



IJTIMOYIY-IQTISODIY RIVOJLANISH KO'RSATKICHLARINI PROGNOZLASHNING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI

PhD Rajabov Alibek Xushnudbekovich

Ma'mun universiteti

ORCID: 0000-0002-5252-6456

alibek.rajabov@gmail.com

Annotatsiya. Ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlarini prognozlash zamonaviy iqtisodiyot va ijtimoiy sohalarda muhim ahamiyatga ega. Bu jarayon davlatlar, korxonalar va xalqaro tashkilotlar tomonidan uzoq muddatli strategiyalarni ishlab chiqish, resurslarni samarali taqsimlash va ijtimoiy tengsizlikni kamaytirish uchun qo'llaniladi. Mazkur tadqiqot ishida ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlarini prognozlashning nazariy jihatlarini va metodologiyasi ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish, prognozlash, ARMA model, ARIMA model, eksponensial tekislash.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

PhD Ражабов Алибек Хушнудбекович

Университет Мамун

Аннотация. Прогнозирование показателей социально-экономического развития имеет важное значение в современной экономике и социальной сфере. Этот процесс используется государствами, предприятиями и международными организациями для разработки долгосрочных стратегий, эффективного распределения ресурсов и снижения социального неравенства. В данном исследовании рассматриваются теоретические и методологические аспекты прогнозирования показателей социально-экономического развития.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, прогнозирование, модель ARMA, модель ARIMA, экспоненциальное сглаживание.

SCIENTIFIC-THEORETICAL FOUNDATIONS OF FORECASTING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT INDICATORS

PhD Rajabov Alibek Xushnudbekovich

Mamun University

Abstract. Forecasting socio-economic development indicators plays a crucial role in modern economics and social spheres. This process is utilized by governments, businesses, and international organizations to develop long-term strategies, allocate resources efficiently, and reduce social inequality. The present research examines theoretical and methodological aspects of forecasting socio-economic development indicators.

Keywords: socio-economic development, forecasting, ARMA model, ARIMA model, exponential smoothing.

Kirish.

Bugungi globallashuv sharoitida iqtisodiyot sohasida qarorlar mamlakatlar hamda mintaqalar rivojlanishining kelgusidagi holatini prognozlari kontekstida qabul qilinishi lozim. Qabul qilinanadigan mazkur qarorlar mamalakatlar va mintaqalar barqaror ijtimoiy – iqtisodiy rivojlanishida juda muhim bo'lganligi sababli, ijtimoiy – iqtisodiy jarayonlarni o'zida aks ettiruvchi o'zgaruvchilarni qanday qilib eng kam xatoliklar asosida prognoz qilish masalasi oldimizda ko'ndalang turadi. Bu esa barqaror ijtimoiy – iqtisodiy rivojlanish istiqbollarini baholash mintaqalar ijtimoiy – iqtisodiy siyosatini ishlab chiqishning ajralmas tarkibiy qismi ekanligini anglatadi.

Umumiy ma'noda prognozlashni mamlakat va mintaqalarni barqaror ijtimoiy – iqtisodiy rivojlanishining tahminiy bayonotlar to'plami sifatida aniqlash mumkin. Prognozlash quyidagi qoidalarni o'z ichiga oladi (Schauberger, Tutz, 2015):

- barqaror ijtimoiy – iqtisodiy rivojlanish istiqbolini turli gorizontlarda asosiy makroiqtisodiy o'zgaruvchilarni miqdoriy jihatdan baholash orqali ifodalash;
- asosiy tahliliy sharh, shu jumladan prognozni asoslovchi taxminlar va ularning ba'zilari noto'g'ri bo'lib chiqsa yuzaga kelishi mumkin bo'lgan risklarni tekshirish;
- subyektlar uchun mumkin bo'lgan harakat yo'nalishlari va ularning ehtimoliy oqibatlarini muhokama qilish.

Adabiyotlar sharhi.

