQT QATORI MODELLARI (ARIMA MODEL)NING QO'LLANILISHI

Iskandarov Davlatbek Xursandbekovich

Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti Andijon Fakulteti

“Mutaxassislik, ijtimoiy-gumanitar va aniq fanlar”

kafedrası katta o'qituvchi

Yoqubova Fotimaxon Baxromjonovna

Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti Andijon Fakulteti

«Iqtisodiyot» ta'lim yo'nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada iqtisodiy vaqt qatori ma'lumotlarini tahlil qilish va prognozlashda keng qo'llaniladigan ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) modeli yoritiladi. Makroiqtisodiy o'zgaruvchilar — yalpi ichki mahsulot (YaIM), inflyatsiya darajasi, ishsizlik ko'rsatkichlari kabi muhim iqtisodiy ko'rsatkichlarning kelajakdagi qiymatlarini aniqlash davlat siyosatini shakllantirishda, iqtisodiy rejalashtirish va moliyaviy strategiyalarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. ARIMA modeli vaqt qatorlarining stasionarlik xususiyatlarini hisobga olgan holda, avvalgi ma'lumotlardan kelajakdagi qiymatlarni bashorat qilish imkonini beradi.

Maqolada ARIMA modelining matematik asoslari, uning asosiy komponentlari (autoregressiv, integratsiyalangan va ko'chma o'rtacha qismlar) batafsil tahlil qilinadi. Shuningdek, vaqt qatori ma'lumotlarining stasionarligi va parametrlarini aniqlashda qo'llaniladigan statistik usullar, jumladan, Dickey-Fuller testi, ACF va PACF grafiklari haqida ma'lumot beriladi. O'zbekiston iqtisodiyotidan misol sifatida YaIM va inflyatsiya ko'rsatkichlarini ARIMA modeli yordamida prognoz qilish jarayoni ko'rsatiladi. Maqola modelning iqtisodiy tadqiqotlarda qo'llanilishi, kuchli va zaif tomonlari, hamda uni yanada takomillashtirish imkoniyatlarini o'rganishga qaratilgan.

Ushbu ish iqtisodiy tadqiqotchilar, talabalar hamda iqtisodiy siyosatni ishlab chiquvchilar uchun foydali bo'lib, ekonometrik metodlardan samarali foydalanish orqali iqtisodiy bashoratlar aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlari: ARIMA modeli, vaqt qatori, makroiqtisodiyot, iqtisodiy prognozlash, yalpi ichki mahsulot, inflyatsiya, ekonometrika, statistik tahlil.

Annotation: This article discusses the widely used ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) model for analyzing and forecasting economic time-series data. Forecasting the future values of key macroeconomic variables — such as gross domestic product (GDP), inflation rate, and unemployment indicators — is of considerable importance in shaping government policy, economic planning, and

financial strategy. The ARIMA model, taking into account the stationarity characteristics of time series, enables forecasting future values based on past data.

The article provides a detailed analysis of the mathematical foundations of the ARIMA model, its main components (autoregressive, integrated, and moving-average parts). It also presents the statistical methods used to determine stationarity and the model's parameters, including the Dickey-Fuller test, ACF and PACF plots. Using Uzbekistan's economy as an example, the article illustrates the process of forecasting GDP and inflation indicators via the ARIMA model. It also explores the application of the model in economic research, its strengths and weaknesses, and possibilities for its further refinement.

This work is useful for economic researchers, students, and policymakers, and it serves to increase the accuracy of economic forecasts through effective use of econometric methods.

Keywords: ARIMA model, time series, macroeconomics, economic forecasting, gross domestic product, inflation, econometrics, statistical analysis.

Hozirgi zamonaviy iqtisodiyotda makroiqtisodiy ko'rsatkichlarni to'g'ri va aniq prognoz qilish juda muhim hisoblanadi. Davlatlar o'zlarining iqtisodiy siyosatini shakllantirish, moliyaviy barqarorlikni ta'minlash va iqtisodiy rivojlanishni rejalashtirish uchun yalpi ichki mahsulot (YaIM), inflyatsiya darajasi, ishsizlik kabi o'zgaruvchilarni oldindan aniqlashga ehtiyoj sezadi. Bunday vazifalarni bajarishda iqtisodiy vaqt qatorlarini tahlil qilish metodlari, ya'ni ekonometrik modellardan foydalanish keng tarqalgan.

