



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

GREEN ECONOMY AND DEVELOPMENT

Social, Economic, Technological, Scientific and Popular Science Journal

**2026-YIL / AVGUST / 8-SON,
II-QISM**



ISSN: 2992-8982

<https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz/>



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Bosh muharrir:

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich

Bosh muharrir o'rinbosari:

Karimov Norboy G'aniyevich

Muharrir:

Qurbonov Sherzod Ismatillayevich

*Elektron nashr. 2026-yil, avgust.
II-qism*

Tahrir hay'ati:

Salimov Oqil Umrzoqovich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Rae Kvon Chung, Janubiy Koreya, TDIU faxriy professori, "Nobel" mukofoti laureati
Osman Mesten, Turkiya parlamenti a'zosi, Turkiya – O'zbekiston do'stlik jamiyati rahbari
Axmedov Durbek Kudratillayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Sayfullo Normatovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Kalonov Muxiddin Baxritdinovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Siddiqova Sadoqat G'afforovna, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Xudoyqulov Sadirdin Karimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Maxmudov Nosir, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Samadov Asqarjon Nishonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Slizovskiy Dimitriy Yegorovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Ikrom Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xajiyev Baxtiyor Dushaboyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Hakimov Nazar Hakimovich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Musayeva Shoiraz Azimovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), professor
Ali Konak (Ali Ko'nak), iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor (Turkiya)
Cham Tat Huei, falsafa fanlari doktori (PhD), professor (Malayziya)
Foziljonov Ibrohimjon Sotvoldixo'ja o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dots.
Faxridinov Zafarjon Faxridin o'g'li, O'zb. Res. Bosh prokuraturasi HIJQKD boshqarma boshlig'i
Utayev Uktam Choriyevich, Anijon viloyati prokurorining o'rinbosari
Ochilov Farkhod, O'zb. Res. Bosh prokuraturasi IJQK Departamentining Namangan viloyati boshqarmasi boshlig'i
Buzrukhonov Sarvarxon Munavvarxonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Axmedov Javohir Jamolovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta o'qituvchi
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), v.b. dots.
Djudi Smetana, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Krissi Lyuis, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Glazova Marina Viktorovna, Iqtisodiyot fanlari doktori (Moskva)
Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Sevil Piriyeva Karaman, falsafa fanlari doktori (PhD) (Turkiya)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon o'g'li, TDIU ITI departamenti rahbari
Ochilov Bobur Baxtiyor o'g'li, TDIU katta o'qituvchisi
Golischeva Yelena Vyacheslavovna, Iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent.
Abdukarimova Dinara Rustamxonovna, bank-moliya akademiyasi professori, DSc., professor.
Ikramov Murod Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Nazarova Ra'no Rustamovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Editorial board:

Salimov Okil Umrzokovich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Abdurakhmanov Kalandar Khodjayevich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Sharipov Kongirاتبay Avezimbetovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Rae Kwon Chung, South Korea, Honorary Professor at TSUE, Nobel Prize Laureate
Osman Mesten, Member of the Turkish Parliament, Head of the Turkey–Uzbekistan Friendship Society
Akhmedov Durbek Kudratillayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Sayfullo Normatovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Abdurakhmanova Gulnora Kalandarovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Kalonov Mukhiddin Bakhridinovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Siddikova Sadokat Gafforovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogical Sciences
Khudoykulov Sadirdin Karimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Makhmudov Nosir, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Samadov Askarjon Nishonovich, Candidate of Economic Sciences, Professor
Slizovskiy Dmitriy Yegorovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Ikrom Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Eshtayev Alisher Abduganiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khajiyev Bakhtiyor Dushaboyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khakimov Nazar Khakimovich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Musayeva Shoira Azimovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Professor
Ali Konak, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor (Turkey)
Cham Tat Huei, Doctor of Philosophy (PhD), Professor (Malaysia)
Foziljonov Ibrokhimjon Sotvoldikhoja ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Fakhridinov Zafarjon Fakhridin ogli, Head of the DCEC under the Prosecutor General's Office of the Rep. of Uzb.
Utayev Uktam Choriyevich, Deputy Prosecutor of Anijan Region
Ochilov Farkhod, Head of the Namangan Regional Department of the Department of Internal Affairs of Rep. of Uzb.
Buzrukkhonov Sarvarkhon Munavvarkhonovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Akhmedov Javokhir Jamolovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences
Tokhirov Jaloliddin Ochil ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Senior Lecturer
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Acting Associate Professor
Judi Smetana, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Chrissy Lewis, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Glazova Marina Victorovna, Doctor of Sciences in Economics (Moscow)
Nosirova Nargiza Jamoliddin kizi, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Sevil Piriyea Karaman, Doctor of Philosophy (PhD) (Turkey)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon ugli, Head of the Department of Scientific Research and Innovations, TSUE
Ochilov Bobur Bakhtiyor ugli, Senior lecturer at TSUI
Golisheva Yelena Vyacheslavovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.
Abdukariyeva Dinara Rustamkhanovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Ikramov Murod Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Nazarova Ra'no Rustamovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor

Ekspertlar kengashi:

Berkinov Bazarbay, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Po'latov Baxtiyor Alimovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Aliyev Bekdavat Aliyevich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xalikov Suyun Ravshanovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Rustamov Ilhomiddin, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Hakimov Ziyodulla Ahmadovich, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Kamilova Iroda Xusniddinovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
G'afurov Doniyor Orifovich, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Fayziyev Oybek Raximovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Tuxtabayev Jamshid Sharafetdinovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Xamidova Faridaxon Abdulkarim qizi, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Yaxshiboyeva Laylo Abdisattorovna, katta o'qituvchi
Babayeva Zuhra Yuldashevna, mustaqil tadqiqotchi
Komilova Nilufar Karshiboyevna, Geografiya fanlari doktori, professori
Umirzoqov Ja'sur Artiqboy o'g'li, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
Zebo Kuldasheva, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Board of Experts:

Berkinov Bazarbay, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Pulatov Bakhtiyor Alimovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Aliyev Bekdavat Aliyevich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khalikov Suyun Ravshanovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Rustamov Ilhomiddin, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Khakimov Ziyodulla Akhmadovich, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Kamilova Iroda Xusniddinovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics
Gafurov Doniyor Orifovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Fayziyev Oybek Raximovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Tukhtabayev Jamshid Sharafetdinovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Khamidova Faridaxon Abdulkarimovna, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Yakhshiboyeva Laylo Abdisattorovna, Senior Lecturer
Babayeva Zuhra Yuldashevna, Independent Researcher
Komilova Nilufar Karshiboyevna, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Umirzokov Jasur Artiqboy ugli, Doctor of Economic Sciences (DSc), Associate Professor
Zebo Kuldasheva, Doctor of Economic Sciences (DSc), Associate Professor

- 08.00.01 Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 Marketing
- 08.00.12 Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 Menejment
- 08.00.14 Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 Turizm va mehmonxona faoliyati

Muassis: "Ma'rifat-print-media" MChJ

Hamkorlarimiz: Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti,
O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi huzuridagi Iqtisodiy
jinoyatlarga qarshi kurashish departamenti

Jurnalning ilmiyligi:

“Yashil” iqtisodiyot va
taraqqiyot” jurnali

O'zbekiston Respublikasi
Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi huzuridagi Oliy
attestatsiya komissiyasi
rayosatining
2023-yil 1-apreldagi
336/3-sonli qarori bilan
ro'yxatdan o'tkazilgan.



