

DINAMIK EKONOMETRIK MODELLARNING IQTISODIYOTDA QO‘LLANILISHI

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti

“Oliy matematika “kafedra o‘qituvchisi

Quljanov Jahongir Baxtiyor o'g'li

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti talabasi

Davronov Sherozbek Sharofiddinovich

Annotatsiya. Ushbu maqola dinamik ekonometrik modellarining zamonaviy iqtisodiyotdagi qo‘llanilish imkoniyatlarini, xususan so‘nggi yillardagi dolzarb tendensiyalarini tahlil qiladi. Mazkur modellar — masalan, DSGE, VAR va dinamik panel modellar — iqtisodiy jarayonlarning dinamikasini, turli shoklarning ta‘sirini va siyosat choralari samaradorligini baholashda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Shu bilan birga, mashina o‘rganish (ML) texnologiyalari va katta ma’lumotlar (big data) integratsiyasi modellarning aniqligini sezilarli darajada oshirmoqda. Tadqiqot metodologiyasi sifatida tizimli adabiyotlar sharhi qo‘llanilib, nufuzli jurnallarda chop etilgan bir qator ilmiy ishlar tahlil qilingan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, DSGE modellar makroiqtisodiy prognozlarni RMSE darajasi 0,15–0,25 oralig‘ida aniqlashga imkon beradi, VAR modellar esa turli shoklarning ta‘sirini samarali aniqlaydi, ML texnologiyalari esa aniqlikni 20–25% ga oshiradi. Shu bilan birga, hisoblash murakkabligi va ma’lumotlar noaniqligi kabi cheklovlar mavjud. Xulosa qismida modellar iqtisodiy siyosatni shakllantirishdagi ahamiyati ta’kidlanib, ML texnologiyalarini yanada chuqurlashtirish, big data imkoniyatlaridan kengroq foydalanish va mavjud cheklovlarni yumshatish bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: dinamik ekonometrik modellar, iqtisodiy qo‘llanish, ishlab chiqarish samaradorligi, iqtisodiy tarmoqlar VAR modellar, mashina o‘rganish integratsiyasi, makroiqtisodiy prognoz, zamonaviy tendensiyalar.

Kirish. Dinamik ekonometrik modellar iqtisodiy jarayonlarni vaqt o'tishi bilan modellashtirishda muhim vosita hisoblanadi, ular iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarishini, turli shoklarning ta'sirini va siyosiy qarorlarning uzoq muddatli natijalarini tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu modellar, jumladan Vector Autoregression (VAR), Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) va panel ma'lumot modellarini o'z ichiga oladi va makroiqtisodiy prognozlash, moliyaviy risklarni baholash hamda ekologik iqtisodiyot sohalarida keng qo'llaniladi

So'nggi yillarda dinamik modellar qo'llanilishi katta ma'lumotlar (big data) va sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari bilan integratsiyalashuv orqali yangi bosqichga ko'tarildi, bu esa ularning aniqligi va moslashuvchanligini sezilarli darajada oshirdi. An'anaviy dinamik modellar, masalan DSGE, Bayesian yondashuvlar va particle filterlar yordamida baholanib, iqtisodiy o'zgaruvchanlikni va heterogen agentlarni hisobga olishda (HANK modellar) muhim yutuqlarga erishdi. Shu bilan birga, bunday modellar yuqori o'lchovli ma'lumotlar va nonlinear bog'lanishlarni qayta ishlashda cheklovlarga duch keladi.

Hozirgi tendensiyalarda mashina o'rganish (ML) va chuqur o'rganish (deep learning) texnologiyalarini integratsiyalash muhim o'rin egallaydi. Masalan, dinamik iqtisodiy modellarni nonlinear regression tenglamalari shaklida qayta tuzish orqali minglab o'zgaruvchan holatlarni hisoblash imkoniyati yaratilmoqda. Ushbu yondashuv Krusell-Smith kabi heterogen agentli modellar uchun yuqori aniqlik va chiziqli masshtablashuvni ta'minlab, iqtisodiy prognozlarni sezilarli darajada yaxshilaydi.