Ma'lumki bir yoki bir nechta kiruvchi elementlarni chiqish elementiga aylantiradigan harakatlar ketma-ketligi jarayonni ifodalaydi, barcha ish faoliyati jarayonlar natijasida amalga oshiriladi (Montgomery va boshq., 2015). Shu asnoda prognozlash ham bundan mustasno emas. Prognozlash jarayonidagi harakatlar ketma-ketligi quyidagilardan iborat:

- **Muammoni aniqlash** bosqichida prognoz foydalanuvchisining taxminlari bilan bir qatorda prognozdan qanday foydalanishni tushunishini rivojlantirishni o'z ichiga oladi. Ushbu bosqichda mukammal qarorlar qabul qilish uchun prognozning istalgan shakli (masalan, oylik, kvartal yoki yillik prognozlar kerak bo'ladi), prognozni boshlang'ich vaqti, prognoz intervali va prognozning aniqlik darajasi qanchalik kabi savollar ko'rib chiqilishi kerak. Shuningdek, prognozlash modelining yakuniy muvaffaqiyatining katta qismi muammoni aniqlash bosqichida aniqlanadi;

- **Ma'lumotlarni yig'ish** bosqichi prognoz qilinadigan o'zgaruvchi (lar) shu jumladan, potensial prognoz qiluvchi o'zgaruvchilarning o'tgan davrdagi miqdoriy qiymatlari bo'yicha ma'lumotlarni olishdan iborat. Ko'pincha ma'lumot yig'ish, saqlash usullari va tizimlari vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, shuningdek, barcha o'tgan davrdagi ma'lumotlar hozirgi muammo uchun foydali bo'lmasligi mumkin. Ba'zi o'zgaruvchilarning yetishmayotgan qiymatlari uchun o'tgan davrda sodir bo'lgan boshqa ma'lumotlar bilan bog'liq muammolarni o'rganishni taqozo etadi. Ushbu bosqichda ma'lumotlarning ishonchliligi va yaxlitligi saqlanib qolishi uchun kelajakda ma'lumotlarni yig'ish va saqlash masalalari qanday hal qilinishini rejalashtirishni boshlash muhim hisoblanadi;

- **Ma'lumotlarni tahlil qilish** prognozlash modelini tanlashda muhim qadam hisoblanadi. Vaqtli qator tipidagi ma'lumotlarning tuzilishi va tendensiyalari, mavsumiy yoki boshqa siklik komponentlari vizual tarzda tekshirilishi zarur hisoblanadi. Trend – bu o'zgaruvchi qiymatining yuqoriga yoki pastga evolyutsion harakati. Trendlar uzoq muddatli yoki ko'proq dinamik va nisbatan qisqa muddatli bo'lishi mumkin. Mavsumiylik – bu har yili muntazam ravishda takrorlanadigan vaqtli qatorning tarkibiy qismidir. Ushbu dastlabki ma'lumotlarni tahlil qilishdan maqsad ma'lumotlar uchun trend va mavsumiylik kabi asosiy komponentlarni qanchalik kuchli ta'sirga ega ekanligini aniqlashdan iborat. Ushbu ma'lumotlar odatda miqdoriy prognozlash usullari va modellarining dastlabki turlarini o'rganishni taklif qiladi;

- **Modelni tanlash va o'rnatish** bir yoki bir nechta prognozlash modellarini tanlash va modelni ma'lumotlarga moslashtirishdan iborat. O'rnatish orqali biz modelning noma'lum parametrlarini eng kichik kvadratlar usuli (Least squares [LS]) (Pierce, 1972), momentlar metodi (Method of moments [Yule-Walker]) (Shaman, Stine, 1988) va maksimal ehtimollik (Maximum Likelihood) (Jones, 1980) bilan baholashni anglatadi;

- **Modelni tekshirish** mo'ljallangan mazkur bosqichda prognozlash modelini qanday ishlashi mumkinligini aniqlash uchun baholashdan iborat. Bu esa modelning o'tgan davrdagi ma'lumotlarga mosligini baholashni e'tiborga olgan holda kelgusidagi davr uchun ma'lumotlarni prognoz qilish uchun modeldan foydalanilganda prognoz xatolarining qanchalik kattaligini tekshirish zarur ekanligini anglatadi. Modelni o'rnatish xatolari har doim prognoz xatolaridan kichikroq bo'ladi. Prognozlash modeli bo'yicha xulosa taqdim qilinishdan oldin tasdiqlash uchun keng qo'llaniladigan usul ma'lumotlarni ikkita segmentga (hisoblangan va prognoz segmentlari) ajratishni nazarda tutadi. Model faqat ma'lumotlar bo'yicha hisoblangan segmentga mos keladi va keyin ushbu model bo'yicha ishlab chiqilgan prognoz qiymatlar prognozlash segmentidagi kuzatishlar uchun simulyatsiya qilinadi. Bu prognozlash modeli yangi ma'lumotlar bilan qanday ishlash hamda alternativ prognozlash modellari orasidan qanday tanlash bo'yicha zarur yondashuv hisoblanadi;