MUNDARIJA

KICHIK BIZNESNI RIVOJLANTIRISHDA TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSIYALARNING AHAMIYATI.....	12
Usmonova Zarina	
O'ZBEKISTONDA YASHIL IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISHNING HUQUQIY MEXANIZMLARI VA MAHALLIY DAVLAT HOKIMIYATI ORGANLARI FAOLIYATINI TAKOMILLASHTIRISH MASALALARI	19
Zaripova Sabrina Zafar qizi	
O'ZBEKISTON TO'QIMACHILIK TARMOG'IDA INTEGRATSIYALASHGAN MENEJMENT TIZIMINI RAQAMLI TRANSFORMATSIYA ASOSIDA JORIY ETISH: SAMARADORLIK, TO'SIQLAR VA ISTIQBOLLAR.....	25
Sobirov Shohruh Shuxratovich	
ISTE'MOLCHILAR ORASIDA IJTIMOYIY TARMOQLARDAGI QISQA FORMATLI VIDEOKONTENTNING IMPULSIV XARID XATTI-HARAKATLARIGA TA'SIRI.....	30
Ra'no Balxiboyeva Davron qizi	
KAPITAL BOZORI ORQALI TIJORAT BANKLARI RESURS BAZASINI KENGAYTIRISH YO'LLARI.....	40
Otabek Oltiboyev	
TURIZM XIZMATLARI BOZORIDA RAQAMLASHTIRISHNING YALPI TALAB O'ZGARISHIGA TA'SIRI TAHLILI.....	45
Ochilov Laziz Siddiqovich	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA SOLIQ SIYOSATINING IQTISODIY O'SISHGA TA'SIRI VA YANGI ISLOHOTLARNING MAKROIQTISODIY TAHLILI	54
Sanakulova Iroda Abrorovna	
GLOBAL IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA CHO'L YAYLOVLARI IXTISOSLASHUVINI MOSLASHTIRISHNING NAZARIY-KONSEPTUAL ASOSLARI VA ILG'OR XORIJIY TAJRIBA (O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QIZILQUM CHO'L YAYLOVLARI MISOLIDA)	61
Kozokov Najmiddin Isomiddinovich	
XALQARO OLIY TA'LIM TIZIMLARIDA UNIVERSITET BOSHQARUVINING TRANSFORMATSIYASI: INSTITUTSIONAL AVTONOMIYA, HISOBDOIRLIK VA STRATEGIK BOSHQARUV MODELLARI	68
Tursunmuratov Sherzod Turdimuratovich	
THREE GENERATIONS OF REFORM: GOVERNANCE PARADIGMS AND THE MEASUREMENT GAP IN UZBEKISTAN'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT TRANSITION	76
Salakhutdinova Yulduz Golibovna	
ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ТРАНСФОРМАЦИЯ КОНТЕНТ-МАРКЕТИНГА	82
Умарова Нозанин Алишерзода	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA XIZMATLAR SOHASINI RIVOJLANTIRISHNING IQTISODIY MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	88
Sapayev Abduljalol Odinayevich	
TIJORAT BANKLARIDA TO'LOV TIZIMLARI SAMARADORLIGINI OSHIRISH VA XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH	96
Berdiboyev Oltinboy Abdiboqi o'g'li	
UMUMIY IQTISODIY MUVOZANAT NAZARIYASINING ZAMONAVIY TALQINI.....	102
Murodov Alisher Murodjon o'g'li	
РОЛЬ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	106
Уралова Сожида Анвар кизи	



JIZZAX VILOYATI TURIZMINING RIVOJLANISH DINAMIKASI, TUZILMASI VA ISTIQBOLLARI (2016–2024-YILLAR)	112
Mamadiyorov Adhamjon Qo'chqar o'g'li	
KREATIV INDUSTRIYALARNI RIVOJLANTIRISH ORQALI AHOLI BANDLIGI VA DAROMADLARINI OSHIRISH IMKONIYATLARI	121
Ulug'bekov Sardorbek Ulug'bekovich	
TIJORAT BANKLARIDA KREDITLASH AMALIYOTI SAMARADORLIGINI BAHOLASH MEZONLARI VA KO'RSATKICHLAR TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH	128
Turdiyev Eralijon Muxtarovich	
OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA BUDJETDAN TASHQARI TUSHUMLAR AUDITINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI	134
Abduraxmonov Saidqosimxon Abduhamid o'g'li	
CHAKANA BANK XIZMATLARINI RAQAMLI TRANSFORMATSIYA QILISHNING NAZARIY JIHATLARI	138
Asqarov Fayzullo G'iyosiddin o'g'li	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA BILIM VA MALAKALARNI RAQAMLI BAHOLASH TIZIMINING NAZARIY-IQTISODIY ASOSLARI	148
Abdiyev Nosir Raximovich	
Muzaffarova Mohira Nuraliyevna	
O'ZBEKISTON BANK SEKTORIDA MOLIYAVIY JINOYATLARGA QARSHI KURASHISHDA SUN'YI INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI	154
Berdiboyev Oltinboy Abdiboqi o'g'li	
SURXONDARYO VILOYATIDA TURIZM INFRATUZILMASINING HUDUDII RIVOJLANISH DARAJASINI QIYOSIY BAHOLASH	160
Omonova Nigora Bahodir qizi	
ZAMONAVIY TO'LOV TIZIMLARINING INSTITUTSIONAL RIVOJLANISHINI STRATEGIK BOSHQARISH MEXANIZMLARI	167
Iskandarov Xurshid Iskandarovich	
TEXNOLOGIK AVLOD ALMASHINISHI SHAROITIDA ALOQA KORXONALARI TOVAR-MODDIY ZAXIRALARINING QADRSIZLANISHINI HISOBGA OLISH USLUBIYATINI TAKOMILLASHTIRISH	175
Jamilov Jushqin Jonon o'g'li	
SANOAT KORXONALARINING INNOVATSION RIVOJLANISH DARAJASINI ANFIS ASOSIDA MODELLASHTIRISH	181
Avazova Nafisa Namazovna	



