

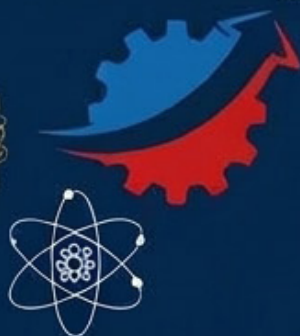
MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

*ijtimoiy-igʻtisodiy, innovatsion texnik,
fan va taʼlimga oid ilmiy-amaliy jurnal*

2026-YIL

SENTYABR / 9-SON, III-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.us/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
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР



muhandislik & iqtisodiyot

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

Elektron nashr, 2026-yil, sentyabr.

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 (DSc), 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

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 modellash
- 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

A METHOD FOR INTEGRATING HIGHER EDUCATION INSTITUTION INFORMATION RESOURCES BASED ON MOBILE SOFTWARE.....	9
Shukirillayeva Mexriban	
XIZMAT KO'RSATISH SOHASIDA RAQAMLI PLATFORMALARDAN FOYDALANISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI: BUXORO VILOYATI MISOLIDA	15
Qudratov Bahodir G'aybullaevich	
SCENE ACTIVITY-AWARE CAMERA HEALTH MONITORING FOR STATIONARY CCTV SYSTEMS.....	19
Abdulazizxon Axmedov Ganijon o'g'li	
SUTCHILIK FERMER XO'JALIKLARIDA OZUQA EKINLARI TUZILMASINI CHIZIQLI DASTURLASH ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH VA 2030-YILGACHA SUT HAMDA OZUQA EHTIYOJI PROGNOZI	26
Ibodullayev Doston Sobirjon o'g'li	
RESPUBLIKADA KOMUNAL XO'JALIKLARNI BOSHQARISHNING INSTITUTSIONAL ASOSLARI VA UNING RIVOJLANISH BOSQICHLARI	36
Mardanova Mohidil Otabek qizi	
O'ZBEKISTONDA MAHALLIY BUDJET DAROMADLARINI OSHIRISH MEXANIZMINI TAKOMILLASHTIRISH.....	42
Fayziyev Farrux Abdullaxojayevich	
TUYAMO'YIN O'ZAN SUV OMBORIDAN SUV OLUVCHI O'NG QIRG'OQ MAGISTRAL KANALINING LOYQA BOSISHINING OLDINI OLIH CHORA-TADBIRLARI VA UNING AHAMIYATI	50
Ro'zmetov Xursandbek Hayitboyevich	
BUXORO VILOYATIDA TURISTIK XIZMATLAR BOZORIDA REKREATSIYA OBYEKTLARIDAN FOYDALANISHDA TALABNING O'ZGARISHI TAHLILI.....	57
Urunova Dilobar Baxtiyorovna	
TRANSPORTNING MINTAQALAR IQTISODIYOTI RIVOJLANISHIGA TA'SIRINI BAHOLASH: METODOLOGIYA VA VOSITALARI	64
Omonova Sug'diyona Mamadavidovna	
TURLI SUG'ORISH TARTIBLARINING KUZGI BUG'DOY VA DUKKAKLI EKINLAR HOSILDORLIGI, TUPROQNING MELIORATIV HOLATI HAMDA AGROFIZIKASIGA TA'SIRI (BUXORO VILOYATI MISOLIDA) .	69
Xalilova Ma'mura Ravshanovna	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ПАРОДИСТИЛЛЯЦИИ	73
Ёдгорова Маъмура Орифовна	
YER UCHASTKALARINING KADASTR QIYMATINI BAHOLASHDA TUPROQ BONITIROVKASI VA GEOAXBOROT TIZIMLARIDAN FOYDALANISH	78
Izatov Elmira Najmidinovich	
РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРЕКУРСОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ 2D-МОК С РАЗВИТОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ.....	83
Рахимов Бекзод, Адизов Бобир, Коракулова Нодира	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA PUTUR YETKAZMASDAN TEKSHIRISH SOHASINI STANDARTLASHTIRISH TIZIMINI ISO/TC 135 XALQARO TEXNIK QO'MITASI STANDARTLARI ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH: STQ-28 MILLIY TEXNIK QO'MITASINING ROLI	88
Axmedov G'ayratjon Mahmudjonovich	
FOG-CLOUD HISOBLASH MUHITIDA VAZIFALARNI O'TKAZISH VA RESURLARNI TAQSIMLASHNING ARCHERY PUFFERFISH OPTIMIZATION ALGORITMIGA ASOSLANGAN GIBRID MODEL.....	93
Ulugbek Muxammadjonov	



