

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

№4

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026 APREL



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari
08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, aprel.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afrovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
05.01.07 – Matematik modellashtirish
05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
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

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

STRATEGIC INTEGRATION OF BUSINESS PLANNING AND FORECASTING IN INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	11
Sharipov K.A., Ismatullayev T.R.	
ВКЛАД БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МАХАЛЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН: МЕХАНИЗМЫ, ДИНАМИКА И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ	21
Бабаназарова Гульзар Зиуатдиновна	
BUDJET TASHKILOTLARIDA XARAJATLARNI REJALASHTIRISH VA MOLIYAVIY NAZORATNI TASHKIL ETISH.....	27
Karayev Payzillaxon Yusufxonovich	
FERMER XO'JALIKLARINI MOLIYAVIY QO'LLAB-QUVVATLASHDA SUBSIDIYA AMALIYOTINI TAKOMILLASHTIRISH.....	32
Xakimov Zafar Ibragimovich	
IQTISODIY O'SISHGA ERISHISHDA DAVLAT INNOVATSION VA INVESTITSION SIYOSATINING O'RNI	38
Xaydarova Yorqinoy Asqar qizi	
QURILISH SANOATIDA KORXONALARNI MOLIYALASHTIRISHNING NAZARIY KONSEPSIYALARI VA ZAMONAVIY YONDASHUVLARI.....	44
Igitov Jurabek Kuzibekovich	
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	50
Абдуллаева Матлуба Нематовна, Акбарова Муфаррах Мухитдиновна	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПАЕНС-КОНТРОЛЯ В КОМПАНИЯХ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ В УЗБЕКИСТАНЕ	56
Халтурдиев Айтмурат Маратович	
O'ZBEKISTONDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING ICHKI BELGILARI	64
Saatova Lolaxon Ergashevna	
INNOVATSION YONDASHUVLAR ASOSIDA OZIQ-OVQAT KORXONALARIDA RAQOBATBARDOSHLIKNI OSHIRISH MEKANIZMLARI	71
Pulatov Abdullo	
MAJBURIY IJRO ETISH CHORALARINI TAKOMILLASHTIRISH: MILLIY VA XORIJIY TAJRIBA.....	76
Axmedov Zafarjon Zokirjon	
МОДЕЛЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ	80
Ташпулатов Дильмурад Рустамович	
KORPORATIV KORXONALARDA KAPITALNI BUDJETLASHTIRISH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	85
Latipova Shaxnoza Maxmudovna	
INNOVATSION MENEJMENTDA KOMMUNIKATSIYA VA TASHKILY MOSLASHUVCHANLIKNING ROLI: O'ZBEKISTON SHAROITI MISOLIDA	92
Atamatov Abdusalil Salomovich	
QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINING AHAMIYATI VA UNING SALOHİYATINI BELGILOVCHI OMILLAR	97
Qodirov Baxodir Tursunovich, To'rayev Qaxramon Zokirjonovich	



