

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

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

№4

2025

APREL

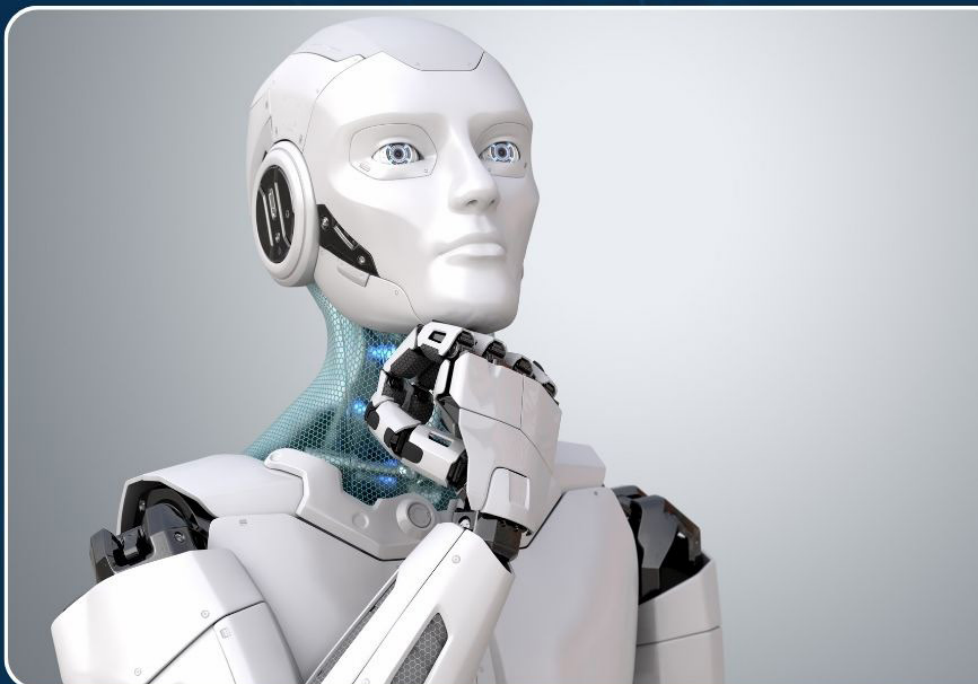


Milliy nashrlar

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

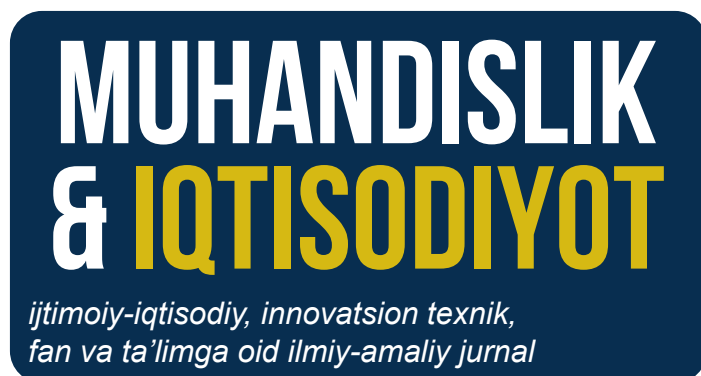
Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



РЭУ.РФ
Российский экономический университет
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ





*Elektron nashr,
855 sahifa, aprel, 2025-yil.*

BOSH MUHARRIR:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

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

TAHRIR HAY'ATI:

Abduraxmanov Kalandar 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)

Sharipov Botirali Roxataliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor

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.

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 modelashtirish
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
05.09.01 – 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.

M u a s s i s: "Tadbirkor va ishbiarmon" MChJ

H a m k o r l a r i m i z:

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

Роль искусственного интеллекта в управлении финансовым потенциалом предприятий.....	10
Юсупов Файзулла Якубович	
Erkin iqtisodiy zonalar faoliyatini moliyaviy vositalar orqali takomillashtirish: "Navoiy" EIZ misolida.....	20
Quziev Ravshan Ramazanovich	
Davlat xaridlari jarayonini boshqarish va nazorat qilishning muhim jihatlari.....	26
Xodjamqulov Shahboz Sherali o'g'li	
Oliy ta'lim tizimini baholash: milliy model va global standartlar.....	31
Hakimov Hakimjon Abdullo o'g'li, Hakimova Gulnoza Abdulloyevna	
Aksiyadorlik jamiyatlarining investitsion jozibadorligini oshirishda xorij tajribasi.....	37
Qodirov Iskandar Alisher o'g'li	
Механизмы адаптации рынка труда к новой модели экономического роста: теория, практика и цифровые решения.....	41
Абдумухтаров Анваржон Акрамжонович	
Xorazm viloyati eksport strategiyasini takomillashtirishning iqtisodiy va ijtimoiy ta'sirlari.....	50
Fozil Xolmurotov	
Suv resurslarini tejashda aqli sug'orish tizimlarining ahamiyati.....	62
Abdullayev.A., Karimov Anvarjon Muqumjonovich	
To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoati raqobatbardoshligini oshirishning marketing vositalari.....	68
Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich	
The current state and development trends of innovative activity in agriculture.....	72
Aytmuratova Miyrigul Zhalgasovna	
Методология оценки инновационной деятельности.....	78
Алиева Эльнара Аметовна	
Yashil iqtisodiy o'sishda raqamli iqtisodiyot va tadbirkorlikning integratsiyalashuvi.....	86
Xodjamov Asliddin O'ktam o'g'li, Maqsudov Bunyod Abdusamat o'g'li	
Tijorat banklari aktivlarini diversifikatsiya qilish yo'llari tahlili.....	92
Abdurazzoqov Abdualim Abdujabbor o'g'li	
Направления повышения эффективности средств, направляемых на обеспечение занятости населения и сокращение бедности.....	97
Маликов Аuezхан Жорабекович	
O'zbekiston uy xo'jaliklarining farovonlik koeffitsiyenti: blackorby va donaldson yondashuvi asosida tahlili.....	106
Boltayeva Dilafza Jumaqulovna	
O'zbekistonda aholi jon boshiga asosiy kapitalga investitsiyalarning o'zgarish dinamikasi.....	114
Qo'shbaqov Aybek Shovqiyevich	
Yashil iqtisodiyotga o'tish sharoitida barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlash, davlat iqtisodiy siyosatini takomillashtirish va sirkulyar iqtisodiyot tamoyillarini joriy etishning samaradorligini oshirish yo'llari.....	123
Muratbaeva Eleonora Muxamedjan qizi, Saifnazarov Ismoil Saifnazarovich	
Yangi o'zbekistonda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning rivojlanish tendensiyalari.....	132
Tojiyev Javlonbek Rustamovich	