- **Tanlangan model asosida prognoz qilish** bosqichi tanlab olingan model asosida prognoz natijalarini olishni o'z ichiga oladi. Foydalanuvchi modeldan qanday foydalanishni tushunishi va modeldan o'z vaqtida prognozlar yaratish imkon qadar odatiy holga aylanishini ta'minlash muhimdir. Modelga texnik xizmat ko'rsatish, shu jumladan ma'lumotlar manbalari va boshqa zarur ma'lumotlar foydalanuvchi uchun mavjud bo'lishini ta'minlash ham prognozlarning o'z vaqtida va yakuniy foydaliligiga ta'sir qiluvchi muhim masaladir;

- **Prognoz qiluvchi modelni monitoring qilish**, model qo'llanilgandan keyin hamon qoniqarli ishlashini ta'minlash uchun doimiy faoliyat bo'lishi kerak. Prognozning xususiyatiga ko'ra o'tgan davrda yaxshi ishlagan model vaqt o'tishi bilan sharoitlar o'zgarib turishi sababli modelda nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin bo'ladi. Odatda unumdorlikning yomonlashuvi kattaroq yoki tizimli prognoz xatolariga olib keladi. Shuning uchun prognoz xatolarining monitoringi yaxshi prognozlash tizimini loyihalashning muhim qismidir. Prognoz xatolarining nazorat jadvallari prognozlash modelining ishlashini muntazam nazorat qilishning oddiy, ammo samarali usuli hisoblanadi.

Prognoz qilishni talab qiladigan keng ko'lamli muammoli vaziyatlarga qaramasdan, prognozlash usullarining faqat ikkita keng turi mavjud hisoblanadi va bular quyidagilar:

1. Sifat jihatdan prognozlash usullari;
2. Miqdor jihatdan prognozlash usullari.

Sifat jihatdan prognozlash usullari ko'pincha subyektiv xususiyatga ega va mutaxassislar tomonidan mulohaza yuritishni talab qiladi. Sifat jihatdan prognozlar ko'pincha prognoz qilish uchun o'tgan davrdagi ma'lumotlar kam yoki umuman yo'q bo'lgan holatlarda qo'llaniladi. Bunga misol qilib, yangi mahsulotni sotuv jarayoniga qo'yilishi. Bunday vaziyatda kompaniya o'z hayotiy siklining yangi mahsulotni joriy etish bosqichida mahsulot sotishni subyektiv ravishda baholash uchun savdo va marketing xodimlarining ekspert fikridan foydalanishi mumkin. Ba'zida sifat jihatdan prognozlash usullari marketing testlari, potensial mijozlarning so'rovlari va boshqa mahsulotlarning (ham o'zlarining, ham raqobatchilarning) savdo ko'rsatkichlari bo'yicha tajribadan foydalanadi. Biroq, ba'zi ma'lumotlarni tahlil qilish mumkin bo'lsada, prognozning asosi subyektiv mulohazalardir.

Eng keng tarqalgan sifat jihatdan prognozlash usuli Delfi usulidir. Ushbu usul RAND korporatsiyasi tomonidan ishlab chiqilgan (Dalkey, 1967). Mazkur usulda muammo haqida ma'lumotga ega bo'lgan ekspertlar guruhi ishlaydi. Panel a'zolari o'zlarining munozaralariga ijtimoiy bosim yoki bitta dominant shaxs tomonidan ta'sir qilmaslik uchun jismonan ajratilgan. Har bir panel a'zosi bir qator savollarni o'z ichiga olgan so'rovnoma javob beradi va ma'lumotlarni koordinatorga qaytaradi. Birinchi so'rovnomadani so'ng, keyingi savollar guruh

sifatida hayatning fikrlari haqidagi ma'lumotlar bilan birga panelistlarga taqdim etiladi. Bu panelistlarga o'z prognozlarini butun guruhning fikrlariga nisbatan ko'rib chiqish imkonini beradi. Bir necha raundlardan so'ng, panelistlarning fikrlari konsensusga to'g'ri keladi, garchi konsensusga erishish talab etilmasa va fikrning asosli farqlari natijaga kiritilishi mumkin.