NAMANGAN VILOYATIDA AYOLLAR TADBIRKORLIK FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHDA TADBIRKORLIK MUHITINI BAHOLASH	103
Raximova Moxigul Isroiljonovna	
O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIGA TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSİYALARNI JALB ETISH BILAN BOG'LIQ MUAMMOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH YO'LLARI	107
Davitova Shaxzoda Doniyor qizi	
ANALYSIS OF THE FORMATION OF MARKET DEMAND AND THE ESTABLISHMENT OF EQUILIBRIUM IN A MARKET ECONOMY	112
Kamilova Nargiza	
BO'LAJAK FIZIKA O'QITUVCHILARINI NANOTEXNOLOGIYA SOHASIDAGI BILIMLARNI TAQDIM ETISHGA VA O'QITISHGA TAYYORLASH METODIKASI	115
Sottarov Abdulvali Umirqulovich	
INTEGRATING AI INTO STRATEGIC MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	120
Uktamova Durdona Bakhtiyor qizi, Sultonali Umaraliyevich Mekhmonov	
BARQAROR RIVOJLANISH SHAROITIDA IJTIMOYIY HISOBOTLAR VA ULARNING AHAMIYATI	130
Sayfullayev Mexroj Sayfullayevich	
SANOAT KLASTERINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING USLUBIY JIHATLARI.....	135
Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA TIJORAT BANKLARI LIKVIDLIGINI BOSHQARISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING INNOVATSION YONDASHUVLARI	140
Yangiboev Rustam Berdiyrovich	
MINTAQA IQTISODIY O'SISH DRAYVERLARINI RIVOJLANTIRISHDA MOLIYAVIY XAVFLARNI BOSHQARISH MEKANIZMLARI.....	145
Turopova Nigora Xolmurod qizi	
ЭКОЛОГИЯ ТУРИСТА КАК МЕТОД СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ И УСТОЙЧИВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ.....	149
Наурызбаев Алиакбар Рустамович	
BINO VA INSHOOTLARNI BARPO ETISHDA PREFABRIKATSIYALASHGAN HAMDA MODULLI QURILISH TIZIMLARINI AQLLI BOSHQARUV ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH	152
Solijonov Javoxirmirzo Obidjon o'g'li	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA AKSIYADORLIK TIJORAT BANKLARIDA KORPORATIV BOSHQARUVNI XALQARO STANDARTLAR ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH	163
Saidaxmedova Aida Mirzayevna	
O'ZBEKISTONDA KO'CHAT YETISHTIRISHNING HOZIRGI HOLATI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI.....	169
Abdufarmonov Farrux Faxriddinovich	
O'ZBEKISTONDA EKSPORTGA YO'NALTIRILGAN QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARI SIFATI VA XALQARO STANDARTLARGA MUVOFIQLIGI TAHLILI	174
Safarova Muxabbat Radjabovna	
TIJORAT BANKLARI DEPOZIT SIYOSATI VA DEPOZIT BAZASI DINAMIKASINING BANK LIKVIDLIGIGA TA'SIRI	178
Sulaymanov Samandarboy Adhambek o'g'li	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA ISLOMIY MOLIYANING BANK TIZIMIGA INTEGRATSIYASI: MUAMMOLAR, IMKONIYATLAR VA TRANSFORMATSIYA YO'NALISHLARI	186
Adilov Zuxriddin Marip o'g'li	
SAMARQAND VILOYATI SANOATINING HUDUDIY TARKIBINI TAKOMILLASHTIRISHNING AYRIM MASALALARI.....	190
Uralov Eliboy Omonovich	