Mulkchilik shakliga ko'ra tijorat banklarida depozitlarining amaldagi holati tahlili	138
Allaberganov Sirojali Saxatovich	
Bandlikni ta'minlashda moliyaviy mexanizmlarning o'rni va ahamiyati	151
Karimjonov Muhammadrasul To'liqinjon o'g'li	
Mustaqil direktorlar ulushi, nomoliyaviy axborotlarning oshkor qilinishi va dividend siyosatining kapital qiymatga kompleks ta'siri	159
Urinov Bobur Nasilloevich	
Turizm orqali ish o'rinlarini yaratish va bandlik muammosini kamaytirish imkoniyatlari	167
Kaxramanova Sevd Shamsiddin qizi	
Kam quvvatli gidroelektr stansiya uchun mos bo'lgan invertor, reduktor, akkumulyator va generatorni tanlash	173
Xamrayev Og'abek Oybek o'g'li, Davletov I.Y.	
Raqamli iqtisodiyot sharoitida sanoat tarmoqlarini ijtimoiy va iqtisodiy jarayonlarini rivojlantirishning ilmiy-uslubiy asoslari	182
Ibragimova Gulnoza Sayidmuradovna	
Terminologiya va ilmiy terminologiya xususida	188
Ruziyeva Gulnoz Temirqulovna	
O'zbekiston Respublikasida innovatsiyalarni tashkil etish va moliyalashtirish yo'llari	192
Ramazonov Javohir Bekzod o'g'li	
Bazalt chiqindi toshqol asosidagi kam suv talabchan sementlarning samaradorligini oshirish	197
Babayev Sultonbek Sunnat o'g'li	
Qashqadaryo qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligini turli yondashuv asosida baholash	203
Omonova Sitara Zafar qizi, Utayev Sobir Achilovich	
Tilshunoslikning mexanika muhandisligi terminlari xususida	208
Mansurova Nafisa Qamariddinovna	
"Chizma geometriya va perspektiva" fanining arxitektura bilimlari tizimidagi roli	213
Yusubjonov Jonibek Farxod o'g'li	
Geodezik plan olishning avtomatlashgan usullari	219
Mamajonova Nodira Alisher qizi	
Zamonaviy arxitektura interyer dizaynida milliy grixva islomiy naqshlar uyg'unligi	225
Qo'chqarov Baxodir O'lmasovich	
Qurilishda mehnat unumdorligini oshirish va uni prognozlashning nazariy asoslari	230
Abduvaliyev Bekzod Muhiddin o'g'li	
Qishloq aholi hududlaridagi zamonaviy innovatsion o'zgarishlarining o'rta ta'lim maktablari tuzilishidagi ta'siri	235
Abdurahmonov Olimjon Obboqul o'g'li	
Seysmik hududlarda qurilish konstruksiyalarini to'g'ri tanlash	241
Egamberdiyeva Shaxnoza Abdurashidovna	
Arixiy yodgorliklarning me'moriy-rejaviy, konstruktiv va badiiy bezak yechimlari	251
Sotvoldiyev Azamatjon Akramjon o'g'li	
Xitoy va O'zbekiston tajribasi asosida soliq to'lovchilar reytingi tizimi orqali fiskal intizomni mustahkamlash	255
Abdullayev Zafarbek Safibullayevich	
Turizmga investitsiyalar iqtisodiyotimizga ijobiy ta'siri etuvchi omillari sifatida	268
Ayubov Ilyos Ilxomovich, Tursunov Qosimbek Nodirovich	