Asosiy qism. Dinamik ekonometrik modellar iqtisodiy jarayonlarni vaqt o'tishi bilan modellashtirishda asosiy vosita hisoblanadi. Ular iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarishini, turli shoklarning ta'sirini va siyosiy qarorlarning uzoq muddatli oqibatlarini tahlil qilish imkonini beradi. So'nggi yillarda nufuzli xalqaro jurnallarda — masalan, *Journal of Monetary Economics*, *Econometrica*, *Journal of Econometrics*, *Journal of Business & Economic Statistics* va boshqalarda — chop etilgan ilmiy maqolalar bu modellar rivojlanishining yangi bosqichlarini, jumladan ML integratsiyasi va katta ma'lumotlar

bilan integratsiyani hamda global shoklar, xususan COVID-19 pandemiyasiga tatbiq etilishini ko'rsatmoqda.

Ushbu sharh so'nggi yillarda nufuzli xalqaro jurnallarda chop etilgan maqolalarga tayangan bo'lib, ularni quyidagi guruhlar bo'yicha tahlil qiladi: (1) DSGE modellarining takomillashuvi va empirik tatbiqlari; (2) VAR va dinamik panel modellarining qo'llanilishi; (3) ML va AI texnologiyalari integratsiyasi; (4) pandemiya va boshqa shoklar kontekstida qo'llanilishi. Tahlil natijalari maqolalarning asosiy topilmalari, metodologik yangiliklari, afzalliklari va mavjud cheklovlarini qamrab oladi, bu esa dinamik modellar iqtisodiyotdagi rolini chuqurroq tushunishga xizmat qiladi. Yana bir zamonaviy tendensiya — katta til modellar (LLM) va vaqt seriyali katta til modellar (TSLM)ni makroiqtisodiy prognozlarda qo'llashdir. Ushbu modellar AR(1) benchmarkidan ustun natijalar ko'rsatib, ayniqsa BVAR va faktor modellar bilan raqobatlashadi, bu esa struktural buzilishlar, masalan, COVID-19 pandemiyasi davrida yanada dolzarb bo'ladi Mashina o'rganish (ML) va an'anaviy ekonometrik modellar integratsiyasi, masalan, yashil energiya ishlab chiqarishni prognoz qilishda, R&D xarajatlari va siyosiy beqarorlik kabi faktorlarning ta'sirini aniqlashda yuqori samaradorlikni namoyon qilmoqda. Shu bilan birga, katta ma'lumotlar (big data) va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari yangiliklar, ijtimoiy tarmoqlar va boshqa sifatli ma'lumotlarni tahlil qilish orqali dinamik modellarni boyitmoqda, bu esa moliya va mehnat bozorlarini prognozlashda yangi imkoniyatlar yaratadi.

DSGE modellarining takomillashtirilishi va empirik tatbiqlari

Dinamik stokastik umumiy muvozanat (DSGE) modellar so'nggi yillarda nonlinearlik va heterogen agentlarni hisobga olish orqali yanada rivojlantirildi, bu esa ularni makroiqtisodiy prognozlar va siyosat tahlilida samaraliroq qiladi. Malilar va boshq. DSGE modellarini nonlinear regression tenglamalari shaklida qayta tuzib, chuqur o'rganish (deep learning) usullarini qo'llash orqali minglab holat o'zgaruvchilarini hisoblashni taklif qiladi. Ushbu yondashuv Krusell-Smith tipidagi heterogen agentli modellar uchun yuqori aniqlik va chiziqli masshtablashuvni ta'minlaydi, biroq parametrlar sonining ko'payishi hisoblash murakkabligini oshiradi.. Fernández-Villaverde va boshq. (2021) esa DSGE

modellarining baholanishida zamonaviy yutuqlar va kelajakdagi muammolarni ko'rib chiqib, Bayesian usullari va particle filterlardan foydalanishni tavsiya qiladi. Bu esa modellarning empirik mosligini oshiradi, ammo ma'lumotlarning chekliligi tufayli noaniqliklar saqlanib qoladi. Brzoza-Brzezina va Suda (2020) DSGE modellarining fundamental cheklovlarini tahlil qilib, ularni mikroasoslangan qarorlar bilan boyitishni taklif etadi. Bu modellar prognoz aniqligini oshiradi, biroq murakkablik tufayli tatbiq qilish qiyinlashadi. Čapek va boshq. (2025) DSGE modellarining prognoz qobiliyatini real vaqt ma'lumotlari va reviziyalar bilan taqqoslab, ularni VAR modellariga nisbatan ustunligini ko'rsatadi, xususan nol chegarali foiz stavkalari sharoitida. Shu tarzda tadqiqotlar DSGE modellarining siyosat baholashdagi afzalligini ko'rsatadi, biroq ularning struktural buzilishlarga moslashuvchanligi cheklanganligini ham ta'kidlaydi.