Tadqiqot metodologiyasi.

Mazkur tadqiqot ishida ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlarini prognozlashning ilmiy-nazariy asoslarini o'rganishda turli nazariyalar, g'oyalar va yondashuvlarni o'zaro qiyoslash orqali qiyosiy tahlil usulidan, tadqiqot obyektni butun tizim sifatida ko'rib, uning tarkibiy qismlari va ularning o'zaro munosabatlarini o'rganish orqali tizimli tahlil usulidan, shuningdek, prognozlash jarayonidagi amalga oshiriladigan protseduralar orasidagi bog'lanishlarni aniqlashda esa tarkibiy tahlil usullaridan foydalanilgan.

Tahlil va natijalar muhokamasi.

Miqdor jihatdan prognozlash usullari o'tgan davrdagi ma'lumotlardan va prognozlash modelidan foydalanishni nazarda tutadi. Model ma'lumotlardagi tebranishlarni umumlashtiradi va o'zgaruvchining oldingi va joriy qiymatlari o'rtasidagi statistik munosabatni ifodalaydi. Keyin model ma'lumotlardagi tebranishlarni kelgusi davrlarga loyihalash uchun ishlatiladi. Boshqacha qilib aytganda, miqdor jihatdan prognozlash usullari vaqtli qator tipidagi ma'lumotlarga asoslanadi. Umuman olganda, vaqtli qatorlar ma'lumotlariga asoslangan prognozlashning to'rtta yondashuvi mavjud va bular quydagilar (Gujarati, Porter, 2009):

1. Eksponensial tekislash usullari (exponential smoothing methods);
2. Bitta tenglamali regressiya modellari (single-equation regression models);
3. Simulyatsiya tenglamali regressiya modellari (simultaneous-equation regression models);
4. Sirg'aluvchi o'rtachaga integrallashgan avtoregression modellari (ARIMA).

Eksponensial tekislash usullarini (Braun (Brown, 1959), Holt (1957), Vinters (Winters, 1960) yaratilishi muvaffaqiyatli prognoz qiymatlarni ishlab chiqishga asos bo'ldi. Eksponensial tekislash usullaridan foydalangan holda ishlab chiqilgan prognoz qiymatlar o'tgan davrdagi kuzatuvlarning vaznli o'rtachasiga asoslangan bo'lib, o'tgan davrdagi kuzatuvlar soni oshgani sari vaznlar eksponent ravishda pasayadi. Boshqacha qilib aytganda, kuzatuvlar qanchalik yangi bo'lsa, bog'liq vaznlar shunchalik yuqori bo'ladi.

Eksponensial tekislashning eng oddiy usullari tabiiy ravishda "oddiy eksponensial tekislash" (simple exponential smoothing) deb ataladi. (Ba'zi ilmiy adabiyotlarda bu usul "oddiy eksponensial tekislash" (single exponential smoothing) deb ataladi). Bu usul trend yoki mavsumiy tebranishlarsiz ma'lumotlarni prognoz qilishga asoslangan.

Oddiy usuldan foydalanib, kelgusi davr uchun barcha prognoz qiymatlar vaqtli qatorning oxirgi kuzatilgan qiymatiga teng,

$$\hat{y}_{T+h/T} = y_T \quad (1)$$

$h = 1, 2, \dots$ uchun oddiy usul joriy davrdagi kuzatuvni eng muhim deb hisoblaydi va o'tgan davrdagi barcha kuzatuvlar kelgusi davr uchun hech qanday ma'lumot bermaydi.

Oddiy usuldan foydalanib, kelgusi davr uchun prognoz qiymatlar mavjud kuzatilgan ma'lumotlarning oddiy o'rtacha qiymatiga teng,

$$\hat{y}_{T+h/T} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t \quad (2)$$

$h = 1, 2, \dots$ uchun o'rtacha usulda barcha kuzatishlar bir hil ahamiyatga ega va prognoz qiymatlarni hisoblashda ularga teng vazn beriladi.

