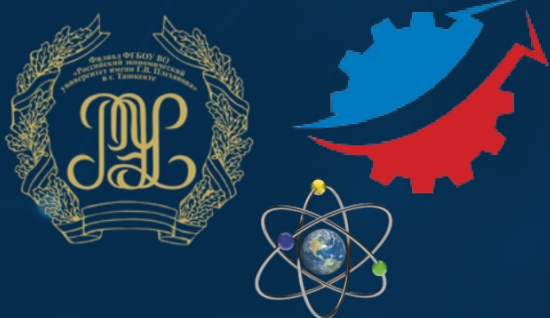


MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

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

2026-YIL
IYUN/6-SON, IV-QISM



Milliy nashrlar

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

05.00.00 - Texnika fanlari

08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google
Scholar

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



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, iyun.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afarovich, 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

EPOKSID-DIAN VA FENOLFORMALDEGID GIBRID BOG'LOVCHISI ASOSIDA YUQORI YEYILISH VA KORROZIYABARDOSH ANTIFRIKSION QOPLAMALAR YARATISH	10
Bakirov Lutfillo Yuldoshaliyevich	
O'ZBEKISTONDA TURIZM SOHASIDA DAVLAT-XUSUSIY SHERIKLIKNI BOSHQARISH VA TARTIBGA SOLISHNING USTUVOR YO'NALISHLARI.....	16
Mamayusupova Dilovarxon, Maxmudaliyeva Manzuraxon, Toyirjonov Shokirjon	
FRANSUZ, RUS VA O'ZBEK TILLARI SPORT TURIZMI TERMINLARINING LEKSIK-SEMANTIK VA LINGVOMADANIY TADQIQI.....	20
Ma'rupova Gulnoz	
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН.....	24
Муратов Абдулазиз Уктамович	
DIGITAL TRANSFORMATION AND EMERGING TRENDS IN INFORMATION TECHNOLOGY.....	29
Daminova Barno, Esmurodova Zarnigor, Boltayev Javohir, Kuziboyeva Lobar	
FRANSUZ, RUS VA O'ZBEK TILLARI SPORT TURIZMI TERMINLARINING LEKSIK-SEMANTIK VA LINGVOMADANIY XUSUSIYATLARI.....	34
Ma'rupova Gulnoz Umarjonovna	
MINTAQA IQTISODIY O'SISHIDA XIZMATLAR SOHASI TARKIBIY O'ZGARISHLARINING STATISTIK TAHLILI: XORAZM VILOYATI MISOLIDA	38
Raximov Alisher Ibragimovich	
KREDIT SKORINGIDA XULQ-ATVOR OMILLARINI BAHOLASH: NAZARIY ASOSLAR VA AMALIY QO'LLANILISHI	45
BekmurodovAbbos Amiriddinovich	
ECONOMETRIC INVESTIGATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION ACTIVITIES IN KARAKALPAKSTAN REPUBLIC.....	49
Makhambetova Uringul Reimbaevna	
GETEROKOMPOZIT POLIMER QOPLAMALAR SIRTINING SHAKLLANISHI VA ULARNING PAXTA TOLALARI SIFATIGA TA'SIRINI TADQIQ ETISH	55
Bakirov Lutfillo Yuldoshaliyevich	
GRADIENT BOOSTING (XGBOOST) VA TEGISHLILIK FUNKSIYALARIGA TAYANGAN STATISTIK KLASSIFIKATSIYA USULINING SOLISHTIRMA BAHOLANISHI	62
Ergasheva Ma'mura Gayratovna	
QURILISH SOHASIDA KICHIK VA YIRIK BIZNES SUBYEKTLARI INTEGRATSIYASI SAMARADORLIGINI EKONOMETRIK BAHOLASH.....	69
Axmedova Nilufar Shuxratovna	
LARAVEL PLATFORMASIDA NEYROTARMOQLARNI QO'LLASH ORQALI FOYDALANUVCHI XATTI-HARAKATLARINI BASHORAT QILISH VA TAVSIYA TIZIMLARINI YARATISH	74
Jo'rayev To'xtasin, Abdusattarov Odiljon, Boymatov Mexrojiddin, Maxkamov A'zimjon, Nabijonov Abduqodir	
BEHIND THE 30% TARGET: A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR WOMEN'S ACADEMIC LEADERSHIP IN UZBEK UNIVERSITIES	82
Farida Nishanova	
QURILISH SANOATIDA TADBIRKORLIK FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISH: NAZARIY-METODOLOGIK ASOSLAR VA AMALIY YONDASHUVLAR	87
Abdullayev Axror Jaxbarovich	
BALIQCILIKDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING OBYEKTIV ZARURIYATI	92
Iskandar Yunusov	