Problems of determining the informativeness of input and output parameters in object management	275
Turapov Ulugbek Urazkulovich	
Tijorat banklari faoliyatiga foiz riskining ta'siri: ilmiy-nazariy asoslar va amaliyot tahlili	280
Turdiyev Abdulhakim Qulbazarovich	
Zamonaviy moy filtrlarining dvigatel ishlash resursini oshirishiga ta'siri.....	290
Mirzakarimov Rustambek Xusanboy o'g'li	
Qayta tiklanadigan energiya manbalari: zamonaviy global tendensiyalar va O'zbekiston uchun perspektivlar	295
Bozarov Elyor Boboqulovich, Rustamova Sarvinoz Azizbek qizi	
Kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishda investitsiyaning ahamiyati.....	300
Kaxorova Zamira Safaraliyevna	
Strengthening and enhancing the export potential of industrial enterprises for sustainable growth.....	305
Researcher of Tashkent State University of Economics	
Davlat tashkilotlarining bitiruvchilarga bo'lgan ehtiyoji va talablari.....	310
Daminova Barno Esanovna, Bozorova Irina Jumanazarovna, Pardayeva Muqaddas Zafar qizi	
Erkin iqtisodiy hududlar soliq rejimlarini takomillashtirishning xorij tajribasi.....	320
Boltayev Jo'rabek Yusofovich	
Tabiiy va sun'iy tolalar sanoatini diversifikatsiya qilish orqali investitsion jozibadorlikni oshirish.....	325
Raximov Furqat Jalalovich	
Maishiy kimyo tovarlari B2B segmentida omnichannel marketing strategiyalarining qo'llanishi	331
Ro'ziyeva Farzona Komiljon qizi	
O'zbekistonda kichik biznes faoliyatini rivojlantirish yo'nalishlari	338
Djo'rayeva Lola Abdugabbarovna	
Task mapping and job scheduling implications of fdi inflows and governance quality metrics	343
Nilufar Zikirullaeva Dilmurod qizi	
Yangi O'zbekiston savdo-iqtisodiy munosabatlari rivojlanishida xizmatlar eksportining ahamiyati	350
Eshanqulov Baxodir Abduraxmon o'g'li	
Budjet daromadlarini shakllantirishda yirik soliq to'lovchilarning tutgan o'rni	357
Tohirov Shuhrat Niyoz o'g'li	
Davlat maqsadli jamg'armalari resurslarini boshqarish va samarali foydalanish yo'nalishlari.....	361
Xushmurodov Baxtiyor Turg'un o'g'li	
Kichik biznes hamda xususiy tadbirkorlik subyektlari amaliy holati, sohani rivojlantirish asoslari	365
Ortiqov Ulug'bek Akrombek o'g'li	
Korxonalarda moliyaviy instrumentlarning hisobi va audit masalalari	371
Maxmudov Saidjamol Kadirjanovich	
Tijorat banklarida moliyaviy barqarorlikni ta'minlash bo'yicha zamonaviy tendensiyalar	375
Latipova Lola Ilhomovna	
Soliq stavkalarini tabaqalashtirish orqali soliq to'lovchilar faoliyatini muvofiqlashtirish	380
Abduraimova Nigora Abdugapparovna	
Transformatsiyalash jarayonida tijorat banklari likvidligini oshirishning nazariy asoslari	385
Poyonov Bobir Bekturod o'g'li	



The importance of implementing international accounting standards in uzbekistan	393
Annayev Abdurasul Abdurashidovich	
Ikki o'lchovli geofizik signallarni raqamli ishlashda XAAR tez o'zgartirish algoritmlari.....	403
Ibragimov Sanjarbek Salijanovich, Mullajonov Baxodirjon Arabboyevich	
Turizm infratuzilmasi va xizmat sifatini oshirish maqsadida yangi turistik yo'nalishlar va imkoniyatlar yaratish chora tadbirlari.....	410
Sindarov Sherzod Egamberdiyevich, Xakimov Zoxid Norbo'tayevich, Yusupov Muxammadali Soxib o'g'li, Ro'zimatov Sanjarbek Qosimjon o'g'li	
Korporativ boshqaruvda budjetdan tashqari mablag'lar samaradorligini oshirish	420
Saidaxmedova Aida Mirzayevna	
Enhancing labor productivity in industrial enterprises of developed countries: experiences and strategies	426
Abduxakimova Farangiz Sidikjon kizi	
Raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali "Olmaliq KMK" ajda innovatsion loyihalarni boshqarish samaradorligini oshirish yo'llari.....	434
Inamova Farida Usmanjanovna	
Methodological problems of accounting of fixed assets	439
Kholbekov Rasul Olimovich	
Необходимость платежной системы.....	446
Сайфиддинов Илхом Файзиддинович	
Зеленое ipro как новый инструмент финансирования	451
Шахзод Сайдуллаев	
Инструменты фондового рынка в международной практике повышения инвестиционной привлекательности бизнеса	459
Юлдуз Усманова	
Модели устойчивого развития туризма: международный опыт и возможности адаптации в узбекистане.....	471
Сальникова Елена Александровна	
Внедрение антикоррупционных стандартов iso в узбекистане	478
Исмаилов Баходир Исламович, Зокиров Саидакмал Баходир угли	
Global moliyaviy markazlarni baholash mexanizmi	483
Sharipova Shaxinabonu Orif qizi	
Трансформация банковского сектора узбекистана под влиянием цифровых технологий.....	488
Захарова Ирина Борисовна, Непейвода Андрей Николаевич	
Uy-joy fondini qulayligini modernizatsiya va rekonstruksiya orqali oshirish imkoniyatlari.....	493
Inoyatova Durdona Shoxaydarovna	
Влияние технологии блокчейн на банковскую сферу	500
Амонова Хафиза	
Buxoro viloyatida suv tanqisligi sharoitida resurs tejamkor agrotexnologiyalar asosida agrobiznesni barqaror rivojlantirish masalalari	504
Ro'ziyev Sobirjon Samatovich, Saidova Firuza Kamolovna	
O'zbekiston respublikasida demografik dividend olish imkoniyatlaridan oqilona foydalanish metodlari	510
Sharipov Sherzod Shavkatovich	
Budjet mablag'laridan foydalanish ustidan jamoatchilik nazorati mexanizmlari	515
Sharoxmatov Abdurahim Abdulamitovich	