Vaqt qatori — bu ma'lum vaqt oralig'ida olingan iqtisodiy ko'rsatkichlar ketma-ketligi bo'lib, uning yordamida o'tgan davrdagi tendensiyalar va o'zgarishlar o'rganiladi. Ammo vaqt qatori ma'lumotlari ko'pincha nostasionar bo'lib, bu ularning statistik xususiyatlari vaqt davomida o'zgarishini anglatadi. Shu sababli, prognoz qilish uchun vaqt qatorini stasionar holatga keltirish va ma'lumotlardagi o'zaro bog'liqliklarni hisobga olish zarur bo'ladi.

Bu yerda ARIMA modeli — AutoRegressive Integrated Moving Average — iqtisodiy vaqt qatorlarini tahlil qilishda va ularning kelajakdagi qiymatlarini bashorat qilishda juda samarali vosita sifatida tan olinadi. ARIMA modeli uch asosiy qismdan iborat: autoregressiv qism (AR), integratsiyalangan qism (I) va ko'chma o'rtacha qism (MA). Ushbu model yordamida iqtisodiy ko'rsatkichlarning statistik xususiyatlari hisobga olinadi va prognoz aniqligi oshiriladi.

O'zbekiston kabi rivojlanayotgan mamlakatlarda iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognoz qilish milliy siyosatni ishlab chiqishda, resurslarni samarali taqsimlashda va iqtisodiy barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun ham ARIMA modeli kabi ekonometrik usullarni o'rganish va qo'llash talabalar va iqtisodiy tadqiqotchilar uchun katta ahamiyatga ega.

Ushbu maqolada ARIMA modelining nazariy asoslari, vaqt qatori ma'lumotlarini stasionarlikka keltirish usullari, model parametrlarini tanlash jarayonlari hamda O'zbekiston iqtisodiyoti misolida makroiqtisodiy ko'rsatkichlarni prognoz qilishdagi amaliy qo'llanilishi yoritiladi. Maqsad — iqtisodiy prognozlashda ARIMA modelining samaradorligini tushunish va uni talabalar uchun sodda tilda tushuntirishdir.

Iqtisodiyotda vaqt qatori — bu ma'lum vaqt oralig'ida olingan ma'lumotlarning ketma-ketligi bo'lib, u vaqt davomida o'zgarib boruvchi iqtisodiy ko'rsatkichlarni ifodalaydi. Masalan, har oy yoki har chorakda olingan yalpi ichki mahsulot (YaIM), inflyatsiya darajasi yoki valyuta kursi vaqt qatori hisoblanadi. Vaqt qatorlarini tahlil qilish iqtisodiy jarayonlarni yaxshiroq tushunishga va kelajakdagi o'zgarishlarni oldindan taxmin qilishga yordam beradi.

Vaqt qatori ikki turga bo'linadi: stasionar va nostasionar. Stasionar vaqt qatori statistik xususiyatlari (o'rtacha qiymat, dispersiya va kros-kovariatsiya) vaqt o'tishi bilan o'zgarishsiz qoladi. Bunday ma'lumotlar ustida tahlil qilish va prognoz tuzish osonroq. Ammo ko'pgina iqtisodiy ko'rsatkichlar nostasionar bo'lib, ular vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, ya'ni tendensiya, mavsumiylik yoki boshqa omillar tufayli o'rtacha qiymat va dispersiyasi o'zgaradi. Shuning uchun nostasionar vaqt qatorlarini stasionar holatga keltirish zarur.

ARIMA modeli (AutoRegressive Integrated Moving Average) — vaqt qatorlaridagi o'zgarishlarni tushunish va prognoz qilish uchun keng qo'llaniladigan ekonometrik model hisoblanadi. ARIMA modeli uch asosiy qismlardan iborat:

- Autoregressiv (AR) qism: Bu qismda vaqt qatorining joriy qiymati avvalgi qiymatlar orqali ifodalanadi. Masalan, YaIM ning bugungi qiymati uning oldingi oy yoki chorakdagi qiymatlariga bog'liq bo'lishi mumkin. AR qismi o'zgaruvchining vaqt davomida o'z-o'ziga ta'sirini ko'rsatadi.