TADBIRKORLIK SUBYEKTLARINI KREDITLASHDAGI BANK KREDIT RISKLARINI PASAYTIRISH YO'LLARI.....	98
Toymuxamedov Ibrohim Rixsiboyevich	
KO'P KVARTIRALI UY-JOY FONDINI BOSHQARISHDA PROFESSIONAL XIZMAT KO'RSATISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNING TASHKILY-IQTISODIY MEKANIZMLARI	108
Rahimov Qodir Ergashevich	
НИЗКОУГЛЕРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ УЗБЕКИСТАНА	115
Расулкулов Жамшидбек Акрамкулович	
ERKIN IQTISODIY ZONALARNING MOHIYATI VA ULARNING PRINSIPLARI	124
Ubaydullayev Muxammadjon, Akbarov Diyorbek	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA MEHMONXONA XIZMATLARINI AVTOMATLASHTIRISHNING IQTISODIY AFZALLIKLARI.....	128
Raxmonova Nigina Anvarovna	
EMPLOYEE WELL-BEING IN POST-REFORM UZBEKISTAN: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND RESEARCH AGENDA	132
Farida Nishanova	
TIJORAT BANKLARI TOMONIDAN TADBIRKORLIK SUBYEKTLARINI MOLIYALASHTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISH MEKANIZMLARI.....	137
Inobatov Abror Boshlarovich	
REAL SEKTORNING INSTITUTSIONAL TARKIBI VA TRANSFORMATSIYA TENDENSIYALARI.....	144
Isroilova Muhabbat Rustamjon qizi	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОСТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ФИРМЕННЫХ МАГАЗИНОВ «SAG EXPRESS»)	151
Мусаева Шоира Азимовна	
O'ZBEKISTONDA YALPI ICHKI MAHSULOT DINAMIKASINING ICHKI ISTE'MOLGA TA'SIRI	161
Djumayev Zayniddin Axmedovich	
O'ZBEKISTON TASHQI IQTISODIY FAOLIYATIDA KICHIK BIZNES O'RNINI OSHIRISHNING STATISTIK USULLARDAGI TAHLILI.....	166
Yadgarova Nigora Rixsulla qizi	
KATTA HAJMDAGI MA'LUMOTLARNI REAL VAQT REJIMIDA VIZUALIZATSIYA QILISH UCHUN ADAPTIVE M4 GEOMETRIK-PERSEPTUAL AGREGATSIYA ALGORITMI.....	170
Nuraliyev Faxriddin, Hotamov Farhod, Muxamedjonova Zuxra	
АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В РАЗВЕТВЛЁННЫХ ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЯХ (PON).....	175
Киямов Рахматулло Рузиевич	
MARKETING KOMMUNIKATSIYALARI ORQALI HUDUDLARNING INVESTITSION SALOHİYATINI RIVOJLANTIRISH.....	180
Xolmurotova Diyoraxon, Xoliyorova Shoxista	
OZIQ-OVQAT XAVSIZLIGINI TA'MINLASHDA DAVLAT STRATEGIK ZAXIRALARINING O'RNINI	184
Bazarov Nazirjon, Normurodov Alibek	
O'ZBEKISTONDA KAMBAG'ALLIKNI QISQARTIRISH VA UNI BARTARAF ETISHDA TADBIRKORLIKNING ROLI: IQTISODIY TAHLIL VA TENDENSIYALAR.....	190
Uzakov Sh. Sh.	
MINTAQADA TABIIY KAPITALNI JAMG'ARISHNING TASHKILY-IQTISODIY MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH (XORAZM VILOYATI MISOLIDA).....	196
Raximov Faxriddin Shavkatovich	
СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАХОВЫХ КОМПАНИЙ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ	201
Петр Ким	