Kichik biznes va tadbirkorlik faoliyatiga investitsiya jalb etish-taraqqiyot garovi.....	522
Karimova Komila Daniyarovna	
Islomiy banklar tizimi va ularning faoliyatini o'zbekistonda rivojlantirish istiqbollari.....	529
Dilovarxo'jayeva Dilnozaxon Shavkatxo'ja qizi	
The use of media technologies in teaching russian language lessons	534
Khojaeva Kh.S.	
Davlat budjetini shakllantirishda soliqlarning o'rni.....	538
Yuldashev Javohirbek Ikromjon o'g'li	
Paxta-to'qimachilik klaster subyektlarida buxgalteriya hisobini takomillashtirishda elektron imzoning roli	543
B. Q. Madartov, G. R. Xolmurodova	
Разработка новых инновационных антикоррозионных решений для защиты стального оборудования нефтегазовой отрасли.....	547
Курбанова Фируза Солеховна, Очилов Абдурахим Абдурасулович, Саатов Санжар Каландарович	
Glitserin bikarbamat sintezi.....	552
Bafojev Abduhamid Hoshim o'g'li	
Respublikada tibbiy xizmatlarini raqamlashtirish asosida rivojlantirishning konseptual yo'nalishlari.....	558
Axmedov Zafarjon A'zamovich, Karabaev Sanjar Abdusamatovich, Uraqov Shokir Ulashovich	
Shamol turbinasi parraklarining burilish burchagini rostdashning amaliy ahamiyati	567
Muzaffarov Firdavs Fuzayl o'g'li, Rashidov Sherzod Kahramonovich, Hojimurodov Jasur Erkinovich	
Оценка комфортности городской среды в узбекистане на основе интегральных индикаторов коммунальной обеспеченности	573
Шатохина Светлана Юрьевна	
Avtotyuning tushunchasi, turlari va tasnifi	581
Maxmudov Abrorxon Axmadxonovich, Ne'matov Husniddin Alijon o'g'li	
"Yashil eksport" tushunchasining mohiyati va uni o'zbekiston iqtisodiyotiga joriy qilish imkoniyatlari.....	586
Ibadullayev Ergash Bakturdiyevich	
Методология оценки влияния факторов, определяющих прямые иностранные инвестиции на экономическую безопасность страны	593
Глазова Марина Викторовна	
Yashil iqtisodiyot sharoitida soliqlarni raqamlashtirishni takomillashtirish	600
Jo'rayev Botir Abdiyevich	
Information exchange acceleration in emergency modes of intelligent control systems	607
Azizbek Yusupbekov Nodirbekovich, Husniddin Esonov Mamarasul o'g'li	
Ijro mexanizmlarini vizual simulyatsion modellash tirishning boshqaruv samaradorligini oshirishdagi ahamiyati	613
Karabayev Ibragim Turdiyevich, Esonov Husniddin Mamarasul o'g'li, Mamatqulov Toir Chorshanbiyevich	
Sement qorishmasi tarkibiga polivinilatsetat, akril emulsiyasi va suyuq shisha (natriy/silikat eritmaları)ni qo'shish orqali mustahkamlik darajasini oshirish	618
Imamov Suxrob Solexovich	
Инновационные технологии получения металлического индия из оборотных растворов цинкового завода (Алмалыкский ГМК).....	624
Абдиева Манзура Маткаримовна	