Uzoq o'tgan davrdagi kuzatuvlardan ko'ra yaqinroq davrdagi kuzatuvlarga kattaroq vaznlar qo'shish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu oddiy eksponensial tekislashning asosiy mohiyatini ifodalaydi. Prognozlar o'rtacha og'irliklar yordamida hisoblab chiqiladi, bunda vaznlar o'tgan davrdagi kuzatuvlar natijasida eksponent ravishda kamayadi – eng kichik vaznlar o'tgan davrdagi boshlang'ich kuzatuvlar bilan bog'liq:

$$\hat{y}_{T+1/T} = \alpha y_T + \alpha(1 - \alpha)y_{T-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 y_{T-2} + \dots, \quad (3)$$

bu yerda $0 \leq \alpha \leq 1$ tekislash parametri. $T = 1$ davr uchun prognoz qiymat $y_1, y_2, \dots, y_T$ vaqtli qatordagi barcha kuzatuvlarning vaznli o'rtachasi hisoblanadi.

$t + 1$ davrdagi prognoz eng so'nggi kuzatuv y_t va eng oxirgi prognoz $\hat{y}_{t/t-1}$ qiymatlari o'rtasidagi vaznli o'rtachaga teng,

$$\hat{y}_{t+1/t} = \alpha y_t + (1 - \alpha)\hat{y}_{t/t-1} \quad (4)$$

bu yerda $t = 1, 2, \dots, T$ uchun $0 \leq \alpha \leq 1$ tekislash parametri. Hisob – kitob jarayoni qaysidir qiymatdan boshlanishi kerak, shuning uchun biz y_1 ning birinchi prognoz qiymatini l_0 bilan belgilab olamiz. Keyin

$$\begin{aligned} \hat{y}_{2/1} &= \alpha y_1 + (1 - \alpha)l_0 \\ \hat{y}_{3/2} &= \alpha y_2 + (1 - \alpha)\hat{y}_{2/1} \\ \hat{y}_{4/3} &= \alpha y_3 + (1 - \alpha)\hat{y}_{3/2} \\ &\vdots \\ \hat{y}_{T+1/T} &= \alpha y_T + (1 - \alpha)\hat{y}_{T/T-1} \end{aligned}$$

Keyin yuqoridagi har bir tenglamani transformatsiyalash natijasida quyidagi tenglamalarga ega bo'lamiz:

$$\begin{aligned} \hat{y}_{3/2} &= \alpha y_2 + (1 - \alpha)\hat{y}_{2/1} = \alpha y_2 + (1 - \alpha)[\alpha y_1 + (1 - \alpha)l_0] = \alpha y_2 + \alpha(1 - \alpha)y_1 + (1 - \alpha)^2 l_0 \\ \hat{y}_{4/3} &= \alpha y_3 + (1 - \alpha)\hat{y}_{3/2} = \alpha y_3 + (1 - \alpha)[\alpha y_2 + \alpha(1 - \alpha)y_1 + (1 - \alpha)^2 l_0] \\ &= \alpha y_3 + \alpha(1 - \alpha)y_2 + \alpha(1 - \alpha)^2 y_1 + (1 - \alpha)^3 l_0 \\ &\vdots \\ \hat{y}_{T+1/T} &= \sum_{j=0}^{T-1} \alpha(1 - \alpha)^j y_{T-j} + (1 - \alpha)^T l_0 \end{aligned} \quad (5)$$

Shunday qilib, vaznli o'rtacha shakl (3) tenglik bilan bir xil prognoz tenglamasiga olib kelinadi.