УЧЁТ ВЫБЫТИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ.....	207
Туракулов Шахриёр, Пашаходжаева Дилдора HUDUDIY IQTISODIY O'SISH DRAYVERLARINI KO'P OMILLI REGRESSION TAHLIL ASOSIDA MIQDORIY BAHOLASH (BUXORO VILOYATI TUMANLARI MISOLIDA).....	213
Ergashev Sherali Erali o'g'li NOAN'ANAVIY PUL-KREDIT SIYOSATI INSTRUMENTLARINING MAKROIQTISODIY KO'RSATKICHLARGA QISQA MUDDATLI TA'SIRINI EMPIRIK BAHOLASH	217
Djumonov Dilshod Safaroliyevich O'ZBEKISTONDA YALPI ICHKI MAHSULOT DINAMIKASINING ICHKI ISTE'MOLGA TA'SIRI	222
Djumayev Zayniddin Axmedovich JIZZAX VILOYATI KICHIK BIZNES TIZIMINING EMPIRIK MA'LUMOTLAR BAZASI VA TAVSIFIY STATISTIK TAHLILI	227
Atamuratova Gulrux Muzafarovna KIMYO SANOATI KORXONALARIDA DIVERSIFIKATSIYA SAMARADORLIGINI INTEGRAL BAHOLASH VA 2032-YILGACHA PROGNOZLASH.....	232
Razikov Otabek Rustamovich ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАЗВОЛКНЕНИЯ ПУТАНКИ	240
Одилхонова Нафиса, Атаханов Авазбек SOLIQ BOSHQARMALARIDA AGILE MENEJMENT TAMOYILLARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARINING EMPIRIK-STATISTIK TAHLILI	247
Sayfiyev Jasur Ravshanovich O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA DAVLAT XARIDLARI TIZIMIDA RAQOBAT MUHITI VA SHAFFOFLIKNI TA'MINLASHNING MOLIYAVIY-IQTISODIY MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH	253
Rizoqulova Elnora Otabek qizi YOSHLAR TADBIRKORLIGINI RIVOJLANTIRISHNING MINTAQAVIY OMILLARI.....	260
Ergashev Erkin Iroqovich QULOQ CHANOG'I VA YUZ YON TASVIRI ASOSIDA SHAXSNI IDENTIFIKATSIYALASH.....	264
Mamatov Narzillo, Samijonov Abdurashid, Abdullaeva Barno, Usarov Jurabek ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ (РУС) И ВИНТОВЫХ ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (ВЗД) ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ	271
Жахонгир Эркин угли Абдиганиев, Шерали Халлокович Умедов KO'KRAK BEZI SARATONINING MOLEKULAR SUBTIPLARINI PROGNOZ QILISHDA MULTIPARAMETRIK MRT VA SUN'IY INTELLEKT MODELLARINING INTEGRATSIYASI	282
Sulaymanov Dilshod, Alikariyev Isroiljon	



KO'KRAK BEZI SARATONINING MOLEKULAR SUBTIPLARINI PROGNOZ QILISHDA MULTIPARAMETRIK MRT VA SUN'IY INTELEKT MODELLARINING INTEGRATSIYASI