Analysis of the use of equipment for cleaning and preparing a lightweight drilling fluid	629
Xolmuxammadiyev Abduxoliq Mahammadi o'g'li, Toshev Sherzod Orziyevich	
Перспективы территориальной организации и развития пищевой промышленности в самаркандской области	635
Хамраев Казим	
Zamonaviy korxonalarda blokcheyn texnologiyalarining qo'llanilishi va ularning samaradorlikka ta'siri	645
Mardiyev Bunyod Sirojiddin o'g'li, To'g'onov Ibrohimxo'ja	
Raqamli iqtisodiyotda moliyaviy injiniring asosida bank innovasiyalarini joriy etish jarayonini takomillashtirish	652
Saipnazarov Sherbek Shaylavbekovich	
Yo'l qurilish tashkilotlarida oqilona moliyaviy strategiyalarni amalga oshirish	659
Raximov Dilshodjon	
"UZSUVTAMINOT" AJ tizimidagi korxonalarining biznes jarayonlari bo'yicha asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari (kpi) ni baholash uslublari	664
Saidakbarov Xusniddin Abdisalomovich	
Xizmat ko'rsatish sohasida mulkni qayta baholash va unga yetkazilgan moddiy zararni aniqlashning vazifa va tamoyillari	668
Xadjayev Kamoliddin Fazliddinovich	
O'zbekiston respublikasi tijorat banklari faoliyatida biznesi ekotizimini tashkil etish yo'llari va prinsiplari	673
Shoymardonov Orziqul Jo'ra o'g'li	
0,4 kv kuchlanishdan ta'minlanuvchi suv nasoslarini tarmoq faza kuchlanishi yo'qolishidan himoyalash	679
Xalikova Xurshida Abdullayevna, Nurova Malika Abduzairovna, Mustayev Ruslan Aktamovich	
Tikilayotgan brezent materiallari choklariga polimer qoplovchi uskunaning tarkibli roligi bikrligini aniqlash	684
Amonov Abdurahmon Rafiq, Muxamedjanov Mironshoh Mansurjon o'g'li	
Urban aglomeratsiyalar sharoitida yer osti inshootlariga ta'sir etuvchi geologik xavflarni kompleks baholash	688
Irgashev Shavkatbek Turdiyevich	
Algorithm for optimizing repetitive tasks in production process execution mechanisms	694
Azizbek Yusupbekov Nodirbekovich, Husniddin Esonov Mamarasul o'g'li Assistant	
Методологический подход "дебют четырёх коней" в оценке финансового потенциала	702
Буранова Лола Вахобовна	
Tijorat banklari aktivlarining samaradorlik ko'rsatkichlari	714
Absamatov Anvar Ergashovich	
Qurilish sohasida investitsion faoliyatni shakllantirishning nazariy va amaliy asoslari	720
Karimov Inomjon Ortikbaevich	
Ona tili ta'limida muqobil javobli testlardan foydalanishning afzalliklari	728
Komilova Lola Nasilloevna	
Analitik sinov laboratoriyalarida xavflarni aniqlashning ilmiy-uslubiy uslubiy yechimlari	737
Masharipov Shodlik Masharipovich, Erkaboyev Abrorjon Xabibullo o'g'li, Ibroximov Jasurbek Maxammadovich	
Zamonaviy metrologiya asoslari, kvant metrologiyaning istiqbollari	742
Ibroximov Jasurbek Maxammadovich	



Infratuzilma loyihalarini moliyalashtirish uchun investitsiyalar kiritishning zarurati va samaradorlik ommillari	746
Musoyev Behruz Shaxobjon o'g'li	
Mintaqaning investitsion imkoniyatlarini oshirishda xorij tajribasi.....	750
Masharipov Sardorbek Farxadovich	
Jahonda kriptovalyutalar bozori rivojlanishining asosiy tendensiyalari va ularning kelajakdagi ta'siri	756
Jo'rayev Yahyo Ikromjon o'g'li	
Fond bozorida zamonaviy moliyaviy marketing: trendlar, muammolar va kelajakdagi yo'nalishlar	761
Mirmahmudova Nozima Xusniddinovna	
Enhancing competitiveness in uzbekistan's oil and gas sector: strategies for technological innovation, regulatory frameworks, and market dynamics	766
U. Yusupov, Zhao Zijun	
Yashil buxgalteriya hisobi: buxgalteriya hisobida uglerod chiqindilarini hisobga olishning nazariy yondashuvlari	772
Xalilov Sherzod Axmatovich	
"Yashil" polimer sirt-faol moddalar orqali mahalliy suv-neftli emulsiyalarni parchalash usuli.....	786
Hamroyev Obid Olimovich, Sattorov Mirvohid Olimovich	
Agrar sektorning iqtisodiy rivojlanish holati va undagi asosiy tendensiyalarni kompleks statistik usullardagi tahlili	792
Zakirova Umida Maxamadaminovna	
Uy xo'jaliklarining iqtisodiy faolligi va jamg'armalarning shakllanishi: o'zbekiston tajribasi asosida tahlil va takliflar	797
Berdiyev G'ayrat Ibragimovich	
Analysis of the characteristics of fabric samples when selecting fabrics for working clothes for spinners	806
Nigora T. Gafurova, Malika E. Khujaeva	
Quyosh hovuzlarida issiqlik saqlash jarayonlari: eksperimental tadqiqot va nazariy tahlil.....	819
Maxmudova Marjona Maxsud qizi	
Oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligini ta'minlashda sertifikatlashning uslubiy jihatlari	827
Mahamatova Maftuna	
Aholi bandligini ta'minlash orqali kambag'allikni kamaytirish: innovatsion yondashuvlar.....	832
Rahmatov Shuhrat Ahadovich, Hasanova Xolida Xoliqovna	
O'zbekistonda xufiyona iqtisodiyotning statistik tahlili.....	839
Koshanov Abdimurat Azat uli	
Sanoat korxonalarida boshqaruv tizimini takomillashtirish	844
Ergashev Axmadjon Maxmudjon o'g'li, Jo'rayev Ulug'bek Ayubxon o'g'li	
Конструктивные решения и технологические подходы к повышению эффективности измельчения в шаровых мельницах	849
Акмал Жуманазаров	



КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Акмал Жуманазаров

Генеральный директор Узбекского
Агентства по техническому регулированию при
Кабинете Министров Республики Узбекистан,
доктор философии по техническим наукам PhD
Эл.почта: ar.jumanazarov@gmail.com