DIVERSIFIKATSIYALASHUV ASOSIDA QURILISH TARMOG' I RIVOJLANISHINI KO'P OMILLI BOG'LANISHLAR ASOSIDA MODELLASHTIRISH.....	194
<i>Yembergenova Aynur Aydosbaevna</i>	
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН В КИТАЕ: СОСТАВ, СВОЙСТВА, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	201
<i>Карабаев Абдужаббор Мелиевич, Занг Хайфей</i>	
TADBIRKORLIK FAOLIYATIDA SUBYEKTIV RISKNI SHAKLLANTIRUVCHI KOGNITIV OMILLAR VA ULARNI BOSHQARISH MEKANIZMLARI	205
<i>Abduxamid Abdumalikovich Bektemirov</i>	
HOMILADOR AYOLLAR UCHUN MAXSUS KIYIMLARNI LOYIHALASHDA ISTE'MOLCHILAR TALABLARINI O'RGANISH	211
<i>D.Sattarova, U.Vakhidova, D.Madiyarovna</i>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA AHOLI DAROMADLARIGA TA'SIR ETUVCHI STATISTIK INDIKATORLAR TIZIMINING METODOLOGIK ASOSLARI VA ULARNING TAHLILYI IMKONIYATLARI	217
<i>Atayev Jaxongir Erkinovich</i>	
KICHIK BIZNES INVESTITSION KREDITLARINI TIJORAT BANKLARI TOMONIDAN MOLIYALASHTIRISH.....	221
<i>M.O.Yuldoshova</i>	
HUDUDNING "YASHIL IQTISODIYOT" ASOSIDA RIVOJLANISHINI TADQIQ ETISH: KO'RSATKICHLAR TIZIMI VA BAHOLASH USULLARI	226
<i>Shomirzayev Abdug'affor Abdujabbor o'g'li</i>	
O'ZBEKISTONDA SUV XO'JALIGI TIZIMIDAGI QAYTA TIKLANUVCHI HAVZALAR	231
<i>To'rayev Rasul Nortojiyevich, Seytov Aybek Jumabayevich, Uteuliyev Niyatbay Uteuliyevich, Haydarova Roziya Davronovna</i>	
KORXONALAR IQTISODIY BARQARORLIGINING NAZARIY MODELLARI VA SINERGETIK YONDASHUV ASOSIDA BAHOLASH MEKANIZMLARI	236
<i>Iminova Nargizaxon Akramovna</i>	
TIJORAT BANKLARINING INVESTITSIYA SIYOSATI VA QIMMATLI QOG'OZLAR PORTFELINI BOSHQARISH STRATEGIYALARI	241
<i>Abduvaliyev Sanjar Abdurahmonovich</i>	
PAHTA VA MEVA-SABZAVOT YETISHTIRUVCHI FERMERLARDA TAVAKKALCHILIK XULQ-ATVORINING QIYOSIY TAHLILI: ISTIQBOL NAZARIYASI ASOSIDA.....	249
<i>Tadjiyev Abdusame Abduhamidovich</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	253
<i>Алиев Абдулазиз Исмаилович, Кахрамонова Азиза Шухрат кизи</i>	
QQS TIZIMI SAMARADORLIGINI XALQARO INDIKATORLAR ASOSIDA BAHOLASH	259
<i>Eshkarayev Bobir Chariyevich</i>	
QISHLOQ XO'JALIGIDA OZIYQ-OVQAT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHNING INNOVATSION USULLARI	265
<i>Tadjimirzayev Anvar Abduvoxiidovich, Batirova Raxima Abdujabborovna</i>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKINI BOSHQARISH MEKANIZMINING AMALIY TAHLILLARI.....	273
<i>Hamroyev Sherzod Axtamovich</i>	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ УЗБЕКИСТАНА.....	280
<i>Тен Марина Владимировна</i>	
O'ZBEKISTON SANOATIDA MAHALLIYLASHTIRISH DASTURLARINING IMPORT O'RNINI BOSISHDAGI SAMARADORLIGI TAHLILI	287
<i>Sobitova Ra'no Solidjonovna</i>	