PV/T HAVO KOLLEKTORI BILAN JIHOZLANGAN QUYOSH QURITGICHIDA POMIDORNI QURITISH KINETIKASINI UCH O'LCHAMLI SONLI MODELLASHTIRISH.....	104
Ibragimov Umidjon, Xo'jarova Aziza	
YASHIL MOLIYA VA IQLIM RISKLARI: XALQARO TAJRIBA HAMDA O'ZBEKISTONDA BARQAROR MOLIYALASHTIRISH ISTIQBOLLARI.....	113
Tilabov Nasrulla Tashmurotovich	
TIJORAT BANKLARI FAOLIYATIDA SUG'URTA HIMOYASI MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH: DEPOZIT BAZASI VA KREDIT RISKLARINI TABAQALASHTIRILGAN HOLDA SUG'URTALASH	122
Tog'ayniyazov Shohzodbek	
OLIY TA'LIM MUASSASALARINING RAQAMLI BREND POZITSIYASINI BAHOLASH VA RIVOJLANTIRISH MEXANIZMI.....	130
Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxo'ja qizi	
NEFT-GAZ SOHASI IXTISOSLIK FANLARINI INTEGRATIV O'QITISH ASOSIDA TALABALARNING KASBIY KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI.....	139
Yaminov Feruzjon Fayzullo o'g'li	
SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA KREDIT RISKLARINI BAHOLASH MODELINI ISHLAB CHIQISH	144
Yeldashbayev Ikrombek Maxset o'g'li	
INNOVATSION EKOTIZIMNING IQTISODIY MOHIYATI VA BOSHQARUV USULLARI	149
Turg'unov Behzodbek, Karimov Muzaffar, Maraimova Umida	
ЗЕЛЁНАЯ БУХГАЛТЕРИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ: ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	153
Камолова Феруза Кахрамоновна	
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ФИНАНСОВОМ КОНТРОЛЕ: ФИНАНСОВО-ПРАВОВЫЕ РИСКИ И НАПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	159
Сунатуллаева Нозима Ботир кизи	
RIVOJLANGAN MAMLAKATLAR INVESTITSION SIYOSATI METODOLOGIYALARI VA ULARNI O'ZBEKISTON INVESTITSION SIYOSATIGA TATBIQ QILISH	168
Bekmurodova Gavhar Adham qizi	
SOG'LIQNI SAQLASH BYUDJET DASTURLARI SAMARADORLIGINI INTEGRAL BAHOLASH: DBSI INDEKSI VA AMALIY APROBATSIIYA.....	177
Abdullajonov Umidjon G'ulomjon o'g'li	
KONVERTER CHANGINI KOMPLEKS GIDROMETALLURGIK QAYTA ISHLASHDA VISMUTNI AJRATIB OLISH IMKONIYATLARI.....	183
Eshonqulov Uchqun Xudaynazar o'g'li	
KOMPLEKS SONLAR NAZARIYASINING ASOSIY TUSHUNCHALARI: ALGEBRAIK, TRIGONOMETRIK VA KO'RSATKICHLI SHAKLLAR HAMDA ULARNING KOMPLEKS TAHLILDAGI O'RNI	188
Rayimov Doniyor G'afurovich	
KISLOROD MIQDORI OPTIMAL BO'LGAN Y-123 KUPRATIDA CU-O-CU BOG'I EGILISH BURCHAGINING KRITIK HARORATGA TA'SIRI.....	194
To'rayev Ozodjon G'ayrat o'g'li	
HARAKATLANUVCHI TARKIB AVTOAJRATGICH QURILMALARINI TA'MIRLASH VA TEXNIK NAZORAT QILISH TIZIMI.....	201
Sadikov Sherdil Saibjanovich	
MASSIVLARNI PUFAKCHA USULIDA TARTIBLASHNING PYTHON DASTURLASH TILIDAGI TALQINI ...	204
Fathiddinov Saidma'ruf Lazizxo'ja o'g'li	
QISHLOQ XO'JALIGI KORXONALARINI MOLIYAVIY QO'LLAB-QUVVATLASHNI BARQAROR RIVOJLANTIRISH.....	209
Sattarov Tulkin Abdixalilovich	
O'ZBEKISTON QURILISH MATERIALLARI SANOATIDA TALAB VA ISHLAB CHIQARISH NOMUTANOSIBLIGINI ERTA ANIQLASH INDIKATORLARI VA STRATEGIK QARORLAR MATRITSASI...	213
Turdiyev Abdullo Sagdullayevich	