Аннотация: Статья посвящена анализу конструктивных решений и технологических подходов, направленных на повышение эффективности измельчения в шаровых мельницах. Исследование охватывает ключевые параметры, такие как форма измельчающей среды, степень износа, частота вращения барабана и кинетика движения шаров. Рассматривается влияние несферичности среды и сегрегации частиц на производительность помола. Теоретическая база опирается на законы измельчения, разработанные Риттингером, Киком и Бондом. Приведен сравнительный анализ конструктивных решений мельниц различных типов, а также рассмотрены эксплуатационные факторы, влияющие на энергетическую эффективность. Выводы исследования акцентируют внимание на необходимости оптимизации формы среды, выбора износостойких материалов и внедрения интеллектуальных систем управления для повышения производительности и снижения энергопотребления.

Ключевые слова: шаровая мельница, измельчение, износ, форма среды, индекс Бонда, конструктивные параметры, энергетическая эффективность.

Annotatsiya: Ushbu maqolada sharli tegirmonlarda maydalash samaradorligini oshirishga qaratilgan konstruktiv va texnologik yondashuvlar tahlil qilinadi. Asosiy e'tibor maydalash muhiti shakli, eskirish darajasi, baraban aylanish chastotasi va zarrachalarning harakatlanish dinamikasiga qaratilgan. Maydalash muhitining nosferik shakli va zarrachalarning segregatsiyasi tufayli yuzaga keladigan samaradorlik pasayishi ham yoritilgan. Tahlillar Rittinger, Kick va Bond tomonidan ishlab chiqilgan nazariy modellar asosida olib borilgan. Tegirmonlarning turli konstruktiv tiplari va ularning ishlash parametrlariga taqqoslamali tahlil berilgan. Tadqiqot natijalari samaradorlikni oshirishda eskirishga chidamli materiallar tanlash va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish muhimligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sharli tegirmon, maydalash jarayoni, eskirish, muhit shakli, Bond indeksi, konstruktiv parametrlar, energiya samaradorligi.

Abstract: This study examines structural and technological strategies aimed at improving grinding efficiency in ball mills. The analysis focuses on critical factors including the shape of the grinding media, wear behavior, drum rotation speed, and particle motion. Special attention is given to the adverse effects of non-spherical media and particle segregation on milling performance. Theoretical models by Rittinger, Kick, and Bond form the foundation of the discussion. A comparative evaluation of different mill designs and operational parameters is presented, highlighting their impact on energy efficiency. The findings emphasize the importance of optimizing media geometry, selecting wear-resistant materials, and implementing intelligent control systems to enhance performance and reduce energy consumption.

Keywords: ball mill, grinding process, wear, media shape, Bond index, structural parameters, energy efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

Измельчение представляет собой ключевой технологический процесс, применяемый в различных отраслях промышленности, включая переработку полезных ископаемых, производство цемента, работу электростанций и фармацевтическую промышленность. Однако данный процесс характеризуется высокой энергоёмкостью и значительными затратами на износостойкие материалы, что делает его неэффективным с точки зрения энергопотребления и использования стали. В этой связи в течение последних десятилетий было проведено множество исследований, направленных на его оптимизацию и повышение эффективности.

В рамках настоящего исследования рассматриваются вопросы производительности шаровых мельниц с учётом поведения нагрузки, параметров вращения барабана, формы и распределения частиц. Отдельное внимание уделяется влиянию несферичности тел мелющей среды, которая, как показано в работах Vermeulen и Howat (1989), может вызывать сегрегацию материала и снижать эффективность помола. Различия в движении частиц различной формы существенно влияют на динамику процесса и эффективность взаимодействия с измельчаемым материалом. Тем не менее, многие модели производительности мельниц пренебрегают включением формы среды в расчёты, что снижает точность прогноза.

Износ мелющих тел оказывает значительное влияние на затраты и эксплуатационные характеристики оборудования. Он не только повышает расходы на футеровку и замену тел, но и способствует потере сферичности мелющей среды, что дополнительно влияет на параметры измельчения. Несмотря на то, что износ не является основным предметом данного исследования, понимание его последствий имеет важное значение при оценке общей производительности мельниц.

Цель статьи – всесторонне рассмотреть конструктивные особенности, принципы работы и классификацию шаровых мельниц, а также провести анализ факторов, определяющих их эффективность. Дополнительно предложены пути оптимизации их эксплуатации с использованием современных инженерных решений и материалов.

ОБЗОР СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

На протяжении последних десятилетий было проведено значительное количество научных исследований, направленных на разработку фундаментальных законов измельчения, способствующих лучшему пониманию и повышению эффективности данного процесса.

Многие исследователи – Риттингер (1867), Кик (1885) и Бонд (1952) – предложили обобщённые гипотезы, основанные на наблюдении закономерностей между степенью измельчения и энергией, необходимой для увеличения поверхности частиц. Эти теории связывают размерность измельчённого продукта (определяемого как 80 % проходящего через заданное сито) с удельной энергией разрушения. Однако практическое применение данных моделей ограничено, поскольку они не учитывают множество влияющих факторов.