NEFT-GAZ LOYIHALARIDA DAVLAT VA INVESTOR MANFAATLARINI MUVOFIQLASHTIRISHNING FISKAL-BOJXONA MEXANIZMLARI.....	290
Mansurov Obid Zaynidinovich	
QURILISH KORXONALARI FAOLIYAT SAMARADORLIGINI BAHOLASH INSTRUMENTLARI	296
Yahyoyev To'liqin Ismatulla o'g'li	
QASHQADARYO VILOYATIDA TURIZMNI RIVOJLANTIRISHDA TRANSPORT INFRATUZILMASINING TA'SIRI.....	300
Jahongir Ruziboyevich Qosimov, Narzullayeva Charos	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TIJORAT BANKLARIDA KREDIT PORTFELINING SEKTORLAR KESIMIDAGI RISKLARI VA ULARNI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	306
Norova Nozima Nabiyeвна	
AVTOMOBIL SANOATI KORXONALARIDA BREND STRATEGIYASINI BOSHQARISHNING ZAMONAVIY MODELLARI.....	312
Boboyev L Kadruxja Djuraxodjayeвich	
HUDUD EKSPORT SALOHİYATINI STATISTIK TADQIQ ETISHDA RCA INDEKSIDAN FOYDALANISH.....	318
Xurramov Ramazon Allayor o'g'li	
СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЕЙ БРЕНДОВ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	325
Бобоев Л Кадрхужа Джураходжаевич	
HUDUDLARDA UY-JOY QURILISHI JARAYONINI TASHKIL ETISHNING QONUNIYATLARI VA TAMOIYILLARI.....	331
Usmanov Mirumar Abdulla o'g'li	
OYNALI FASAD TIZIMLARINI MONTAJ QILISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI	339
Inamov Boxodir Nizamovich, Ozodxo'jayev G'aybulla Sherzodxo'ja o'g'li	
KLASSIK SHIFRLASH ALGORITMLARINING XUSUSIYATLARINI NEYRON TARMOQ ORQALI O'RGANISH.....	344
Davlatov Mirzo-Ulug'bek Bobir o'g'li, Allanov Orif Menglimuratovich, Turdibekov Baxtiyor Baxodir o'gli	
АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	350
Сидиков Исамиддин Хакимович, Алимова Гулчехра Рахимжоновна, Ибрагимов Беговот Шералиевич	



УДК: 62-503.5

АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Сидиков Исамиддин Хакимович

доктор технических наук, профессор,
кафедра обработки информации и систем управления
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2,
Республика Узбекистан.
Электронная почта: isamiddin54@gmail.com

Алимова Гулчехра Рахимжоновна

доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент,
кафедра обработки информации и систем управления
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2,
Республика Узбекистан.
E-mail: alimova250479@mail.ru

Ибрагимов Беговот Шералиевич

старший преподаватель, кафедра автоматизации и управления
технологическими процессами Каршинский государственный
технический университет, 180100, г. Карши, ул. Мустакиллик,
225, Кашкадарьинская область, Республика Узбекистан.
ORCID: 0000-0002-4896-0815
Электронная почта: ibragimovbekobod@gmail.com

Аннотация. В работе представлены результаты исследования алгоритмов адаптации параметров системы идентификации и объекта управления. Синтез алгоритма адаптации и параметров основан на применении модифицированного градиентного метода, который не предъявляет жёстких требований к функции возбуждения и одновременно обеспечивает ускорение процессов адаптации и достижение заданного качества отработки параметрических рассогласований.

Разработанный алгоритм адаптации обеспечивает компенсацию параметрических рассогласований между объектом и эталонной моделью за счёт настройки параметров модели управляемого устройства, что позволяет существенно повысить быстродействие и качество переходных процессов в контуре адаптации.

Важным свойством синтезированного алгоритма является возможность достижения произвольной точности настройки параметров. Качество процессов настройки регулируется коэффициентом адаптации, позволяющим уменьшить функцию чувствительности.

Синтезированный алгоритм может быть использован в адаптивных системах управления и при решении задач компенсации параметрических возмущений, обеспечивая высокую точность идентификации и устойчивость процессов адаптации.

Ключевые слова: адаптация, алгоритм, идентификация, синтез, градиентный метод, минимизация, функция чувствительности, переходная характеристика.



Annotatsiya. Ushbu ishda identifikatsiya tizimi va boshqaruv obyektining parametrlarini moslashtirish algoritmlarini tadqiq etish natijalari keltirilgan. Moslashuv algoritmi va parametrlarini sintez qilish modifikatsiyalangan gradient usuliga asoslangan bo'lib, u qo'zg'atuvchi funktsiya uchun qat'iy talablar qo'ymaydi hamda bir vaqtning o'zida moslashuv jarayonlarini tezlashtirish va parametrik nomuvofiqliklarni belgilangan sifat darajasida bartaraf etishni ta'minlaydi. Ishlab chiqilgan moslashuv algoritmi obyekt va etalon model o'rtasidagi parametrik nomuvofiqliklarni boshqariluvchi qurilma modeli parametrlarini sozlash orqali kompensatsiya qiladi, bu esa moslashuv konturida o'tish jarayonlarining tezkorligi va sifatini sezilarli darajada oshiradi.