SANOAT KORXONALARINING INNOVATSION RIVOJLANISH DARAJASINI ANFIS ASOSIDA MODELLASHTIRISH

Avazova Nafisa Namazovna

Qarshi davlat texnika universiteti

“Biznes va boshqaruv” kafedrası stajyor-o‘qituvchisi

ORCID: 0009-0003-9107-6595

Annotatsiya: Maqolada moslashuvchan neyro-fuzzy inference tizimi (ANFIS) asosida sanoat korxonalarining innovatsion rivojlanish darajasini modellashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Takagi-Sugeno turidagi qoidalar bazasi va gibrid o‘qitish algoritmi (eng kichik kvadratlar va orqaga tarqalish usullari kombinatsiyasi) qo‘llanilgan holda model qurilgan va Qashqadaryo viloyati sanoat korxonalari ma‘lumotlarida sinovdan o‘tkazilgan.

Kalit so‘zlar: ANFIS, Takagi-Sugeno modeli, innovatsion rivojlanish, gibrid algoritmi, sanoat korxonalari.

Abstract: The article examines modeling of the innovation development level of industrial enterprises based on an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS). A Takagi-Sugeno rule base and hybrid learning algorithm (combining least squares and backpropagation) are used, and the model is tested on data from industrial enterprises in Qashqadaryo region.

Keywords: ANFIS, Takagi-Sugeno model, innovation development, hybrid algorithm, industrial enterprises.

Аннотация: В статье рассматривается моделирование уровня инновационного развития промышленных предприятий на основе адаптивной нейро-нечеткой системы вывода (ANFIS). Построена модель на базе правил Такаги-Сугено и гибридного алгоритма обучения, апробированная на данных промышленных предприятий Кашкадарьинской области.

Ключевые слова: ANFIS, модель Такаги-Сугено, инновационное развитие, гибридный алгоритм, промышленные предприятия.

KIRISH

Innovatsion rivojlanish darajasini prognozlash va modellashtirish masalasi mintaqaviy sanoat siyosatini shakllantirishning muhim tarkibiy qismidir. Bunday modellar korxona faoliyatidagi ko‘plab omillarni bir vaqtda hisobga olishni talab qiladi.

ANFIS uslubi fuzzy mantiqning tushunariligi va neyron tarmoqlarning o‘z-o‘zini o‘qitish qobiliyatini birlashtirgani sababli, murakkab iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda samarali vosita hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi — Qashqadaryo viloyati sanoat korxonalarining innovatsion rivojlanish darajasini ANFIS asosida modellashtirish va uning bashoratlash aniqligini baholashdan iborat. ANFIS modeli tanlanishining sababi shundaki, u bir tomondan fuzzy qoidalarining izohlanuvchanligini, ikkinchi tomondan neyron tarmoqlarning ma‘lumotlardan avtomatik o‘rganish qobiliyatini saqlab qoladi.

So‘nggi yillarda ANFIS uslubi energetika, qishloq xo‘jaligi va moliya sohalarida bashoratlash vositasi sifatida keng qo‘llanilmoqda, biroq uni sanoat korxonalarining innovatsion rivojlanishini modellashtirishga tatbiq etish bo‘yicha mahalliy tadqiqotlar hali cheklangan.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Innovatsion rivojlanish darajasini baholash va prognozlash masalalari zamonaviy iqtisodiy tadqiqotlarda muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalarining innovatsion faolligi ko‘plab iqtisodiy, texnologik, moliyaviy va inson kapitali bilan bog‘liq omillarning o‘zaro ta‘siri natijasida shakllanadi. Shu sababli mazkur jarayonlarni modellashtirishda an‘anaviy chiziqli regressiya usullari bilan bir qatorda noaniqlik va nochiziqli bog‘liqliklarni hisobga oluvchi intellektual modellashtirish usullaridan foydalanish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) texnologiyasining nazariy asoslari Jang, Sun va Mizutani tomonidan ishlab chiqilgan neyro-fuzzy modellashtirish yondashuvlariga borib taqaladi. Mualliflar fuzzy