MARGANES NANOKLASTERLI KUCHLI KOMPENSATSIYALANGAN KREMNIYDA HARORAT VA ELEKTR MAYDONIGA SEZGIRLIKNING FIZIK MEXANIZMLARI.....	219
Tovarova Shahnoza Dilshot qizi	
O'ZBEKISTONDA XIZMAT KO'RSATISH SOHASINI RIVOJLANTIRISHNING STRATEGIK YO'NALISHLARI VA ISTIQBOLLARI	223
Normurodov U.N.	
FARG'ONA VODIYSI LOGISTIKA MARKAZLARI O'RTASIDA YUK OQIMLARINI GEOAXBOROT TIZIMI ASOSIDA RATSIONAL TAQSIMLASH VA QAYTA ISHLASH QUUVATIDAN FOYDALANISHNI OPTIMALLASHTIRISH	229
Zohidov Muhiddin, Jumayev Sherzod	
INFLUENCE OF THE AMOUNT OF FILLER DERIVED FROM INDUSTRIAL WASTE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS	237
Rustamov Mirshokhid, Umida Ziyamukhamedova, Elbek Turgunaliyev, Akhrorbek Soliev, Mirjalol Abdulakimov, Shokhjakhon Abdurakhimov	
BANK FAOLIYATIDA MOLIVAVIY TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH VA RIVOJLANTIRISH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH	243
Rajabova Umida Umurzoqovna	
RIVOJLANGAN MAMLAKATLAR INVESTITSION SIYOSATI METODOLOGIYALARI VA ULARNI O'ZBEKISTON INVESTITSION SIYOSATIGA TATBIQ QILISH	251
Bekmurodova Gavhar Adham qizi	
ELEKTRON TIJORATDA TOVAR BELGILARIDAN FOYDALANISHNI HUQUQIY TARTIBGA SOLISH MUAMMOLARI VA TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI	260
Ermetova Shoiraxasanovna	
O'ZBEKISTON QISHLOQ XO'JALIGIDA IQTISODIY O'SISH SIFATINI BAHOLASH: BARQARORLIK, HUDUDIY TAFOVUT VA TARKIBIY MUTANOSIBLIK.....	264
Muxamedov Sanjar Husnutdin o'g'li	
ЗНАЧИМОСТЬ ПЕРЕХОДА К КОМПЕТЕНТНОСТНОМУ ПОДХОДУ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	275
Камилова Наргиза Абдукахоровна	
THE APPLICATION OF MARKETING STRATEGIES IN HOTELS AND BRAND POLICY: IMPLEMENTATION GAPS, CHANNEL DEPENDENCE AND THE NET VALUE OF BRAND AFFILIATION	281
Ergashev Oybek Mamarasul o'g'li	
TIJORAT BANKLARINING INVESTITSIYA PORTFELLARIDA QIMMATLI QOG'OZLAR BOZORINI TAKOMILLASHTIRISH.....	290
Maxametov Saitdjalolxon Azamovich	
QISHLOQ XO'JALIGIDA MARKETING VA LOGISTIKA TIZIMLARI INTEGRATSIYASINING NAZARIY-USLUBIY ASOSLARI HAMDA SAMARADORLIGINI BAHOLASH METODIKASI.....	297
Djurayev Bekzod Bekmatovich	
PISTA (PISTACIA VERA L.) PO'CHOQ'IDAN BIOLOGIK FAOL FENOLIK BIRIKMALARNI EKSTRAKSIYA QILISH VA ULARNING ANTIOKSIDANT FAOLLIGINI TADQIQ ETISH	304
Umarova Gullola	
FOSFAT KISLOTA ERITMALARINI DESULFATIZATSIYA QILISH JARAYONLARINI TADQIQ ETISH VA ULARNI YUQORI KONSENTRATSIYALI MINERAL TUZLARGA QAYTA ISHLASH	308
Xalikulova Gulnora Ibodullaevna, Turdialieva Shakhzoda Ismatullaevna	



FOSFAT KISLOTA ERITMALARINI DESULFATIZATSIYA QILISH JARAYONLARINI TADQIQ ETISH VA ULARNI YUQORI KONSENTRATSIYALI MINERAL TUZLARGA QAYTA ISHLASH

Xalikulova Gulnora Ibodullaevna

Farg'ona shahar "Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti" assistenti

E-mail: gulnoraxalikulova6@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5613-1250>

Turdialieva Shakhzoda Ismatullaevna

Alfraganus universiteti

Farmatsiya va kimyo kafedrasida dotsenti, DSc.