Sulaymanov Dilshod Abduraximovich

PhD, Central Asian Medical University

E-mail: dsulaymonov87@gmail.com

Alikariyev Isroiljon Rasuljonovich

assistent, Central Asian Medical University

E-mail: ialikariyev@gmail.com

Annotatsiya. Ko'krak bezi saratoni ayollar orasida eng ko'p uchraydigan xavfli o'smalardan biridir. Molekulyar subtiplarni aniqlash davolash usulini tanlash va kasallik prognozini baholashda muhim ahamiyatga ega. So'nggi yillarda multiparametrik magnit-rezonans tomografiya (mpMRT) va sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining rivojlanishi bu jarayonni invaziv bo'lmagan usulda amalga oshirish imkonini bermoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi ko'krak bezi saratonining molekulyar subtiplarini prognoz qilishda multiparametrik MRT va sun'iy intellekt modellarining diagnostik samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqotga gistologik jihatdan tasdiqlangan ko'krak bezi saratoni bilan kasallangan 240 nafar bemor jalb qilindi. Barcha bemorlarda T1- va T2-vaznli tasvirlar, diffuziya-vaznli MRT (DWI) hamda dinamik kontrast kuchaytirilgan MRT (DCE-MRI) o'tkazildi. Olingan radiomik xususiyatlar asosida Random Forest, Support Vector Machine (SVM) va XGBoost algoritmlari yordamida molekulyar subtiplar prognoz qilindi.

Natijalar multiparametrik MRT va sun'iy intellekt modellarini birgalikda qo'llash ko'krak bezi saratonining molekulyar subtiplarini aniqlash samaradorligini oshirish imkonini berishini ko'rsatdi. Ushbu yondashuv shaxsiylashtirilgan davolash rejasini tuzishda samarali vosita bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: ko'krak bezi saratoni, multiparametrik MRT, sun'iy intellekt, radiomika, mashinaviy o'qitish, molekulyar subtiplar.

Abstract. Breast cancer is one of the most common malignant tumors in women. Identifying molecular subtypes is important for choosing a treatment method and assessing the prognosis of the disease. In recent years, the development of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) and artificial intelligence (AI) technologies has enabled this process to be performed non-invasively.

The aim of this study was to evaluate the diagnostic efficacy of multiparametric MRI and artificial intelligence models in predicting molecular subtypes of breast cancer. The study included 240 patients with histologically confirmed breast cancer. All patients underwent T1- and T2-weighted imaging, diffusion-weighted MRI (DW-MRI), and dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI). Based on the obtained radiomics features, molecular subtypes were predicted using Random Forest, Support Vector Machine (SVM), and XGBoost algorithms.

The results showed that the combined use of multiparametric MRI and artificial intelligence models enables highly accurate identification of molecular subtypes of breast cancer. This approach may be an effective tool for creating a personalized treatment plan.

Keywords: breast cancer, multiparametric MRI, artificial intelligence, radiomics, machine learning, molecular subtypes.

Аннотация. Рак молочной железы — одна из наиболее распространённых злокачественных опухолей у женщин. Идентификация молекулярных подтипов важна при выборе метода лечения и оценке прогноза заболевания. В последние годы развитие мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ) и технологий искусственного интеллекта (ИИ) позволило проводить этот процесс неинвазивным способом.

Цель данного исследования — оценить диагностическую эффективность мультипараметрической МРТ и моделей



искусственного интеллекта в прогнозировании молекулярных подтипов рака молочной железы.

В исследование были включены 240 пациентов с гистологически подтвержденным раком молочной железы. Всем пациентам были выполнены T1- и T2-взвешенные изображения, диффузионно-взвешенная МРТ (ДВ-МРТ) и динамическая контрастно-усиленная МРТ (ДКУ-МРТ). На основе полученных радиомических признаков молекулярные подтипы были спрогнозированы с использованием алгоритмов Random Forest, Support Vector Machine (SVM) и XGBoost.

Результаты показали, что комбинированное использование мультипараметрической МРТ и моделей искусственного интеллекта позволяет с высокой точностью идентифицировать молекулярные подтипы рака молочной железы. Этот подход может стать эффективным инструментом для создания персонализированного плана лечения.