Oddiy eksponensial tekislash uchun kiritilgan yagona komponent daraja l_t hisoblanadi. Eksponensial tekislash usullarining komponent shaklidagi ko'rinishlari har bir komponent uchun prognoz tenglamasi va tekislash tenglamasidan iborat bo'ladi. Oddiy eksponensial tekislashning komponent shakli quyidagicha ifodalanadi:

$$\text{Prognoz tenglamasi} \quad y_{t+1/t} = l_t$$

$$\text{Tekislash tenglamasi} \quad l_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)l_{t-1}$$

bu yerda l_t t – vaqtdagi qatorning o'z darajasi (yoki tekislangan qiymat). Prognoz tenglamasi t davrdagi baholangan daraja ekanligini hamda $t + 1$ davrdagi prognoz qilingan qiymatni aks ettiradi. O'z darajasini tekislash tenglamasi har bir t davridagi qatorning baholangan darajasini ifodalaydi. T davr uchun prognoz tenglamasini qo'llash eng oxirgi davr uchun baholangan darajani beradi ($y_{T+1/T} = l_T$). Agar tekislash tenglamasida l_t ni $\hat{y}_{t+1/t}$ ga va l_{t-1} ni $\hat{y}_{t/t-1}$ ga rotatsiya qilsak, natijada oddiy eksponensial tekislashning vaznli o'rtacha shakli hosil bo'ladi.

Oddiy eksponensial tekislashning uchinchi shakli xatoni tuzatish shakli (Error correction form) deb ataladi. Bunda komponent shaklida o'z daraja tenglamasini qayta tartibga solishni nazarda tutadi

$$l_t = l_{t-1} + \alpha(y_t - l_{t-1}) = l_{t-1} + \alpha e_t \quad (6)$$

bu yerda $t = 1, 2, \dots, T$ uchun $e_t = y_t - l_{t-1} = y_t - \hat{y}_{t|t-1}$. Ya'ni e_t t davr uchun prognoz xatoligi. $t = 1, 2, \dots, T$ uchun prognoz xatolar butun tekislash jarayoni davomida baholangan darajani tuzatishga olib keladi.

Bitta tenglamali regressiya modellari (single – equation regression models) da erksiz o'zgaruvchi deb ataladigan bitta o'zgaruvchi erkli o'zgaruvchilar deb ataladigan bir yoki bir nechta boshqa o'zgaruvchilarning chiziqli funksiyasi sifatida ifodalanadi. Bunday modellarda, agar mavjud bo'lsa, erkli va erksiz o'zgaruvchilar o'rtasidagi sabab-oqibat munosabatlari faqat bitta yo'nalishda, ya'ni erkli o'zgaruvchilardan erksiz o'zgaruvchiga xarakatlanadi deb bilvosita qabul qilinadi.

Regressiyaning zamonaviy talqini bo'yicha, regression tahlil bitta erksiz o'zgaruvchining bir yoki bir nechta boshqa erkli o'zgaruvchilarga bog'liqligini o'rganishni nazarda tutadi. Ya'ni

$$Y_i = \alpha + \beta * X_i + u_i \quad (7)$$

$$Y_i = \alpha + \beta * X_{1i} + \gamma * X_{2i} + \delta * X_{3i} + u_i \quad (8)$$

Bu yerda Y_i va X_{1i}, X_{2i}, X_{3i} lar mos ravishda erksiz o'zgaruvchi va erkli o'zgaruvchilarning i – davrdagi qiymati, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – model parametrlari.

Bunda erkli o'zgaruvchilarning ma'lum yoki o'zgarmas (takroriy tanlanma to'plam) qiymatlari asosida erksiz o'zgaruvchining o'rtacha qiymatini baholash yoki prognozlash imkoniyati mavjud bo'ladi.

Faraz qilaylik, bizning kuzatishlarimiz vaqtli qatorlarda Y_t va X_t lar bo'lsin, bu yerda $t = 1, 2, \dots, T$. Biz berilgan X_{T+1} yordamida Y_{T+1} ni prognoz qiymatini hisoblab chiqamiz. Ushbu Y_{T+1} yangi kuzatuvni (7) model orqali quyidagicha ifodalab olamiz:

$$Y_{T+1} = \alpha + \beta * X_{T+1} + u_{T+1} \quad (9)$$

$E(Y_{T+1})$ ning eng yaxshi obyektiv chiziqli prognozi (Best Linear Unbiased Predictor [BLUP]) (Baltagi, 2021) (9) dan $E(Y_{T+1}) = \alpha + \beta * X_{T+1}$ ko'rinishidagi chiziqli kombinatsiyasi. "Gauss – Markov" natijasidan foydalanib $\alpha + \beta * X_{T+1}$ uchun eng yaxshi obyektiv chiziqli baholovchisi (Best Linear Unbiased Estimator [BLUE]) $\hat{Y}_{T+1} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} * X_{T+1}$, shuningdek, $E(Y_{T+1})$ ning variatsiyasi $\sigma^2[(1/T) + (X_{T+1} - \bar{X})^2 / \sum_{t=1}^T x_t^2]$ ga teng bo'ladi. Demak $E(Y_{T+1})$ ning variatsiyasi σ^2 ga, X ning o'zgarishiga va X_{T+1} ni kuzatuv ma'lumotlarining o'rtacha qiymatidan $\bar{X}$ qanchalik farq qilishiga bog'liq. σ^2 qanchalik kichik bo'lsa, T va $\sum_{t=1}^T x_t^2$ qanchalik katta bo'lsa hamda X_{T+1} va $\bar{X}$ o'rtasidagi farq qanchalik nolga yaqin bo'lsa, prognoz qiluvchi miqdorning variatsiyasi shunchalik kichik qiymatga ega bo'ladi. X_{T+1} ning har bir qiymati uchun mazkur prognoz qiymatlarga 95% ishonchlik intervalini yaratish mumkin, ya'ni

$$(\hat{\alpha} + \hat{\beta} * X_{T+1}) \pm t_{0.25; T-2} \{ s[1 + (1/T) + (X_{T+1} - \bar{X})^2 / \sum_{t=1}^T x_t^2]^{1/2} \} \quad (10)$$

bu yerda s belgisi σ o'rninda qo'llanilmoqda, $t_{0.25; T-2}$ erkinlik darajasi $T - 2$ bo'lgan t taqsimotidan olingan 2,5% kritik qiymatni bildiradi.

Bundan oldin ko'rib o'tgan bitta tenglamali regressiya modellarida asosiy e'tibor erkli X o'zgaruvchining ma'lum yoki o'zgarmas qiymatlari asosida erksiz Y o'zgaruvchining o'rtacha qiymatini baholash yoki prognoz qilishga qaratildi.

Ammo ko'p hollarda bunday bir tomonlama sabab-oqibat munosabatlari mazmunga ega emas. Bu holat, agar Y X orqali aniqlansa, ba'zi X lar o'z navbatida Y orqali aniqlansa sodir bo'ladi. Yanada tushunarliroq qilib aytganda, Y va ba'zi X lar o'rtasida bir vaqtning o'zida ikki tomonlama bog'liqlik mavjud bo'ladi, bu esa erkli va erksiz o'zgaruvchilar o'rtasidagi aniqmas

qiymatdagi farqni keltirib chiqaradi. Simulyatsiya tenglamali regressiya modellarida amalga oshiriladigan muhim narsa qolgan o'zgaruvchilar to'plami tomonidan bir vaqtning o'zida aniqlanishi mumkin bo'lgan o'zgaruvchilar to'plamini birlashtirishdir. Bunday modellarda erksiz yoki endogen o'zgaruvchilarni har biri uchun bittadan, yoki birgalikda ifodalash uchun bir nechta tenglamalar mavjud. Ya'ni

$$Y_{1i} = \beta_{10} + \beta_{12}Y_{2i} + \gamma_{11}X_{1i} + u_{1i} \quad (11)$$

$$Y_{2i} = \beta_{20} + \beta_{21}Y_{1i} + \gamma_{21}X_{1i} + u_{2i} \quad (12)$$

bu yerda Y_1 va Y_2 o'zaro bog'liq yoki endogen o'zgaruvchilar, X_1 ekzogen o'zgaruvchidir va u_1 va u_2 stoxastik xatolik bo'lsa, Y_1 va Y_2 o'zgaruvchilari ham stoxastik hisoblanadi.

Bitta tenglamali regressiya modellaridan farqli o'laroq, simulyatsiya tenglamali regressiya modellarida tizimdagi boshqa tenglamalar orqali taqdim etiladigan miqdoriy bog'liqliklarni hisobga olmasdan, bitta tenglamaning ham parametrlarini baholash mumkin emas.