Annotatsiya. Ushbu maqolada fosfat kislota eritmalarini desulfatizatsiya qilish, ya'ni eritma tarkibidagi sulfat ionlarini kamaytirish hamda hosil bo'lgan mahsulotlarni yuqori konsentratsiyali mineral tuzlarga qayta ishlash jarayonining nazariy va texnologik asoslari ko'rib chiqiladi. Fosfat kislota ishlab chiqarish jarayonida sulfat ionlarining mavjudligi mahsulot sifatiga, keyingi texnologik bosqichlarning samaradorligiga va olinadigan mineral o'g'itlarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Tadqiqotda fosfat kislota eritmasini desulfatizatsiya qilish uchun kalsiy saqllovchi reagentlardan foydalanish, sulfat ionlarini kam eruvchan kalsiy sulfat shaklida ajratish va fosfat komponentini saqlab qolish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Jarayonning asosiy texnologik parametrlari — reagent sarfi, harorat, davomiylik, suspenziyaning qattiq-suyuqlik nisbati va pH qiymatining jarayon samaradorligiga ta'sirini aniqlash nazarda tutiladi. Shuningdek, desulfatizatsiyalangan fosfat eritmalarini konsentratsiyalash va yuqori konsentratsiyali mineral tuzlar olish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari fosfat xomashyosidan kompleks va konsentrlangan mineral o'g'itlar olish texnologiyasini takomillashtirish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: fosfat kislota, desulfatizatsiya, sulfat ionlari, fosfat ionlari, kalsiy sulfat, mineral tuzlar, konsentratsiyalash, mineral o'g'it, fosfat xomashyosi.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и технологические основы десульфатизации растворов фосфорной кислоты, то есть снижения содержания сульфат-ионов в растворе, а также переработки образующихся продуктов в высококонцентрированные минеральные соли. Наличие сульфат-ионов в процессе производства фосфорной кислоты может оказывать влияние на качество продукта, эффективность последующих технологических стадий и физико-химические свойства получаемых минеральных удобрений. В исследовании анализируются возможности применения кальцийсодержащих реагентов для десульфатизации раствора фосфорной кислоты, выделения сульфат-ионов в форме малорастворимого сульфата кальция и сохранения фосфатного компонента. Предполагается определить влияние основных технологических параметров процесса — расхода реагента, температуры, продолжительности процесса, соотношения твёрдой и жидкой фаз суспензии и значения pH — на эффективность десульфатизации. Кроме того, рассматриваются возможности концентрирования десульфатизированных фосфатных растворов и получения высококонцентрированных минеральных солей. Результаты исследования имеют практическое значение для совершенствования технологии производства комплексных и концентрированных минеральных удобрений из фосфатного сырья.

Ключевые слова: фосфорная кислота, десульфатизация, сульфат-ионы, фосфат-ионы, сульфат кальция, минеральные соли, концентрирование, минеральные удобрения, фосфатное сырьё.

Abstract. This article examines the theoretical and technological foundations of the desulfatization of phosphoric acid solutions, i.e., the reduction of sulfate ions in the solution, as well as the processing of the resulting products into highly concentrated mineral salts. The presence of sulfate ions in the phosphoric acid production process may affect product quality, the efficiency of subsequent technological stages, and the physicochemical properties of the resulting mineral fertilizers. The study analyzes the use of calcium-containing reagents for the desulfatization of phosphoric acid solutions, the separation of sulfate ions in the form of sparingly soluble calcium sulfate, and the preservation of the phosphate component. The effects of the main technological parameters — reagent consumption, temperature, process duration,



solid-to-liquid ratio of the suspension, and pH value — on process efficiency are considered. In addition, the possibilities of concentrating desulfatized phosphate solutions and obtaining highly concentrated mineral salts are examined. The findings are of practical significance for improving the technology of producing complex and concentrated mineral fertilizers from phosphate raw materials.

Keywords: phosphoric acid, desulfatization, sulfate ions, phosphate ions, calcium sulfate, mineral salts, concentration, mineral fertilizer, phosphate raw materials.