mantiqning interpretatsiya qilish imkoniyatlarini neyron tarmoqlarning ma'lumotlar asosida avtomatik o'rganish qobiliyati bilan birlashtirish imkoniyatlarini asoslab berganlar [1]. Mazkur yondashuv iqtisodiy jarayonlarda mavjud bo'lgan noaniqlik, murakkab va nochiqli munosabatlarni ifodalashda samarali vosita sifatida qaraladi. ANFISning muhim afzalligi shundaki, model parametrlarini real ma'lumotlar asosida moslashtirish orqali bashoratlash aniqligini oshirish imkoniyati mavjud.

ANFIS modelining matematik asosini Takagi–Sugeno fuzzy xulosa chiqarish tizimi tashkil etadi. Takagi va Sugeno [2] tomonidan taklif etilgan ushbu yondashuvda kirish o'zgaruvchilari fuzzy to'plamlar orqali tavsiflanib, chiqish o'zgaruvchisi chiziqli funksiyalar yordamida ifodalanadi. Mazkur model murakkab jarayonlarning alohida holatlarini qoidalar ko'rinishida ifodalash imkonini bergani sababli iqtisodiy prognozlash masalalarida qulay hisoblanadi. Ayniqsa, ko'rsatkichlar o'rtasidagi munosabatlar qat'iy chiziqli bo'lmagan holatlarda Takagi–Sugeno modeli an'anaviy regressiya modellariga nisbatan yuqori moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Fuzzy modellashtirishning dastlabki nazariy asoslari Mamdani va Assilian [8] tadqiqotlarida ishlab chiqilgan. Ularning ishlari fuzzy qoidalar asosida murakkab tizimlarni boshqarish va modellashtirish imkoniyatlarini ko'rsatib bergan. Keyinchalik ushbu yondashuvlar turli iqtisodiy va texnik jarayonlarni modellashtirishga moslashtirildi. Fuzzy tizimlarning asosiy afzalligi ekspert bilimlarini lingvistik o'zgaruvchilar, masalan, "past", "o'rta" va "yuqori" kabi tushunchalar orqali matematik modelga kiritish imkoniyatidir [8].

Fuzzy c-means klasterlash algoritmi esa fuzzy modellar uchun boshlang'ich parametrlarni aniqlashda muhim vositalardan biri hisoblanadi. Bezdek [7] tomonidan ishlab chiqilgan ushbu algoritm kuzatuvlarni qat'iy ravishda bitta guruhga ajratish o'rniga, ularning turli klasterlarga tegishlilik darajasini hisobga oladi. Shu jihatdan fuzzy c-means algoritmi ANFIS modelidagi tegishlilik funksiyalarining markazi va kengligi kabi boshlang'ich parametrlarini aniqlashda qo'llanishi mumkin. Bu esa modelning o'qitilish jarayonini tezlashtirish va boshlang'ich parametrlarning maqbul qiymatlarini shakllantirish imkonini beradi.

Iqtisodiy prognozlashda soft computing usullaridan foydalanish bo'yicha tadqiqotlarda neyro-fuzzy yondashuvlarning afzalliklari alohida qayd etilgan. Efendiyev [6] soft computing usullarining iqtisodiy prognozlashdagi imkoniyatlarini tahlil qilib, mazkur usullar murakkab va nochiqli iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda samarali ekanligini ko'rsatadi. Ushbu yondashuvlar iqtisodiy ko'rsatkichlar o'rtasidagi murakkab munosabatlarni aniqlash va prognozlash xatolarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

O'zbekistonda ham sun'iy intellekt va neyron tarmoqlardan iqtisodiy modellashtirishda foydalanish bo'yicha tadqiqotlar rivojlanib bormoqda. Jo'rayev va Mirzayev [3] tomonidan ADALINE neyron tarmoqlarining ekonometrik modellashtirishdagi qo'llanilishi o'rganilgan. Ushbu tadqiqot mahalliy iqtisodiy ma'lumotlar asosida neyron tarmoqlardan foydalanish imkoniyatlarini ko'rsatib beradi. Biroq ADALINE kabi neyron modellar bilan taqqoslaganda, ANFIS tizimi nafaqat ma'lumotlardan o'rganish, balki model natijalarini fuzzy qoidalar orqali izohlash imkoniyatini ham beradi.