Boks va Jenkinslar prognozlash vositalarining yangi avlodini yaratdi. Ilmiy hamjamiyatda Box-Jenkins (Box-Jenkins [BJ]) (1976) metodologiyasi, lekin texnik jihatdan ARIMA metodologiyasi sifatida tanilgan bu usullarning asosiy mohiyati bitta tenglamali regressiya modellari yoki simulyatsiya tenglamali regressiya modellarni qurishga emas, balki iqtisodiy vaqtli qatorlarning ehtimollik, stoxastik xususiyatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Y_t erksiz o'zgaruvchi k ta regressorlar $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ bilan izohlanadigan regressiya modellaridan farqli o'laroq, Box-Jenkins [BJ] tipidagi vaqt qatorlar modellari Y_t ni Y ning o'tgan davrdagi yoki lagli qiymatlari va stoxastik xatolar bilan ifodalash imkonini beradi.

Xulosa va takliflar.

Mazkur tadqiqot ishimizda amalga oshirilgan tahlillarimiz quyidagi xulosalarni shakllantirish imkonini berdi. Jumladan:

1. Ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlarini aniq prognozlash iqtisodiy barqarorlik va ijtimoiy farovonlikni ta'minlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ushbu tadqiqot natijalari prognozlash metodlarini takomillashtirish va ularni amaliy siyosatda qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatadi.

2. Ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlarni prognozlash jarayonidagi tashqi shoklar, turli xil ekonometrik modellarni qo'llashdagi murakkabliklar kelajakda rela vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash, gibrid (sun'iy intellekt va ekonometrik modellar) kabi yo'nalishlarda tadqiqotlar olib boorish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

3. Ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlari (YaIM, ishsizlik darajasi, aholi daromadi, ta'lim va sog'liqni saqlash sifati va boshqalar) bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, dinamik va noaniq muhitda o'zgaradi.

4. Ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlash – bu dinamik, ko'p omilli va doimiy yangilanadigan jarayon bo'lib, u nazariya, amaliyot va texnologiyalarning uyg'unligini talab qiladi. Aniqroq prognozlar qilish uchun modellar doimiy ravishda yangi ma'lumotlar va metodologiyalar asosida takomillashtirilish zarur bo'ladi.

Adadiyotlar/Jumepamypa/Reference:

Baltagi, B.H. (2021). *Simple Linear Regression*. In: *Econometrics. Classroom Companion: Economics*. Springer, Cham. pp. 57-72. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80149-6_3

Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1976) *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Revised Edition, Holden Day, San Francisco.

Brown, R. G. (1959). *Statistical forecasting for inventory control*. New York: McGraw Hill.

Dalkey, N. C. (1967). *Delphi*. P-3704, RAND Corporation, Santa Monica, CA.

David A. Pierce (1972) *Least Squares Estimation in Dynamic-Disturbance Time Series Models*. *J Biometrika*, vol. 59, No.1, pp. 73–78. <https://doi.org/10.2307/2334616>

Douglas C. Montgomery, Cheryl L. Jennings, Murat Kulahci (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*, John Wiley & Sons, New Jersey, pp. 13-16.

Gujarati, D.N. and Porter, D.C. *Basic Econometrics*. 5th Edition, McGraw Hill Inc., New York. (2009), pp. 773 – 775.

Gujarati, D.N. and Porter, D.C. *Basic Econometrics*. 5th Edition, McGraw Hill Inc., New York. (2009), pp. 773 – 775.

Holt, C. C. (1957). *Forecasting seasonal and trends by exponentially weighted moving averages*. Pittsburg: Carnegie Institute of Technology.

Paul Shaman, Robert A. Stine (1988) *The Bias of Autoregressive Coefficient Estimators*. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 83, No. 403, pp. 842 – 848. <https://doi.org/10.2307/2289315>.

Richard H. Jones (1980) *Maximum Likelihood Fitting of ARMA Models to Time Series with Missing Observations*. *J Technometrics*, vol. 22, No. 3, pp. 389 – 395. <https://doi.org/10.2307/1268324>.

Schauberger, G., Tutz, G. (2015). *Regularization Methods in Economic Forecasting*. In: Beran, J., Feng, Y., Hebbel, H. (eds) *Empirical Economic and Financial Research. Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics*, vol 48. Springer, Cham. pp. 61-65. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03122-4_4.

Winters, P. R. (1960). *Forecasting sales by exponentially weighted moving averages*. *Management Science*. Vol. 3, pp. 324–342.