Закон измельчения Бонда получил широкое распространение для определения размеров и расчёта энергетических затрат. Его модель представляет собой эмпирическое уравнение, основанное на лабораторных и промышленных данных. Оно учитывает два ключевых аспекта проектирования шаровых и стержневых мельниц (Смит, 2000):

- а) определение мощности, необходимой для измельчения исходного материала до заданного размера продукта;
- б) выбор схемы измельчения и конструкции мельницы, обеспечивающей требуемую мощность.

Математическая формула Бонда (1952) используется для расчёта мощности мельниц в пересчёте на тонну измельчаемого материала по следующей формуле:



$$E = W_i \left(\frac{10}{\sqrt{l_p}} - \frac{10}{\sqrt{l_f}} \right)$$

где E – отдельная энергия измельчения

l_p = 80% от размера исследуемого продукта

l_f = 80% от размера анализа питания

W_i = индекс работы Бонда

Для требуемой производительности мельниц Q необходимая мощность вала мельниц P составляет

Преимуществами метода Бонда (Остин и др., 1984) являются его простота и практическая применимость в различных условиях. Однако у него имеются и ограничения. Во-первых, удельная энергия, необходимая для достижения 80%-го размера, может варьироваться в зависимости от режима испытаний: лабораторного, циклического или непрерывного. Во-вторых, метод носит исключительно эмпирический характер, не учитывая важные параметры, такие как коэффициент подъёма, степень заполнения, распределение размеров шаров, время пребывания материала в мельнице, коэффициент рециркуляции и свойства пульпы.

Выбор материалов для ударно-изнашиваемых деталей является многопараметрической задачей, требующей учёта физико-механических свойств, условий эксплуатации и взаимодействия деталей с рабочей средой. Исследования показывают, что основные механизмы износа – абразивный, адгезионный, коррозионно-механический и усталостный – определяются не только свойствами материала, но и характером нагрузок (Кулешов и др., 2019).

Высокомарганцовистые стали (например, сталь Г13) демонстрируют высокую эффективность в условиях интенсивного износа, вызванного ударными нагрузками. Их способность к автозакалке связана с фазовыми превращениями, происходящими при пластической деформации, что увеличивает твёрдость поверхностного слоя (Hadfield, 1882). Хромистые чугуны обеспечивают высокую стойкость к абразивному износу благодаря формированию карбидных фаз Cr_7C_3 (Трофимов и др., 2020).

Композитные материалы с металлической матрицей и керамическими включениями (например, Al_2O_3 , SiC) обеспечивают высокую износостойкость при низкой массе, однако обладают низкой ударной вязкостью, что ограничивает их применение при высоких ударных нагрузках (Wang et al., 2018).

Боросодержащие стали – перспективное направление в разработке износостойких материалов. Образование боридных фаз Fe_2B обеспечивает исключительную твёрдость и устойчивость к комбинированным видам износа (Кондратенко и др., 2021).

Закалённые и поверхностно-упрочнённые стали также широко используются. Методы азотирования и цементации позволяют достигать твёрдости до 1200 HV при сохранении пластичности сердцевины, что предотвращает хрупкое разрушение (Chatterjee et al., 2017).

Современные исследования направлены на создание многослойных материалов с градиентной структурой: твёрдая наружная оболочка и вязкое внутреннее ядро. Эти материалы получают методами плазменного напыления, электронно-лучевой или лазерной обработки. Например, лазерная модификация высокомарганцовистой стали с добавлением карбидов повышает её износостойкость на 30–40 % (Li, 2020).

Аддитивные технологии – селективное лазерное сплавление (SLM) и прямое лазерное наплавление (DLD) – позволяют целенаправленно армировать зоны деталей карбидами, боридами или оксидами, улучшая эксплуатационные характеристики (Herzog et al., 2016).

Перспективным является также направление разработки самосмазывающихся материалов на основе металлических матриц с включениями твёрдых смазок – дисульфида молибдена

или графита – способных снижать коэффициент трения и износ в условиях сухого трения (Liew et al., 2021).

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологическая база настоящего исследования основана на комплексном анализе научной и технической литературы, патентов, технической документации современных моделей шаровых мельниц, а также на обобщении экспериментальных и производственных данных. Изучены как отечественные, так и зарубежные источники, включая статьи из рецензируемых научных журналов, отчёты об испытаниях и результаты промышленных исследований.

Для достижения поставленных целей применялся сравнительный анализ конструктивных решений различных типов шаровых мельниц, а также оценка влияния эксплуатационных параметров – таких как частота вращения барабана, степень заполнения, геометрия мелющих тел и режимы подачи – на их производительность и энергетическую эффективность.

Дополнительно были использованы методы технического моделирования и инженерных расчётов, включая уравнения кинетики измельчения, модели разрушения материалов и расчёты удельных энергетических затрат. Такой подход позволил сформировать целостную картину функционирования оборудования и выявить ключевые направления повышения его технологической эффективности в условиях современной промышленной эксплуатации.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные результаты подтверждают, что эффективность работы шаровой мельницы может быть значительно повышена за счёт оптимизации эксплуатационных параметров. В частности, корректировка скорости вращения барабана и степени его заполнения приводит к росту производительности на 10–20 %. Применение современных износостойких материалов для мелющих тел, таких как карбид кремния или высокопрочная сталь, способствует снижению затрат на техническое обслуживание и увеличению межремонтных интервалов.