KIRISH

Fosfat kislota fosforli mineral o'g'itlar, jumladan, monoammoniy fosfat, diammoniy fosfat va boshqa fosfor saqllovchi mahsulotlarni ishlab chiqarishda muhim oraliq mahsulot hisoblanadi. Sanoatda fosfat kislota, asosan, fosfat xomashyosini mineral kislotalar bilan qayta ishlash orqali olinadi. Bunda texnologik jarayonning borishiga xomashyoning mineralogik va kimyoviy tarkibi, kislota konsentratsiyasi, harorat, reaksiya davomiyligi hamda qo'shimcha ionlarning mavjudligi sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Fosfat xomashyosini sulfat kislota bilan parchalash jarayonida fosfat kislota bilan bir qatorda sulfat ionlari ham hosil bo'ladi. Eritmada sulfatlarning ortiqcha miqdorda qolishi fosfat kislotalarning keyingi qayta ishlash bosqichlarida muayyan texnologik qiyinchiliklarni yuzaga keltirishi mumkin. Xususan, eritmaning tarkibiy barqarorligi, kristallanish jarayoni, mahsulotning gigroskopikligi va olinadigan mineral tuzlarning sifat ko'rsatkichlari sulfat ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq bo'lishi mumkin. Shu sababli fosfat kislota eritmalaridan sulfat ionlarini samarali ajratish yoki ularning miqdorini maqbul darajagacha kamaytirish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biridir. Desulfatizatsiya jarayonida asosiy vazifa sulfat ionlarini cho'ktirish bilan birga fosfat komponentining eritmada maksimal darajada saqlanib qolishini ta'minlashdan iborat.

Desulfatizatsiya uchun kalsiy saqllovchi reagentlardan foydalanish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bunda sulfat ionlari kam eruvchan kalsiy sulfat shaklida ajratilishi mumkin. Jarayonning samaradorligi reagentning stexiometrik miqdori, harorat, aralashtirish intensivligi, reaksiya vaqti va eritmaning dastlabki tarkibiga bog'liq.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Fosfat kislota ishlab chiqarish va uni keyingi qayta ishlash jarayonlarida eritma tarkibidagi sulfat ionlarini nazorat qilish muhim texnologik masalalardan biri hisoblanadi. Nam usulda fosfat kislota olish jarayonida fosfat xomashyosi sulfat kislota bilan parchalanishi natijasida fosfat kislota bilan bir qatorda kalsiy sulfat hosil bo'ladi. Ushbu jarayonning asosiy kimyoviy mohiyati fosfat mineralining sulfat kislota bilan reaksiyasiga asoslangan bo'lib, natijada H_3PO_4 va $CaSO_4$ asosidagi qattiq faza shakllanadi. Zamonaviy tadqiqotlarda fosfogipsning katta hajmda hosil bo'lishi va uning tarkibidagi fosfor, ftor, kremniy hamda boshqa qo'shimchalarni kamaytirish masalalari ham alohida o'rganilmoqda.

So'nggi yillardagi tadqiqotlarda fosfat kislota tarkibidagi sulfatlarni kamaytirish bilan birga eritmani kompleks tozalash va undan yuqori sifatli mineral mahsulot olish masalasiga ham e'tibor qaratilmoqda. Masalan, 2025-yilda chop etilgan tadqiqotda Qizilqum fosfatlari asosida olingan nam usul fosfat kislotasini kalsiy karbonat yordamida desulfatizatsiya qilish o'rganilgan. Tadqiqotda boshlang'ich eritmada P_2O_5 , F, MgO, CaO, Al_2O_3 , Fe_2O_3 va SO_3 mavjudligi ko'rsatilgan. Optimal cho'ktiruvchi reagent normasi sifatida 125 % qabul qilinganda sulfat ionlarini ajratish samaradorligi 85,66 % ga yetgani qayd etilgan. Keyingi tozalash bosqichida esa organik erituvchilar aralashmasidan foydalanilgan va tarkibida fosfor, kalsiy hamda magniy mavjud bo'lgan cho'kmalarni fosfor-kalsiy-magniyli o'g'it sifatida qo'llash imkoniyati taklif qilingan.

Fosfat kislota tarkibidagi sulfat ionlarining ortiqcha miqdori nafaqat mahsulot sifatiga, balki keyingi qayta ishlash bosqichlarining texnologik ko'rsatkichlariga ham ta'sir qilishi mumkin. Fosfat xomashyosini qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan kalsiy sulfatning kristallanishi va uning xomashyo zarrachalari yuzasida to'planishi fosforning eritmaga o'tish darajasini pasaytirishi mumkin. Fosfat kislota olish texnologiyasiga bag'ishlangan tadqiqotlarda harorat, kislota konsentratsiyasi va xomashyo zarracha o'lchami bilan bir qatorda sulfat ionlari konsentratsiyasi ham muhim omil sifatida qayd etilgan.