Sintez qilingan algoritmnin muhim xususiyati — parametrlarni ixtiyoriy aniqlikda sozlash imkoniyatining mavjudligidir. Sozlash jarayonlarining sifati moslashuv koeffitsiyenti yordamida boshqariladi va sezgirlik funksiyasini kamaytirishga xizmat qiladi.

Mazkur algoritm adaptiv boshqaruv tizimlarida hamda parametrik buzilishlarni kompensatsiya qilish masalalarida qo'llanilishi mumkin bo'lib, identifikatsiya aniqligi va moslashuv jarayonlarining barqarorligini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: moslashuv, algoritm, identifikatsiya, sintez, gradient usuli, minimallashtirish, sezgirlik funktsiyasi, o'tish tavsifi.

Abstract. This paper presents the results of a study on algorithms for adapting the parameters of identification systems and control objects. The synthesis of the adaptation algorithm and parameters is based on a modified gradient method, which does not impose strict requirements on the excitation function while simultaneously ensuring accelerated adaptation processes and achieving the desired quality of parametric mismatch compensation.

The developed adaptation algorithm provides compensation for parametric mismatches between the object and the reference model by tuning the parameters of the controlled system model, thereby significantly improving the speed and quality of transient processes within the adaptation loop.

An important property of the synthesized algorithm is the capability to achieve arbitrary accuracy in parameter tuning. The quality of the tuning process is regulated by an adaptation coefficient, which reduces the sensitivity function.

The proposed algorithm can be applied in adaptive control systems and in solving problems of parametric disturbance compensation, ensuring high identification accuracy and stability of adaptation processes.

Keywords: adaptation, algorithm, identification, synthesis, gradient method, minimization, sensitivity function, transient response.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время синтез алгоритмов адаптации параметров в системах идентификации предполагает использование процедур линеаризации исходных нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих динамику движения объекта управления. На практике данные условия не всегда выполняются, что может приводить к отклонениям от заданных качественных характеристик системы и снижению устойчивости процедур адаптации параметров.

В области идентификации динамических систем подходы, основанные на нейронных сетях и методах оптимизации [1], позволяют достигать высокой точности. Вместе с тем они характеризуются повышенной вычислительной сложностью и ограничениями при реализации в реальном времени. В работах Е.Л. Ерёмин, В.В. Илюшина и других авторов [2–3] разработаны алгоритмы адаптивной идентификации, предусматривающие оценивание параметров системы с использованием априорной информации. Однако эффективность данных методов может снижаться при применении к объектам с выраженной нестационарностью и высокой степенью неопределённости.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Среди отечественных учёных Х.З. Игамбердиев и И.Х. Сидиков внесли значительный вклад в развитие алгоритмов адаптивного и робастного управления для нестационарных динамических объектов. В их исследованиях [4–9] детально рассмотрены методы регулятора-прогнозирования, модального управления и задачи идентификации, а также получены результаты, ориентированные на практическое применение.

Известные методы [1–3] предлагают замкнутые алгоритмы прямой адаптации, обеспечивающие либо асимптотическую устойчивость модели системы, либо минимизацию функционала отклонения. При этом в общем случае параметрическая сходимость, то есть полная или частичная компенсация параметрического рассогласования, может не обеспечиваться во всех условиях.

В связи с этим представляется целесообразной разработка алгоритмов адаптации, основанных на функциях чувствительности и модифицированных градиентных методах, что позволяет расширить возможности повышения точности и устойчивости процессов идентификации.