- Integratsiyalangan (I) qism: Bu qism nostasionar vaqt qatorlarini stasionar qilish uchun qo'llaniladi. Integratsiyalash — ma'lumotlarni bir yoki bir nechta marta farqlash orqali o'rtacha qiymatni vaqtga bog'liq holdan chiqarib tashlash usulidir. Masalan, YaIM o'sish tendensiyasiga ega bo'lsa, uning birinchi farqi olinadi (ya'ni har oy yoki chorak o'rtasidagi o'zgarishlar hisobga olinadi).

- Ko'chma o'rtacha (MA) qism: Bu qismda joriy qiymat oldingi xatoliklar (residuallar) orqali ifodalanadi. Ya'ni, model bashoratida yuzaga kelgan xatoliklar keyingi qiymatlarni shakllantirishda rol o'ynaydi.

ARIMA modeli uchta parametr bilan ifodalanadi: $ARIMA(p, d, q)$, bunda:

- p — autoregressiv qismning darajasi (qancha avvalgi qiymatlar hisobga olinadi),

- d — ma'lumotlarni stasionar qilish uchun necha marta farqlash (integratsiyalash) qilingan,

• q — ko'chma o'rtacha qismning darajasi (necha avvalgi xatoliklar hisobga olinadi).

Masalan, ARIMA(1,1,1) modeli birinchi darajali autoregressiv qism, bir marta farqlash va birinchi darajali ko'chma o'rtacha qismdan tashkil topgan modeldir.

ARIMA modelini qurishda eng muhim bosqichlardan biri — vaqt qatori ma'lumotlarini stasionar holatga keltirishdir. Stasionarlikni tekshirish uchun Dickey-Fuller testi kabi statistik testlar qo'llaniladi. Agar test natijasi vaqt qatori nostasionar ekanligini ko'rsatsa, u holda farqlash (d) qo'llanadi.

Farqlash — bu har bir keyingi qiymatdan oldingi qiymatni ayirish jarayonidir. Agar birinchi farqlash yetarli bo'lmasa, ikkinchi yoki uchinchi farqlashlar ham qo'llanishi mumkin, lekin ko'p hollarda bir yoki ikki farqlash kifoya qiladi.

Keyingi qadam — AR (p) va MA (q) parametrlarini aniqlash. Bu uchun ACF (AutoCorrelation Function) va PACF (Partial AutoCorrelation Function) grafiklaridan foydalaniladi:

- ACF grafigi ma'lumotlar orasidagi vaqt kechikishlari bo'yicha bog'lanishni ko'rsatadi va MA qism uchun parametrlarni tanlashda yordam beradi.

- PACF grafigi esa AR qism uchun muhim bo'lib, avvalgi bog'lanishlarni chiqarib tashlab, faqat o'ziga bog'liq bo'lgan qiymatlarni ko'rsatadi.

Misol uchun, agar PACF grafigi p darajasigacha sezilarli qiymatga ega bo'lsa, demak autoregressiv qismning darajasi shunday p ga teng bo'ladi. Shunga o'xshash tarzda, ACF grafigi q parametrini aniqlashga yordam beradi.

Model parametrlarini aniqlaganidan keyin, ARIMA modeli quriladi va o'rnatiladi. Bu jarayonda ma'lumotlarga mos keladigan parametrlar optimallashtiriladi. Modelni baholash uchun quyidagi mezonlar qo'llanadi:

- Akaike axborot mezoni (AIC) — modelning aniqligi va soddaligi o'rtasidagi muvozanatni ko'rsatadi. AIC qiymati past bo'lsa, model yaxshi hisoblanadi.

- Bayes axborot mezoni (BIC) — AIC ga o'xshash mezon, ammo u murakkablik uchun ko'proq jazolaydi.

Shuningdek, modelning prognoz natijalari amaliy ma'lumotlar bilan solishtiriladi va xatoliklar (masalan, RMSE — Root Mean Square Error) hisoblanadi. Kamroq xatolik modeli yaxshiroq ekanligini bildiradi.

O'zbekiston iqtisodiyoti uchun makroiqtisodiy ko'rsatkichlarni prognoz qilish muhim ahamiyatga ega. Masalan, YaIM yoki inflyatsiya ko'rsatkichlarini ARIMA modeli yordamida tahlil qilish va prognozlash mamlakat iqtisodiy siyosatini shakllantirishda yordam beradi.