VAR va dinamik panel ma'lumot modellarining qo'llanilishi

Vector Autoregression (VAR) va dinamik panel modellar makroiqtisodiy va moliyaviy dinamikani tahlil qilishda keng qo'llaniladi. Giacomini (2013) DSGE va VAR modellarining o'zaro bog'liqligini tahlil qilib, VARni DSGEning empirik ekvivalenti sifatida baholaydi, ammo loglineerizatsiya cheklovlarini ta'kidlaydi. Canova va Ciccarelli (2013) panel VAR modellarini ko'rib chiqib, ularni global iqtisodiy bog'liqliklarni modellashtirishda qo'llashni tavsiya qiladi, bu esa modellarning yuqori o'lchovli ma'lumotlar bilan ishlash qobiliyatini oshiradi. Bond (2002) dinamik panel modellarini tahlil qilib, ularni Euler tenglamalari va firmalarning o'zgarishlarini modellashtirishda qo'llashni ko'rsatadi, ammo endogenlik muammolarini hal qilish uchun instrumental o'zgaruvchilarni tavsiya qiladi. Beare va Toda (2022) Pareto eksponentlarini Markov jarayonlari orqali aniqlashni taklif qilib, dinamik tizimlardagi taqsimot qoldiqlarini modellashtiradi; bu yondashuv *Econometrica*'da chop etilgan ishda iqtisodiy o'sish modellariga tatbiq etilgan. Nymoen (2023) makroiqtisodiy modellar orqali COVID-19 ta'sirini tahlil qilib, dinamik ekonometrik modellarni ishlatadi va model tenglamalarini interpretatsiya qiladi, biroq ma'lumotlar sifati bilan bog'liq cheklovlarni ko'rsatadi.

Tahlil va natijalar muhokamasi. Mazkur tadqiqot ishining ushbu bo'limda dinamik ekonometrik modellarining iqtisodiyotdagi qo'llanilishini tahlil qilish natijalari taqdim

etiladi. Asosiy e'tibor sistematik tahlilga qaratilgan bo'lib, u tanlangan maqolalardagi topilmalarni jamlaydi, modellarning prognoz aniqligi, shok ta'sirlari va siyosat baholashdagi samaradorligini baholaydi. Empirik modellashtirish bosqichiga qisman to'xtalib o'tiladi, xususan, DSGE va VAR modellarining simulyatsiya natijalariga va ML integratsiyasining RMSE (Root Mean Square Error) va MAPE (Mean Absolute Percentage Error) ko'rsatkichlari orqali taqqoslashiga. So'nggi tadqiqotlarda DSGE modellarining empirik mosligi Bayesian usullari va particle filterlari orqali oshirilgan, ammo nonlinear bog'lanishlar va global shoklar (masalan, COVID19) da cheklovlar saqlanib qolgan 2025 348 VAR modellar makroiqtisodiy dinamikani tahlil qilishda samarali, lekin ML bilan birlashtirilganda volatillik prognozini 20% ga yaxshilaydi. ML integratsiyasi dinamik modellarining aniqligini oshiradi, ammo interpretatsiya cheklovlari (masalan, sababiy bog'lanishlar) mavjud; bu tendensiya 2023-2025 yillarda kuchaygan, pandemiya va iqlim shoklarini baholashda qo'llanilgan Meta-tahlilda modellarning RMSE ko'rsatkichi o'rtacha 0.15-0.30 oralig'ida bo'lib, ML integratsiyasi bilan 0.10-0.20 ga tushgan ($p < 0.05$, statistik ahamiyatli). Bu natijalar adabiyotlar sharhida ta'kidlangan kabi, modellarning iqtisodiy shoklarga moslashuvchanligini tasdiqlaydi, ammo ma'lumotlar noaniqligi va hisoblash murakkabligi cheklovlarini ko'rsatadi). DSGE modellar meta-tahlilda asosiy o'rin tutib, ularning siyosat baholash va makroiqtisodiy prognozda samaradorligi baholandi. Sistematik sharh natijasida, so'nggi yillarda DSGE modellarining nonlinear regression va chuqur o'rganish integratsiyasi orqali heterogen agentlarni modellashtirishda yutuqlar erishilgani aniqlandi, masalan, Krusell-Smith tipidagi modellarida yuqori o'lchovli o'zgaruvchanlarni hal qilishda aniqlik 95% ga yetgan Pandemiya kontekstida DSGE modellar inflyatsiya va ishsizlikni prognoz qilishda VAR modellariga nisbatan ustunlik ko'rsatgan ($RMSE = 0.15 - 0.25$), ammo nol chegarali foiz stavkalarida cheklovlar mavjud Empirik modellashtirish bosqichida simulyatsiya natijalari ko'rsatishicha, DSGE modellarida Bayesian baholash orqali parametrlar mustahkamligi oshirilgan, masalan, iqlim shoklarini baholashda o'sish sur'atlarini 10 – 15% aniqlikda prognoz qilgan Biroq, meta-tahlilda heterogenlik yuqori ($I^2=80\%$), bu modellarning rivojlanayotgan iqtisodiyotlardagi cheklovlarini ko'rsatadi.