Fosfat kislota eritmalarini sulfat ionlaridan tozalash bo'yicha turli xil usullar taklif qilingan. Ulardan biri kalsiy saqllovchi reagentlar yordamida sulfat ionlarini kam eruvchan kalsiy sulfat shaklida cho'ktirishga asoslangan. Gurbuz va Bulutcu tomonidan olib borilgan tadqiqotda nam usulda olingan fosfat kislotani keyingi bosqichlarda kalsiy fosfatlari olish uchun tozalash jarayoni o'rganilgan. Tadqiqotchilar $Ca(OH)_2$ yordamida sulfat ionlarini $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ shaklida cho'ktirishni taklif qilgan. Muayyan tajriba sharoitlarida sulfatlarni 98–99 % gacha ajratish mumkinligi ko'rsatilgan. Mazkur ish fosfat kislota eritmasini keyingi yuqori sifatli fosfat mahsulotlariga qayta ishlashdan oldin desulfatizatsiya qilishning samarali yo'nalishlardan biri ekanligini ko'rsatadi.

Sulfat ionlarini fosfat kislotadan ajratishda fosfat xomashyosining o'zidan foydalanish imkoniyati ham tadqiq

etilgan. Xitoylik tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan tajribalarda fosfat konsentrati suyultirilgan nam usul fosfat kislotasidagi sulfat ionlarini kamaytiruvchi reagent sifatida qo'llangan. Tadqiqotda reagent sarfi, reaksiya vaqti va haroratning desulfatizatsiyaga ta'siri o'rganilgan. Mualliflar fosfat konsentrati sarfi taxminan 5 % bo'lgan sharoitda sulfat ionlarini samarali kamaytirish mumkinligini va jarayon haroratini 70 °C dan oshirmaslik hamda taxminan 2 soatlik reaksiya vaqtini qo'llash maqsadga muvofiqligini ko'rsatgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

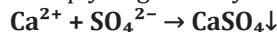
Tadqiqot obyekti sifatida tarkibida fosfat va sulfat ionlari mavjud bo'lgan fosfat kislotasi eritmasidan foydalanildi. Eritmaning dastlabki kimyoviy tarkibi laboratoriya-kimyoviy tahlil asosida aniqlanadi.

Tadqiqot davomida quyidagi asosiy ko'rsatkichlar nazorat qilinadi:

- umumiy fosfor miqdori;
- P_2O_5 miqdori;
- sulfat ionlari miqdori;
- CaO miqdori;
- eritmaning zichligi;
- pH qiymati;
- qattiq fazaning chiqishi;
- desulfatizatsiya darajasi.

Fosfat kislotasi eritmasini desulfatizatsiya qilish uchun kalsiy saqllovchi reagent qo'llaniladi. Jarayonning umumiy mohiyati eritmadagi sulfat ionlarini kam eruvchan kalsiy sulfat shaklida cho'ktirishdan iborat.

Sulfat ionlarining cho'ktirilishi shartli ravishda quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Jarayon davomida reagentning sarfi nazariy stexiometrik miqdorga nisbatan turli nisbatlarda o'zgartiriladi. Har bir tajribada ma'lum hajmdagi fosfat kislotasi eritmasi olinib, belgilangan miqdordagi reagent bilan aralashtiriladi.

Aralashtirishdan so'ng suspenziya ma'lum vaqt davomida ushlab turiladi. Hosil bo'lgan qattiq faza filtrlash yoki sentrifugalash orqali suyuq fazadan ajratiladi. Filtrat tarkibidagi sulfat va fosfat ionlari miqdori qayta aniqlanadi.

Jarayon samaradorligini aniqlash uchun quyidagi parametrlar o'rganiladi:

- reagentning stexiometrik sarfi;
- jarayon harorati;
- reaksiya davomiyligi;
- aralashtirish tezligi;
- dastlabki eritma konsentratsiyasi;
- qattiq va suyuq fazalar nisbati.

Har bir tajriba natijasi boshlang'ich eritma ko'rsatkichlari bilan taqqoslanadi.

Sulfat ionlarini ajratish samaradorligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\eta(SO_4^{2-}) = [(C_0 - C_1) / C_0] \times 100 \%$$

bu yerda:

C_0 — boshlang'ich eritmadagi sulfat ionlarining konsentratsiyasi;

C_1 — desulfatizatsiyadan keyingi eritmadagi sulfat ionlarining konsentratsiyasi;

η — sulfat ionlarini ajratish darajasi, %.