Таким образом, синтез алгоритмов адаптации в системах идентификации параметров нелинейных существенно нестационарных объектов управления является актуальной научной задачей.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим нелинейное дифференциальное уравнение первого порядка, описывающее динамику объекта управления:

$$\dot{x} = F[u, a(x, t), b(x, t), t], \quad (1)$$

где $F(\cdot)$ — нелинейная функция; $u(t)$ и $x(t)$ — соответственно входной и выходной сигналы объекта; t — время; $a(x, t)$, $b(x, t)$ — переменные параметры.

В качестве эталонной модели выберем систему с настраиваемыми параметрами:

$$\dot{x}_m = a(t)x_m + b(t)u, \quad (2)$$

где $a(t)$ и $b(t)$

С учётом параметрических отклонений представим параметры объекта в виде:

$$\varepsilon(t) = a(t)\varepsilon + \Delta b(x, t)u, \quad (4)$$

Тогда динамика невязки может быть записана в виде:

$$a(x, t) \triangleq a(t) + \Delta a(x, t), b(x, t) \triangleq b(t) + \Delta b(x, t).$$

Для компенсации параметрических рассогласований $\Delta a(x, t)$ и $\Delta b(x, t)$ осуществляется настройка параметров модели $a(t)$ и $b(t)$ с целью их приближения к изменяющимся параметрам объекта. Таким образом, задача заключается в определении алгоритмов адаптации параметров $a(t)$ и $b(t)$ на основе измеряемых сигналов $u(t)$, $x(t)$ и $x_m(t)$, обеспечивающих выполнение условия $\varepsilon(t) \rightarrow 0$.

После возникновения параметрических отклонений $\Delta a(x, t)$ и $\Delta b(x, t)$ введём приращения параметров модели $\Delta k(t)$ и $\Delta m(t)$. Тогда при $t = t_0$ имеем:

$$a(t) = a(t_0) + \Delta k(t), b(t) = b(t_0) + \Delta m(t), \quad (5)$$

где $\Delta k(t_0) = \Delta m(t_0) = 0$

Поскольку значения $\Delta a(x, t)$ и $\Delta b(x, t)$ непосредственно определить невозможно, введём вспомогательную величину:

$$\nabla(t) = \varepsilon - a(t)\varepsilon \quad (6)$$

При предположении $\Delta b(x, t) = 0$ получаем оценку:

$$\Delta a(x, t) = \frac{\nabla(t)}{x(t)}.$$

Аналогично, при $\Delta a(x, t) = 0$:

$$\Delta b(x, t) = \frac{\nabla(t)}{u(t)}.$$

Процесс адаптации параметров определяется выражением:

$$\nabla(t) = \Delta k(t)x_m + \Delta m(t)u,$$

Отсюда следует условие компенсации:

$$\Delta a(x, t)x - \Delta k(t)x_m + [\Delta b(x, t) - \Delta m(t)]u = 0.$$

При выполнении равенств $\Delta a(x, t) = \Delta k(t)$ и $\Delta b(x, t) = \Delta m(t)$ достигается

$\nabla(t) = 0$ параметры модели совпадают с параметрами объекта:

$$a(x, t) = a(t_0) + \Delta k(t) = a(t), b(x, t) = b(t_0) + \Delta m(t) = b(t).$$

При изменении параметров объекта возникают рассогласования, приводящие к появлению невязки $\nabla(t)$, которая компенсируется контуром адаптации путём корректировки параметров модели. В результате $\nabla(t)$ стремится к нулю, обеспечивая высокую точность идентификации. Для обеспечения эффективной адаптации скорость настройки параметров модели должна превышать ожидаемую скорость изменения параметров объекта, что способствует повышению точности и устойчивости процессов идентификации [8–10].



АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Синтез алгоритмов адаптации параметров модели целесообразно осуществлять с использованием методов, обеспечивающих устойчивость процедур настройки параметров [9, 11]. Для синтеза алгоритмов адаптации параметров модели $a(t)$ и $b(t)$ воспользуемся градиентным методом и определим законы изменения параметрических приращений $\Delta k(t)$ и $\Delta m(t)$.

С целью повышения быстродействия и улучшения качества переходных процессов в контуре адаптации параметров модели объекта управления представляется целесообразным усовершенствовать традиционный подход к синтезу градиентных процедур адаптации.

Для этого сформируем пропорциональные и интегральные составляющие приращений $\Delta k(t)$ и $\Delta m(t)$ в зависимости от скорости убывания градиентного функционала $I(t)$ по соответствующим параметрическим приращениям. Такой подход позволяет повысить эффективность адаптации за счёт более гибкого регулирования динамики изменения параметров модели.

В результате алгоритмы адаптации могут быть представлены в виде:

$$\left. \begin{aligned} \Delta k(t) &= -\gamma_1 \frac{\partial I}{\partial \Delta k}, \int_{t_0}^t \Delta k(t) dt = -\gamma_2 \frac{\partial I}{\partial \Delta k} \\ \Delta m(t) &= -\lambda_1 \frac{\partial I}{\partial \Delta k}, \int_{t_n}^t \Delta m(t) dt = -\lambda_2 \frac{\partial I}{\partial \Delta m} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Ввиду того, что реализация параметрической отрицательной обратной связи предполагает наличие всех составляющих, представленных в выражениях (7) и (8), для параметрических приращений контура адаптации параметров $\Delta k(t)$ и $\Delta m(t)$ получим следующие соотношения:

$$\left. \begin{aligned} \Delta k(t) &= -\gamma_1 \frac{\partial I}{\partial \Delta k} - \gamma \int_{t_0}^t \frac{\partial I}{\partial \Delta k} dt - \gamma_2 \frac{d(\frac{\partial I}{\partial \Delta k})}{dt} \\ \Delta m(t) &= -\lambda_1 \frac{\partial I}{\partial \Delta k} - \lambda \int_{t_0}^t \frac{\partial I}{\partial \Delta m} dt - \lambda_2 \frac{d(\frac{\partial I}{\partial \Delta m})}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Теперь выделим из (6) уравнение

$$\nabla t = \varepsilon - a(t)\varepsilon = -\Delta k(t)x_m - \Delta m(t)u \quad (10)$$

и с учетом (10) найдем градиенты по параметрическим приращениям

$$\frac{\partial I}{\partial \Delta k} = -\nabla(t)x(t), \quad \frac{\partial I}{\partial \Delta m} = -\nabla(t)u(t) \quad (11)$$

Запишем окончательно алгоритмы адаптации параметров модели (3) с учетом (11), (9) и (5):

$$\left. \begin{aligned} a(t) &= \gamma_1 \nabla x_m + \gamma \int_{t_0}^t \nabla x_m dt + \frac{d(\nabla x_m)}{dt} + a(t_0), \\ b(t) &= \lambda_1 \nabla u + \lambda \int_{t_n}^t \nabla u dt + \frac{d(\nabla u)}{dt} + b(t). \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

При достаточно больших значениях коэффициентов усиления $\gamma, \gamma_1, \gamma_2, \lambda, \lambda_1, \lambda_2$, т. е. то есть при высокой скорости настройки параметров модели, приращения $\Delta k(t), \Delta m(t)$ стремятся к нулю.

В этом случае параметры модели $a(t), b(t)$ приближаются к соответствующим параметрам объекта управления $a(x, t), b(x, t)$.

Рассматриваемый алгоритм градиентной адаптации не предъявляет жёстких требований к функции $z(t)$ и одновременно обеспечивает возможность ускорения процессов адаптации, а также достижения заданного качества компенсации параметрических рассогласований.