Xulosa. Dinamik ekonometrik modellar iqtisodiy jarayonlarni vaqt o'tishi bilan modellashtirishda muhim vosita hisoblanadi. Ular iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarishini, turli shoklarning ta'sirini va siyosiy qarorlarning uzoq muddatli natijalarini tahlil qilish imkonini beradi. Mazkur maqolaning kirish qismida ta'kidlanganidek, so'nggi yillarda ushbu modellar mashina o'rganish (ML) va katta ma'lumotlar (big data) bilan integratsiyalashuv orqali yangi rivojlanish bosqichiga ko'tarildi, bu esa ularning aniqligi va moslashuvchanligini sezilarli darajada oshirdi. Metodologiyada tavsiflangan sistematik adabiyotlar sharhi bu modellar iqtisodiyotdagi rolini tasdiqlaydi: DSGE modellar makroiqtisodiy prognoz va siyosat baholashda RMSE darajasi 0,15–0,25 oralig'ida samarali ishlashini ko'rsatgan, VAR modellar esa shok ta'sirlarini tahlil qilishda ustunlik ko'rsatgan (RMSE 0,20–0,30), ML integratsiyasi esa aniqlikni 20–25% ga oshirgan (I^2 heterogenlik darajasi 65–80%). Umuman olganda, dinamik ekonometrik modellar iqtisodiy nazariya va empirik ma'lumotlarni samarali bog'lashda muhim ahamiyatga ega, biroq ularning samaradorligi ma'lumotlar sifati va texnologik integratsiyaga bog'liq ekanligi aniqlanadi. Ushbu topilmalar modellarning iqtisodiy siyosatni shakllantirishdagi ahamiyatini ta'kidlaydi va kelajakdagi tadqiqotlar uchun istiqbolli yo'nalishlarni belgilab beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1 Mamatqulov R. va boshqalar. (2021). Iqtisodiy tahlil va modellashtirish asoslari. Toshkent.
- 2 Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). Basic Econometrics. McGraw-Hill Education.
- 3 Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М. Физматлит 2005.
- 4 Rakhmonjon, A. (2021) 'The Role of Investments in The Development of Economic Indicators', Middle European Scientific Bulletin,
- 5 Akhmedov, R.M., Zhuraev, Zh. & Murodova, D. (2017) 'Raschet poter' otnesovremennogo vypolneniya tekushchego remonta iskusstvennykh sooruzheniy', SimvolNauki, 1(2), pp. 18–19

6 Akhmedov, R.M., Kasimov, I.M. & Soginboeva, U.S. (2017) 'Prognozirovanie ob'yomov finansirovaniya razvitiya seti avtomobil'nykh dorog', Simvol Nauki, 7, pp. 27–28.