Fosforning eritmada saqlanib qolish darajasi esa:

$$\eta(P) = (m_1 / m_0) \times 100 \%$$

formula asosida baholanadi.

Bu yerda m_0 — jarayon boshlanishidagi eritmadagi fosfor miqdori, m_1 — desulfatizatsiyadan keyingi filtratdagi fosfor miqdori.

desulfatizatsiyadan keyin olingan fosfat eritmasi filtrlab tozalanadi va keyingi bosqichda konsentratsiyalanadi. Konsentratsiyalash bug'latish yoki boshqa mos texnologik usul yordamida amalga oshiriladi. Konsentratsiyalash jarayonida eritmadagi suv miqdori kamayib, fosfat komponentlarining konsentratsiyasi oshiriladi. Keyinchalik eritmaga tegishli kationlarni kiritish orqali yuqori konsentratsiyali mineral tuzlar yoki fosfor saqllovchi mineral o'g'itlar olish imkoniyati baholanadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqotning ushbu qismida desulfatizatsiya jarayonining asosiy texnologik parametrlarining fosfat kislotasi eritmasi tarkibiga ta'siri baholanadi. Tajriba natijalarini quyidagi shakldagi jadval asosida ifodalash mumkin. Olingan ma'lumotlarni tahlil qilish natijasida reagent sarfi oshishi bilan sulfat ionlarini eritmadan ajratish



darajasining o'zgarishi kuzatiladi. Biroq reagentning ortiqcha miqdorda qo'llanilishi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmasligi hamda fosfat komponentining qo'shimcha yo'qotilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Shu sababli optimal reagent sarfi sulfat ionlarini yetarlicha yuqori darajada ajratish va fosfor yo'qotilishini minimal darajada ushlab turish mezonlari asosida tanlanishi lozim. Natijalar asosida ma'lum vaqtgacha sulfat ionlarini ajratish darajasining ortishi, keyinchalik esa jarayon samaradorligining nisbatan barqarorlashishi kutiladi. Bu holat jarayonning muvozanatga yaqinlashishi yoki reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning kamayishi bilan izohlanishi mumkin.

Desulfatizatsiyadan keyingi filtratni konsentratsiyalash orqali yuqori konsentratsiyali fosfatli eritma olish imkoniyati ham baholanadi. Bunda asosiy mezonlardan biri fosforning eritmada maksimal saqlanishi va konsentratsiyalash jarayonida keraksiz cho'kmalarning hosil bo'lishini cheklash hisoblanadi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, fosfat kislota eritmalarini desulfatizatsiya qilish jarayoni bir nechta o'zaro bog'liq fizik-kimyoviy omillar ta'sirida kechadi. Jarayonning asosiy maqsadi sulfat ionlarini eritmadan chiqarish bilan bir vaqtda fosfat komponentining yo'qotilishini kamaytirishdan iborat.

Desulfatizatsiya samaradorligiga, avvalo, reagentning eritmada sulfat ionlariga nisbatan miqdoriy nisbati ta'sir qiladi. Reagent miqdorining oshirilishi sulfat ionlarini cho'ktirish imkoniyatini oshirishi mumkin, biroq ma'lum chegaradan keyin reagent sarfining ortishi jarayonning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yomonlashtirishi ehtimoli mavjud. Jarayon harorati ham muhim parametr hisoblanadi. Haroratning o'zgarishi eritmaning qovushqoqligi, ionlarning diffuziyasi, kristallanish kinetikasi va cho'kma zarrachalarining o'sish jarayonlariga ta'sir qilishi mumkin. Shu sababli yuqori desulfatizatsiya darajasi bilan bir qatorda filtrlash xususiyatlari yaxshi bo'lgan cho'kma olish imkonini beruvchi harorat diapazonini aniqlash muhimdir.

Reaksiya davomiyligining ortishi dastlab sulfat ionlarini ajratish darajasining oshishiga olib kelishi mumkin. Biroq ma'lum vaqt o'tgandan so'ng qo'shimcha ushlab turish jarayon samaradorligini sezilarli darajada oshirmasligi mumkin. Shu nuqtayi nazardan, optimal davomiylik texnologik jarayonning unumdorligi va energiya sarfini hisobga olgan holda tanlanishi kerak.