Дополнительный эффект достигается благодаря автоматизации систем управления, что позволяет в режиме реального времени контролировать ключевые технологические параметры и адаптировать рабочие режимы оборудования к свойствам перерабатываемого материала. Это особенно актуально в условиях переменной минералогии и неравномерного грансостава исходного сырья.

В ряде отраслей успешно внедряются вибрационные и планетарные модификации шаровых мельниц, обеспечивающие сверхтонкий помол с высокой удельной энергией разрушения, что позволяет существенно расширить спектр применяемых материалов и повысить однородность продукта.

Несмотря на это, вопросы энергоэффективности остаются одними из наиболее острых: шаровые мельницы традиционно относятся к категории энергоёмкого оборудования. Однако внедрение интеллектуальных систем управления и автоматической регуляции загрузки позволяет существенно сократить удельное энергопотребление и оптимизировать режимы работы агрегатов.

Наблюдается устойчивая тенденция к масштабированию оборудования: на крупных производственных объектах всё чаще используются шаровые мельницы с объёмом барабана до 100 м³. Эффективная эксплуатация таких агрегатов требует привлечения высококвалифицированного инженерного персонала, а также строгого соблюдения технических регламентов и стандартов промышленной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Шаровые мельницы по-прежнему остаются одним из ключевых элементов промышленного измельчения благодаря своей универсальности, высокой эффективности и надёжности.



Современные научно-технические разработки позволяют значительно повышать их производительность, снижать удельное энергопотребление и достигать высокой степени помола с минимальными потерями.

При этом эффективность функционирования шаровых мельниц в значительной степени определяется корректным выбором конструкционных параметров, рациональными режимами эксплуатации и применением надёжных материалов, устойчивых к износу и ударным нагрузкам.

К числу перспективных направлений развития следует отнести:

разработку и внедрение новых износостойких материалов;

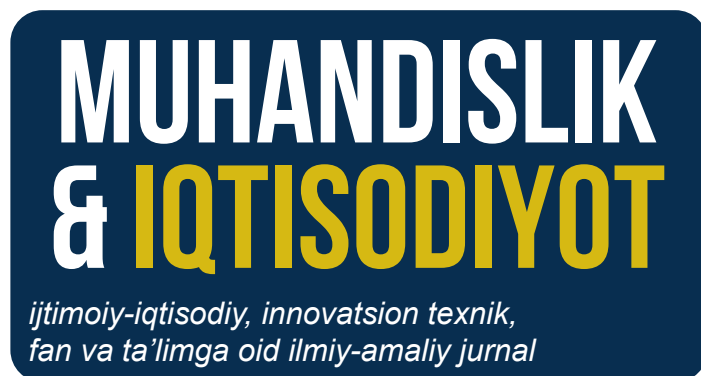
автоматизацию и цифровизацию процессов измельчения;

модернизацию конструкций мельниц в соответствии с конкретными производственными задачами.

Таким образом, интеграция современных инженерных подходов, эмпирических наблюдений и технологических инноваций позволяет не только оптимизировать эксплуатацию шаровых мельниц, но и существенно расширить их функциональные возможности в различных отраслях промышленности – от горнодобывающей и цементной до фармацевтической и химической.

Литература:

1. Hadfield, R. (1882). On the Properties of Manganese Steel. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 71(1), 123–148. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1591/ab3ee3>
2. Кулешов, А. Н., Смирнов, И. В., Васильев, С. Ю. (2019). Абразивный износ: механизмы и влияние эксплуатационных факторов. *Материалы в машиностроении*, 12(4), 56–63.
3. Трофимов, А. В., Ершов, Н. А., Иванов, П. М. (2020). Влияние содержания хрома на стойкость хромистых чугунов. *Металловедение и термообработка металлов*, 62(2), 21–28.
4. Wang, H., Zhang, Y., Liu, X. (2018). Effect of Ceramic Reinforcement on the Wear Resistance of Metal-Matrix Composites. *Journal of Materials Science*, 53(10), 6892–6901.
5. Кондратенко, А. А., Петров, В. Г., Беляев, Д. А. (2021). Боросодержащие стали в условиях абразивно-ударного износа. *Инженерный журнал*, 45(3), 89–96.
6. Chatterjee, S., Kumar, R., Sharma, P. (2017). Surface Hardening Techniques and Their Applications in Wear-Resistant Components. *Materials Performance*, 56(6), 23–29.
7. Zhang, Q., Li, S., Wang, X. (2019). Influence of Rare Earth Elements on the Microstructure and Mechanical Properties of High-Manganese Steel. *Journal of Alloys and Compounds*, 785, 511–520.
8. Li, C., Zhou, Y., Zhu, J. (2020). Laser Surface Modification of High-Manganese Steel with Carbide Reinforcement for Enhanced Wear Resistance. *Surface and Coatings Technology*, 394, 125870.
9. Herzog, D., Seyda, V., Wycisk, E., Emmelmann, C. (2016). Additive Manufacturing of Metals. *Acta Materialia*, 117, 371–392.
10. Liew, R. K., Tan, Y. Q., Lee, J. H. (2021). Self-Lubricating Metal-Matrix Composites: Advances and Applications. *Tribology International*, 152, 106627.



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2025. № 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