Ключевые слова: рак молочной железы, мультипараметрическая МРТ, искусственный интеллект, радиомика, машинное обучение, молекулярные подтипы.

KIRISH

Ko'krak bezi saratoni onkologik kasalliklar ichida ayollar o'rtasida o'lim holatlarining muhim sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, ushbu kasallikning tarqalishi yildan-yilga ortib bormoqda. Kasallikning biologik xususiyatlari va klinik kechishi uning molekulyar subtiplariga bog'liq bo'lib, Luminal A, Luminal B, HER2-musbat va triple-negative turlari asosiy klinik ahamiyatga ega hisoblanadi.

An'anaviy ravishda molekulyar subtiplar biopsiya va immunogistokimyoviy tekshiruvlar yordamida aniqlanadi. Biroq ushbu usullar invaziv xarakterga ega bo'lib, o'smadagi geterogenlikni to'liq aks ettira olmaydi. Shu sababli tasviriy diagnostika asosida molekulyar xususiyatlarni aniqlash bo'yicha tadqiqotlar kengaymoqda.

Multiparametrik MRT o'smalarning morfologik va funksional holatini bir vaqtning o'zida baholash imkonini beradi. Radiomika texnologiyasi esa MRT tasvirlaridan yuzlab va minglab miqdordagi miqdoriy parametrlarni ajratib olish imkoniyatini yaratadi. Sun'iy intellekt algoritmlari ushbu ma'lumotlarni qayta ishlab, yashirin qonuniyatlarni aniqlash orqali molekulyar subtiplarni prognoz qilishga yordam beradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi multiparametrik MRT asosida yaratilgan sun'iy intellekt modellarining ko'krak bezi saratoni molekulyar subtiplarini aniqlashdagi samaradorligini baholashdan iborat.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

So'nggi yillarda ko'krak bezi saratonining molekulyar subtiplarini aniqlashda tasviriy diagnostika, radiomika va sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishga qaratilgan tadqiqotlar faollashmoqda. Ilmiy adabiyotlarda ko'krak bezi saratonining Luminal A, Luminal B, HER2-musbat va triple-negative subtiplarini aniqlash davolash taktikasini tanlash hamda kasallik prognozini baholashda muhim omil sifatida ko'rsatiladi. An'anaviy biopsiya va immunogistokimyoviy tekshiruvlar molekulyar xususiyatlarni aniqlashda asosiy usul bo'lib qolayotgan bo'lsa-da, ularning invazivligi va o'sma geterogenligini to'liq aks ettira olmasligi muqobil yondashuvlarga ehtiyojni oshirmoqda. Shu nuqtayi nazardan, multiparametrik MRT o'smalarning morfologik va funksional belgilarini baholash, radiomika esa tasvirlardan miqdoriy xususiyatlarni ajratib olish imkonini beradi. Mavjud tadqiqotlarda Random Forest, Support Vector Machine, XGBoost va chuqur o'qitish modellarining radiomik belgilar asosida molekulyar subtiplarni prognoz qilishdagi samaradorligi qayd etilgan. Bu esa multiparametrik MRT va sun'iy intellekt integratsiyasini ko'krak bezi saratonida shaxsiylashtirilgan diagnostika va davolash rejasini shakllantirish uchun istiqbolli yo'nalish sifatida baholash imkonini beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot dizayni

Tadqiqot retrospektiv analitik kuzatuv shaklida olib borildi. 2021–2024-yillar davomida davolangan bemorlarning klinik va radiologik ma'lumotlari tahlil qilindi.

Tadqiqot ishtirokchilari

Tadqiqotga 240 nafar bemor kiritildi.

Kiritish mezonlari:

18 yoshdan katta ayollar;

gistologik tasdiqlangan ko'krak bezi saratoni;

Davolashdan oldin bajarilgan MRT tekshiruvi;

To'liq immunogistokimyoviy natijalarning mavjudligi.