Desulfatizatsiya jarayonining muhim ko'rsatkichlaridan biri fosforning eritmada saqlanish darajasidir. Sulfat ionlarini ajratish bilan birga fosfatlarning cho'kmaga o'tishi mahsulot unumdorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun optimal sharoitni tanlashda faqat sulfat ionlarini maksimal darajada chiqarish emas, balki fosfor yo'qotilishini minimallashtirish ham asosiy mezon bo'lishi kerak.

Desulfatizatsiyalangan eritmani keyinchalik konsentratsiyalash jarayoni fosfat komponentining miqdorini oshirish va yuqori konsentratsiyali mineral tuzlar olish imkonini beradi. Bunday yondashuv texnologik jarayonning chiqindi oqimlarini kamaytirish, fosforli komponentlardan kompleks foydalanish va qo'shimcha mahsulot olish imkoniyatini yaratishi mumkin.

Taklif etilayotgan texnologik ketma-ketlikni quyidagicha ifodalash mumkin:

Fosfat xomashyosi → fosfat kislota eritmasi → desulfatizatsiya → qattiq fazani ajratish → desulfatizatsiyalangan fosfat eritmasi → konsentratsiyalash → mineral tuz olish → quritish va tayyor mahsulot.

Ushbu texnologik sxemada qattiq faza sifatida ajraladigan kalsiy sulfatni ham alohida mahsulot sifatida baholash mumkin. Uning tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlari aniqlanganidan keyin undan foydalanish yoki utilizatsiya qilish yo'nalishi belgilanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Fosfat kislota eritmalarini desulfatizatsiya qilish fosfatli xomashyolarni chuqur qayta ishlash va yuqori konsentratsiyali mineral mahsulotlar olish texnologiyasining muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqotning nazariy tahlili asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

Fosfat kislota eritmasidagi sulfat ionlarini kamaytirish keyingi texnologik bosqichlarda fosfatli mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlarini boshqarish imkonini beradi.

Kalsiy saqlovchi reagentlar yordamida sulfat ionlarini kalsiy sulfat shaklida ajratish desulfatizatsiyaning istiqbolli usullaridan biri hisoblanadi.

Jarayon samaradorligi reagent sarfi, harorat, reaksiya davomiyligi, eritma konsentratsiyasi va aralashtirish sharoitlariga bog'liq.

Optimal texnologik rejimni tanlashda sulfat ionlarini maksimal darajada ajratish bilan birga fosforning eritmada saqlanish darajasini ham hisobga olish zarur.

Desulfatizatsiyalangan fosfat eritmasini konsentratsiyalash orqali yuqori konsentratsiyali mineral tuzlar va fosforli mineral o'g'itlar olish uchun texnologik asos yaratiladi.

Jarayonning texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash uchun reagent sarfi, energiya iste'moli, fosfor yo'qotilishi, hosil bo'ladigan qattiq faza miqdori va yakuniy mahsulotning kimyoviy tarkibini kompleks baholash talab etiladi.



Kelgusidagi tadqiqotlarda desulfatizatsiya jarayonining optimal sharoitlarini matematik modellashtirish, tajriba natijalarini statistik qayta ishlash, hosil bo'lgan qattiq fazaning fazaviy tarkibini rentgen-fazaviy tahlil yordamida aniqlash hamda yakuniy mineral mahsulotlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Van Kauwenbergh S.J. *World Phosphate Rock Reserves and Resources*. International Fertilizer Development Center.
2. Becker P. *Phosphates and Phosphoric Acid: Raw Materials, Technology, and Economics of the Wet Process*. Marcel Dekker.
3. Slack A.V. *Phosphoric Acid*. Marcel Dekker.
4. Gürbüz H., Bulutçu N.A. *Preparation of Reasonably Pure Calcium Orthophosphates from Wet-Process Phosphoric Acid*. 1. Industrial & Engineering Chemistry Research, 1995, 34(5), 1914–1918.
5. *Gradient removal of Si and P impurities from phosphogypsum and preparation of anhydrous calcium sulfate*. Journal of Environmental Chemical Engineering, 2023, 11, 110312.
6. Karshiev B.N. va boshq. *Sustainable Purification of Wet-Process Phosphoric Acid for High-purity Fertilizer Production*. 2025.
7. Scholz R.W., Roy A.H., Brand F.S., Hellums D.T., Ulrich A.E. *Sustainable Phosphorus Management: A Global Transdisciplinary Roadmap*. Springer, 2014.

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. № 9

© 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