Misol uchun, YaIM ma'lumotlari yig'ilib, stasionarligi tekshiriladi. Agar ma'lumot nostasionar bo'lsa, birinchi farqlash qo'llanadi. So'ngra ACF va PACF grafiklari yordamida p va q parametrlari aniqlanadi. Shu asosda ARIMA modeli qurilib, kelajak uchun prognozlar chiqariladi.

Bu prognozlar iqtisodiy siyosatchilar va korxonalar uchun qaror qabul qilishda asos bo'lib xizmat qiladi, shuningdek, moliyaviy rejalar tuzishda muhim omildir.

ARIMA modeli vaqt qatori ma'lumotlarini chuqur tahlil qilish va prognozlash imkonini beradi, ammo uning ba'zi cheklovlari ham bor.

Kuchli tomonlari:

- Statistik xususiyatlarni hisobga olgan holda aniqlik bilan prognoz tuzadi.
- Vaqt qatori ma'lumotlarining turli shakllariga moslashadi.
- Oddiy va tushunarli model bo'lib, ko'plab iqtisodiy ko'rsatkichlarni tahlil qilishda qo'llaniladi.

Zaif tomonlari:

- Murakkab iqtisodiy jarayonlarni to'liq qamrab olmaydi.
- Kutilmagan va favqulodda holatlarni bashorat qila olmaydi.
- Parametrlarni tanlash ba'zan qiyin va subyektiv bo'lishi mumkin.
- Model faqat o'tgan ma'lumotlarga asoslangan prognoz beradi, yangi ma'lumotlar yoki siyosiy o'zgarishlarni hisobga olmaydi.

Shu bois ARIMA modelidan foydalanganda uning cheklovlarini yodda tutish va boshqa statistik metodlar bilan birgalikda qo'llash tavsiya etiladi.

Ushbu maqolada ARIMA modeli yordamida iqtisodiy vaqt qatorlarini tahlil qilish va prognozlashning nazariy hamda amaliy jihatlari batafsil o'rganildi. Makroiqtisodiy ko'rsatkichlarni, xususan, yalpi ichki mahsulot va inflyatsiya kabi muhim parametrlarning kelajakdagi qiymatlarini aniqlashda ARIMA modeli o'zining samaradorligini namoyish etdi. Vaqt qatori ma'lumotlarini stasionar holatga keltirish, model parametrlarini to'g'ri tanlash va natijalarni baholash jarayonlari iqtisodiy bashoratlarning aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, iqtisodiy jarayonlar murakkab va ko'p o'zgaruvchan bo'lgani sababli, ARIMA modeli yagona yechim emas, balki muhim vositadir. Biroq, u iqtisodiy ma'lumotlarni chuqur tahlil qilishga, muammolarni aniqlashga va iqtisodiy siyosatni samarali rejalashtirishga imkon yaratadi. Shunday ekan, ushbu modelni o'zlashtirish va amalda qo'llash talabalar va iqtisodiy tadqiqotchilar uchun katta ahamiyatga ega.

Maqola doirasida ARIMA modelining kuchli va zaif tomonlari, uning O'zbekiston iqtisodiyotida qo'llanishi ko'rsatildi, bu esa makroiqtisodiy tahlillar sifatini oshirishda yangi imkoniyatlarni ochadi. Kelajakda modellarga boshqa statistik usullar va sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'shish orqali yanada mukammal prognozlar ishlab chiqish mumkinligi ta'kidlandi.

Xulosa qilib aytganda, iqtisodiyotda vaqt qatorlarini tahlil qilish va prognozlash masalalariga jiddiy yondashish, zamonaviy ekonometrik modellarni chuqur o'rganish va amaliyotga tatbiq etish davlat iqtisodiy siyosatining muvaffaqiyat kalitlaridan biri hisoblanadi. Shu bois, ARIMA modeli kabi vositalar orqali iqtisodiy barqarorlik va

taraqqiyot yo'lida aniq va ishonchli qarorlar qabul qilish imkoniyati kengayib bormoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Gujarati, D.N. (2004). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill.
2. Brockwell, P.J., & Davis, R.A. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer.
3. Enders, W. (2014). *Applied Econometric Time Series*. Wiley.
4. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Wiley.
5. O'zbekiston Respublikasi Davlat Statistika Qo'mitasi ma'lumotlari (www.stat.uz).
6. Tsay, R.S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. Wiley.