Chiqarish mezonlari:

MRT tasvirlarining texnik sifati talabga javob bermasligi;

Avvalgi kimyoterapiya yoki radioterapiya;

Yetarli bo'lmagan klinik ma'lumotlar.

MRT protokoli

Tekshiruvlar 3 Tesla MRT apparatida bajarildi.

Qo'llanilgan ketma-ketliklar:

T1-vaznli tasvirlar;

T2-vaznli tasvirlar;

DWI ($b = 0, 800 \text{ s/mm}^2$);

ADC xaritalari;

DCE-MRI.

Radiomik tahlil

Tasvirlardan o'smalar yarim avtomatik segmentatsiya yordamida ajratildi. Har bir o'smadan quyidagi radiomik parametrlar olindi:

Birinchi tartibli statistik ko'rsatkichlar;

Tekstura xususiyatlari;

GLCM parametrlari;

GLRLM parametrlari;

Shakl va geometrik belgilar.

Umumiy hisobda 1350 ta radiomik xususiyat tahlil qilindi.

Sun'iy intellekt modeli

Quyidagi algoritmlar qo'llanildi:

Support Vector Machine (SVM);

Random Forest;

XGBoost.

Ma'lumotlarning 70% qismi modelni o'qitish uchun, 30% qismi test qilish uchun ajratildi.

Statistik tahlil Python va Scikit-learn platformalarida amalga oshirildi. Natijalar Accuracy, Sensitivity, Specificity va ROC-AUC ko'rsatkichlari orqali baholandi. $p < 0,05$ statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.

TAHLIL VA NATIJALAR

1-jadval

Bemorlarning taqsimlanishi

№	Molekulyar subtip	Bemorlar soni	Ulushi (%)
1	Luminal A	88	36,7
2	Luminal B	70	29,2
3	HER2-musbat	42	17,5
4	Triple-negative	40	16,6

Bemorlarning o'rtacha yoshi $54,8 \pm 10,6$ yilni tashkil etdi.

2-jadval

Modellarning diagnostik samaradorligi

№	Model	Accuracy (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	AUC
1	SVM	84,2	82,6	86,1	0,88
2	Random Forest	88,4	86,9	89,8	0,92
3	XGBoost	91,3	89,1	92,7	0,95

XGBoost modeli nisbatan yuqori diagnostik samaradorlikni namoyon etdi.



3-jadval Subtiplar bo'yicha aniqlik

Subtip	Aniqlik (%)
Luminal A	89,2
Luminal B	87,5
HER2-musbat	92,8
Triple-negative	94,1

Triple-negative va HER2-musbat o'smalar uchun modelning aniqligi yuqori bo'ldi. Tadqiqot natijalari multiparametrik MRT ma'lumotlari va sun'iy intellekt algoritmlarining integratsiyasi molekulyar subtiplarni aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Radiomik parametrlar o'smalarning biologik geterogenligini aks ettirib, molekulyar xususiyatlar bilan bog'liq yashirin ma'lumotlarni aniqlash imkonini berdi.

DWI va ADC xaritalaridan olingan parametrlar triple-negative subtiplarda sezilarli farqlarni ko'rsatdi. DCE-MRI ma'lumotlari esa HER2-musbat o'smalarda angiogenez darajasini bilvosita baholash imkonini berdi. Ushbu natijalar ko'plab xalqaro tadqiqotlar bilan mos keladi.

XGBoost algoritmining yuqori samaradorligi uning murakkab va ko'p o'lchamli ma'lumotlarni qayta ishlash qobiliyati bilan izohlanadi. Modelning AUC ko'rsatkichi 0,95 bo'lishi uning klinik amaliyotda qo'llash istiqbollari ko'rsatadi.