Innovatsion rivojlanish masalasida O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligining hisobotlari [4] hamda Qashqadaryo viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari [5] muhim axborot manbasi hisoblanadi. Ushbu ma'lumotlar hududning sanoat ishlab chiqarishi, investitsion faolligi va innovatsion jarayonlarini miqdoriy jihatdan baholash imkonini beradi. Biroq mavjud statistik ma'lumotlarni oddiy tavsiflash innovatsion rivojlanishning kelajakdagi holatini yetarlicha aniq prognozlash imkonini bermasligi mumkin. Shu sababli statistik ma'lumotlarni ANFIS kabi adaptiv intellektual modellar bilan birlashtirish ilmiy va amaliy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Umuman olganda, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ANFIS texnologiyasi murakkab, nochiqli va noaniqlik mavjud bo'lgan jarayonlarni modellashtirish uchun yetarli nazariy va uslubiy imkoniyatlarga ega. Biroq mavjud tadqiqotlarning katta qismi ANFISni energetika, moliya, qishloq xo'jaligi va boshqa sohalarda qo'llashga yo'naltirilgan. Qashqadaryo viloyati sanoat korxonalarining innovatsion rivojlanish darajasini ANFIS asosida baholash va prognozlash masalasi esa yetarlicha o'rganilmagan yo'nalishlardan biridir.

Shu nuqtayi nazardan, mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi ANFIS modelini Qashqadaryo viloyati sanoat korxonalarining innovatsion rivojlanish darajasini modellashtirishga moslashtirish, innovatsion xarajatlar, yangi texnologiyalar soni, xodimlar malakasi va investitsiya faolligi kabi omillarning o'zaro ta'sirini hisobga olish hamda modelning bashoratlash aniqligini baholash bilan belgilanadi. Adabiyotlarda keltirilgan nazariy va metodologik yondashuvlar ushbu modelni shakllantirish uchun metodik asos bo'lib xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

ANFIS tizimi besh qatlamli tarmoq ko'rinishida quriladi: fuzzifikatsiya, qoidalar bazasi, normallashtirish, defuzzifikatsiya va yig'indi qatlamlari. Takagi–Sugeno qoidasi umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalanadi:

Qoida i: $AGAR\ x_1 = A_i\ VA\ x_2 = B_i, U\ HOLDA\ y_i = p_i \cdot x_1 + q_i \cdot x_2 + r_i$



bu yerda Ai, Bi — fuzzy to'plamlar, pi, qi, ri — chiziqli parametrlar bo'lib, ular eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadi, Ai va Bi tegishlilik funksiyalari parametrlari esa orqaga tarqalish gradienti orqali sozlanadi.

Kirish o'zgaruvchilari sifatida innovatsion xarajatlar hajmi, yangi texnologiyalar soni, xodimlarning malaka darajasi va investitsiya faolligi ko'rsatkichlari tanlandi. Har bir o'zgaruvchi uchta Gauss tipidagi tegishlilik funksiyasi bilan tavsiflandi:

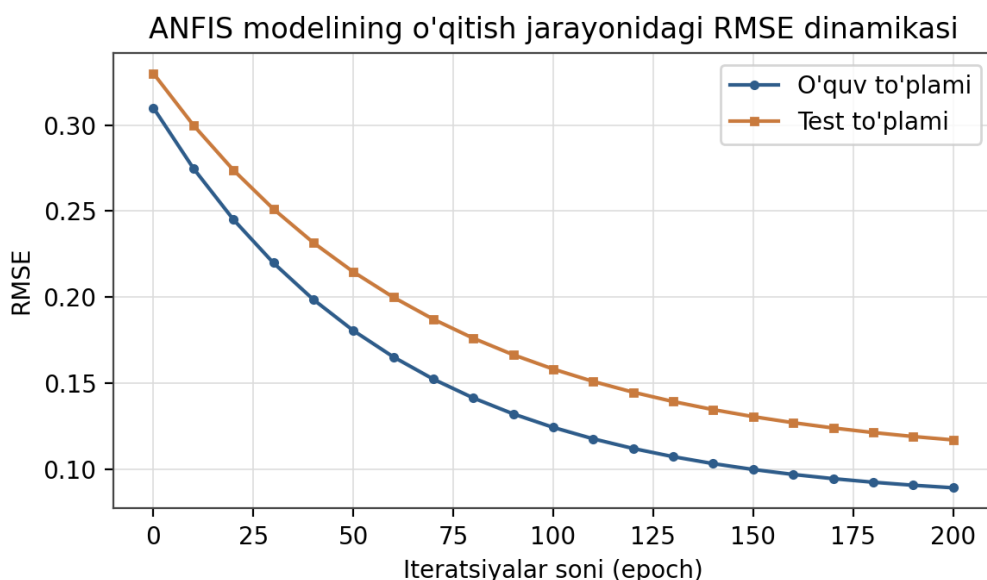
$$\mu(x) = \exp[-(x - c)^2 / (2\sigma^2)]$$