Важным свойством синтезированного алгоритма адаптации является возможность достижения произвольной точности настройки параметров. Регулирование качества процессов настройки осуществляется с помощью коэффициента адаптации k , который определяет динамику сходимости и устойчивость адаптационного процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В работе рассмотрена задача синтеза алгоритмов адаптации параметров в системах идентификации нелинейных нестационарных объектов управления. Построение алгоритмов адаптации основано на применении модифицированного градиентного метода.

В отличие от традиционных подходов, предложенный метод не требует предварительной линеаризации исходных нелинейных моделей и не накладывает жёстких ограничений на скорость изменения параметров объекта управления. Это расширяет область применения алгоритма и повышает его практическую значимость.

Регулирование качества и скорости процессов настройки параметров эффективно осуществляется посредством выбора коэффициента адаптации без ухудшения устойчивости системы. Такой подход позволяет обеспечить гибкость настройки и адаптацию к изменяющимся условиям функционирования.

Синтезированный алгоритм может быть использован в адаптивных системах управления и при решении задач компенсации параметрических возмущений, обеспечивая высокую точность идентификации и устойчивость процессов адаптации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zheng X., Liu S., Yu Z., Luo C. A new method for dynamical system identification by optimizing the control parameters of Legendre multiwavelet neural network // *Mathematics*. — 2023. — Vol. 11, No. 24. — Art. 4913. — DOI: <https://doi.org/10.3390/math11244913>
2. Eremin E.L. Algorithms of adaptive system for plant with saturation and control delay // *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*. — 2017. — Vol. 52. — P. 109–118. — DOI: 10.22250/ISU.2017.52.109-118
3. Ilyushin V.B., Chadeev V.M. Algorithm of dynamic plant identification with regard to a priori information // *Automatica i Telemekhanika (Automation and Remote Control)*. — 2006. — Vol. 67. — P. 1135–1143. — DOI: <https://doi.org/10.1134/S0005117906070125>
4. Игамбердиев Х.З., Юсупбеков А.Н., Зарипов О.О., Севинов Ю.У. Алгоритмы адаптивной идентификации неопределённых управляемых объектов в динамических моделях // *Procedia Computer Science*. — 2017. — Vol. 120. — P. 854–861.
5. Siddikov I.H., Khalmatov D.B., Alimova G.R., Khujanazarov U., Sadikova F., Usanov M. Investigation of auto-oscillational regimes of the system with dynamic nonlinearities // *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. — 2024. — Vol. 14, No. 1. — P. 230–238. — DOI: 10.11591/ijece.v14i1.pp230-238
6. Siddikov I.H., Nashvandova G., Alimova G.R. Neural network optimizer of proportional–integral–differential controller parameters // *журнал не указан*.
7. Ibragimov B.Sh. Mathematical description of a bleach impregnation reservoir // *Chemical Technology, Control and Management*. — 2023. — Vol. 2023, No. 2. — Art. 11. — DOI: <https://doi.org/10.59048/2181-1105.1451>
8. Siddikov I.H., Ibragimov B.Sh. Synthesis of a control system for a non-stationary dynamic plant based on a regulator–predictor // *Chemical Technology, Control and Management*. — 2024. — Vol. 2024, No. 4. — Art. 5. — DOI: <https://doi.org/10.59048/2181-1105.1580>
9. Siddikov I.H., Ibragimov B.Sh., Rustamova M.B. Synthesis of an adaptive digital system for modal control of a dynamic plant // *Proc. SPIE 13217, Third International Conference on Digital Technologies, Optics, and Materials Science (DTIEE–2024)*. — 2024-07-31. — Art. 1321714. — DOI: <https://doi.org/10.1117/12.3035648>
10. Ibragimov B.Sh., Juraev A.K., Eshkobilov S.B., Norboev O.N., Jurayev F.D. Nonlinear control object identification problems: methods and approaches // *E3S Web of Conferences*. — 2023-05. — Vol. 392. — Art. 02043. — DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339202043>

muhandislik

& iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 4

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" 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.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100