Shunga qaramasdan, tadqiqotning ayrim cheklovlari mavjud. Tadqiqot bir markaz ma'lumotlariga asoslangan bo'lib, tashqi validatsiya o'tkazilmagan. Bundan tashqari, namunalar sonining cheklanganligi natijalarning umumlashtirilishiga ta'sir qilishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqotlarda ko'p markazli ma'lumotlar bazalaridan foydalanish, chuqur o'qitish (deep learning) modellarini qo'llash va genomik ma'lumotlarni radiomik parametrlar bilan integratsiya qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Tadqiqot dizayni va ish jarayoni

Bemorlar (n=240)



Multiparametrik MRT
(T1, T2, DWI, ADC, DCE-MRI)



O'smani segmentatsiya qilish



Radiomik xususiyatlarni ajratish
(n=1350)



Xususiyatlarni tanlash



SI modellari
(SVM, Random Forest, XGBoost)

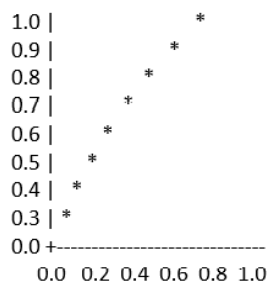


Molekulyar subtiplarni prognoz qilish
(Luminal A, Luminal B,
HER2+, Triple-negative)

1-rasm. Multiparametrik MRT va sun'iy intellekt asosida molekulyar subtiplarni prognoz qilish algoritmi.



ROC egri chizig'i



AUC = 0.95

5-rasm. XGBoost modelining ROC egri chizig'i va AUC ko'rsatkichi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Multiparametrik MRT va sun'iy intellekt modellarining integratsiyasi ko'krak bezi saratoni molekulyar subtiplarini invaziv bo'lmagan usulda aniqlash uchun samarali yondashuv hisoblanadi. Tadqiqotda XGBoost modeli eng yuqori natijalarni ko'rsatib, 91,3% umumiy aniqlik va 0,95 AUC qiymatiga erishdi. Ushbu texnologiyalar kelajakda biopsiyaga qo'shimcha diagnostik vosita sifatida qo'llanilishi hamda shaxsiylashtirilgan onkologik davolash strategiyalarini ishlab chiqishga xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Lambin P., Leijenaar R.T.H., Deist T.M., Peerlings J., de Jong E.E.C., van Timmeren J., et al. Radiomics: the bridge between medical imaging and personalized medicine. *Nature Reviews Clinical Oncology*. 2017;14(12):749–762. DOI: 10.1038/nrclinonc.2017.141.
2. Gillies R.J., Kinahan P.E., Hricak H. Radiomics: Images are more than pictures, they are data. *Radiology*. 2016;278(2):563–577. DOI: 10.1148/radiol.2015151169.
3. Leithner D., Horvat J.V., Marino M.A., Bernard-Davila B., Jochelson M.S., Ochoa-Albiztegui R.E., et al. Non-invasive assessment of breast cancer molecular subtypes with multiparametric magnetic resonance imaging radiomics. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(6):1853. DOI: 10.3390/jcm9061853.
4. Conti A., Duggento A., Indovina I., Guerrisi M., Toschi N. Radiomics in breast cancer classification and prediction. *Seminars in Cancer Biology*. 2021;72:238–250. DOI: 10.1016/j.semcancer.2020.04.002.
5. Sutton E.J., Oh J.H., Dashevsky B.Z., Veeraraghavan H., Apte A.P., Thakur S.B., et al. Breast cancer subtype intertumor heterogeneity: MRI-based features predict results of a genomic assay. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2015;42(5):1398–1406. DOI: 10.1002/jmri.24890.
6. Taylor C.R., Monga N., Johnson C., Hawley J.R., Patel M. Artificial intelligence applications in breast imaging: current status and future directions. *Diagnostics*. 2023;13(12):2041. DOI: 10.3390/diagnostics13122041.
7. Yala A., Lehman C., Schuster T., Portnoi T., Barzilay R. A deep learning mammography-based model for improved breast cancer risk prediction. *Radiology*. 2019;292(1):60–66. DOI: 10.1148/radiol.2019182716.

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. № 6

© 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