bu yerda c — funksiya markazi, σ — funksiya kengligi parametri. Boshlang'ich c va σ qiymatlari fuzzy c-vositalar (fuzzy c-means) klasterlash algoritmi yordamida aniqlandi, bu esa tarmoqning yaqinlashish tezligini oshirdi.

Model gibrid o'qitish algoritmi bilan o'qitildi: to'g'ri yo'nalishda chiziqli parametrlar (pi, qi, ri) eng kichik kvadratlar usulida hisoblandi, teskari yo'nalishda esa tegishlilik funksiyalari parametrlari gradient tushish usulida yangilandi. O'qitish 200 iteratsiya davomida amalga oshirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Model 2019–2025-yillar oralig'idagi 24 ta sanoat korxonasining choraklik ma'lumotlari (jami 96 ta kuzatuv) asosida o'qitildi va sinovdan o'tkazildi (1-rasm).



1-rasm. ANFIS modelining o'qitish jarayonidagi RMSE dinamikasi¹

Rasmdan ko'rinib turibdiki, RMSE qiymati dastlabki 100 iteratsiya davomida keskin pasayadi, so'ngra barqarorlashadi, bu esa tarmoqning yaqinlashuv jarayoni samarali kechganini ko'rsatadi (1-jadval).

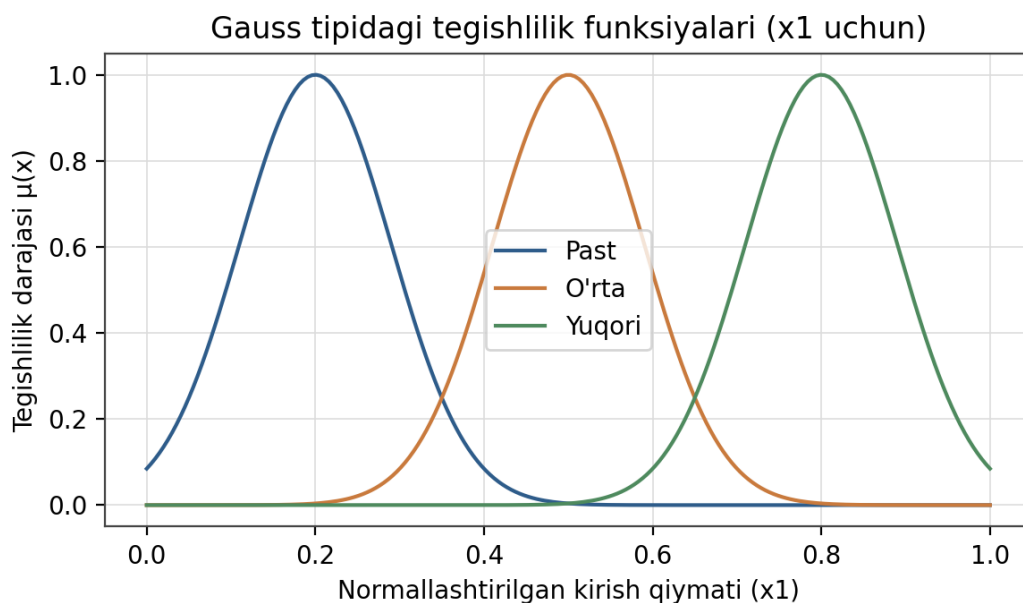
1-jadval. ANFIS modelining o'quv va test to'plamlaridagi aniqlik ko'rsatkichlari²

Ko'rsatkich	O'quv to'plami	Test to'plami
RMSE	0,061	0,079
MAPE, %	5,4	7,2
R ²	0,93	0,88

Natijalar ANFIS modelining yuqori bashoratlash aniqligiga ega ekanligini tasdiqladi, R² ko'rsatkichi test to'plamida 0,88 ni tashkil etib, modelning umumlashtirish qobiliyati qoniqarli ekanligini ko'rsatadi (2-rasm).

¹ Manba: muallif ishlanmasi.

² Manba: muallif ishlanmasi.



2-rasm. x1 (innovatsion xarajatlar) o'zgaruvchisi uchun tegishlilik funksiyalari³

2-jadval. x1 o'zgaruvchisi tegishlilik funksiyalarining parametrlari⁴

Lingvistik term	Markaz (c)	Kenglik (σ)
Past	0,19	0,091
O'rta	0,52	0,088
Yuqori	0,81	0,093

O'qitilgan parametrlar dastlabki (fuzzy c-means orqali aniqlangan) qiymatlardan sezilarli farq qilmadi, bu boshlang'ich klasterlash bosqichining to'g'ri tanlanganligini tasdiqlaydi.

ANFIS modeli klassik ko'p faktorli regressiya modeli bilan solishtirilganda, xatolik ko'rsatkichlari bo'yicha sezilarli ustunlikka ega bo'ldi (MAPE bo'yicha taxminan 4 foiz punktga past). Bu chiziqli bo'lmagan bog'liqliklarni modellashtirish imkoniyati bilan bog'liq.

Model qoidalar sonining ortishi hisoblash murakkabligini oshirishi mumkinligi aniqlandi, shu sababli amaliyotda kirish o'zgaruvchilar sonini optimallashtirish tavsiya etiladi.

RMSE dinamikasidagi barqarorlashuv effekti shuni ko'rsatadiki, model 100–120 iteratsiyadan so'ng qo'shimcha o'qitishga muhtoj emas, bu amaliy jihatdan hisoblash resurslarini tejash imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

ANFIS asosidagi model sanoat korxonalarining innovatsion rivojlanish darajasini yuqori aniqlik bilan baholash va bashoratlash imkonini beradi. Model mintaqaviy dasturlarni ishlab chiqishda tahliliy vosita sifatida tavsiya etiladi.

Tegishlilik funksiyalari parametrlarining barqarorligi modelning ishonchlligini tasdiqlaydi va uni amaliyotga tatbiq etish mumkinligini ko'rsatadi. Kelgusi tadqiqotlarda modelni ko'p mintaqali solishtirma tahlilga moslashtirish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Jang J.-S.R., Sun C.-T., Mizutani E. Neuro-Fuzzy and Soft Computing. — New Jersey: Prentice Hall, 1997. — 614 p.
2. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. — 1985. — Vol. 15. — P. 116–132.

³ Manba: muallif ishlanmasi.

⁴ Manba: muallif ishlanmasi.



3. Jo'rayev F.D., Mirzayev Sh.N. ADALINE tarmoqlarining ekonometrik modellashirishda qo'llanilishi // Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar jurnali. — 2024. — №2.
4. Mamdani E.H., Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller // International Journal of Man-Machine Studies. — 1975. — Vol. 7. — P. 1–13.
5. Qashqadaryo viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari, 2019–2025 yy.
6. Efendiyev V.A. Soft computing methods in economic forecasting // Journal of Economic Modeling. — 2023. — No. 2. — P. 33–47.
7. Bezdek J.C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. — Plenum Press, 1981. — 256 p.



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz HAKIMOV

Musahhih: Zokir ALIBEKOV

Sahifalovchi va dizayner: Hasan MAQSUDOV

2026. № 8/2

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga maqola, reklama, hikoya va boshqa ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

El.Pochta: sq143235@gmail.com

Bot: @iqtisodiyot_77

Tel.: 93 718 40 07

Jurnalga istalgan payt quyidagi rekvizitlar orqali obuna bo'lishingiz mumkin. Obuna bo'lgach, @iqtisodiyot_77 telegram sahifamizga to'lov haqidagi ma'lumotni skrinshot yoki foto shaklida jo'natishingizni so'raymiz. Shu asosda har oygi jurnal yangi sonini manzilingizga jo'natamiz.

"Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali 03.11.2022-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №566955 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №046523. PNFL: 30407832680027

Manzilimiz: Toshkent shahar, Mirzo Ulug'bek tumani
Kumushkon ko'chasi, 26-uy.



Jurnal sayti: <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>