

# MUHANDISLIK

## & IQTISODIYOT

### №4 (2)

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

2026  
APREL



Milliy nashrlar

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

05.00.00 - Texnika fanlari  
08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic  
Resource  
Index  
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL  
STANDARD  
SERIAL  
NUMBER  
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

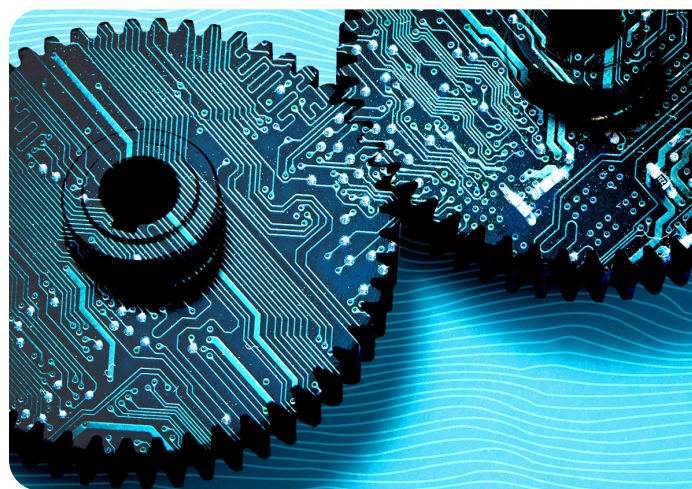
ROAD

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

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



# **muhandislik** **& iqtisodiyot**

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

Elektron nashr, 2026-yil, aprel.

## **Bosh muharrir:**

**Zokirova Nodira Kalandarovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

## **Bosh muharrir o'rinbosari:**

**Shakarov Zafar G'afforovich**, 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

BYUDJET SUBYEKTLARI ISHTIROKINI QISQARTIRISH ASOSIDA KREDIT RISKINI BOSHQARISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH.....	16
<b>PhD. Mahmudov Rahimjon Hamid o'g'li</b>	
MINTAQA IQTISODIYOTI TARMOQLARINI KLASTERLASHTIRISH SALOHIYATINI RIVOJLANTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING EMPIRIK MODEL: STATISTIK VA EKONOMETRIK TAHLIL.....	25
<b>Ollokulova Feruza Mansurovna, Abdurahmonov Abdulaziz Maxmudovich</b>	
XO'JALIK YURITUVCHI SUBYEKTLARDA PUL OQIMLARI AUDITINI TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY MEXANIZMLARI.....	30
<b>Atamurodov Saidmurad Yaxyoyevich, Sindarova Aziza Musurmon qizi</b>	
TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKLARINI BOSHQARISHNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH.....	42
<b>Xasanov Sardor Xazratkulovich</b>	
IQTISODIY O'SISH SIFATI VA UNI KO'RSATKICHLARINING KONSEPTUAL ASOSLARI.....	50
<b>Axmedov Xasanjon Muxamadovich</b>	
IQTISODIY O'SISH SIFATI VA UNI KO'RSATKICHLARINING KONSEPTUAL ASOSLARI.....	55
<b>Axmedov Xasanjon Muxamadovich</b>	
ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING KORXONALAR RENTABELLIGIGA TA'SIRI.....	60
<b>Hayitov Jamshid Xolboyevich</b>	
KREDITLASH MEXANIZMINING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI VA UNING TARIXIY RIVOJLANISH BOSQICHLARI.....	65
<b>Ortiqov Husan Usmonaliyevich</b>	
DAVLAT SEKTORIDA ICHKI AUDIT FAOLIYATINI TAKOMILLASHTIRISH.....	70
<b>Xamidova Zarifa Urol qizi</b>	
ISTE'MOL NARXLARI INDEKSINI MODELLASHTIRISH VA PROGNOZLASHNI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI.....	74
<b>Ismailova Shaxnoza Uktamovna</b>	
XIZMATLAR SEKTORI RIVOJLANISHINING KAMBAG'ALLIKKA TA'SIRINI BAHOLASH METODOLOGIYASI VA KO'RSATKICHLAR TIZIMI.....	77
<b>Dawletmuratov Adilbay Mirzaboyevich</b>	
BIZNES JARAYONLARINI MONITORING QILISH TIZIMINING HOZIRGI HOLATI TAHLILI.....	84
<b>Dadajonova Madina Ravshan qizi</b>	
ISTE'MOL NARXLARI INDEKSINI MODELLASHTIRISH VA PROGNOZLASHNI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI.....	89
<b>Ismailova Shaxnoza Uktamovna</b>	
MINTAQA IQTISODIYOTI TARMOQLARINI KLASTERLASHTIRISH SALOHIYATINI RIVOJLANTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING EMPIRIK MODEL: STATISTIK VA EKONOMETRIK TAHLIL.....	94
<b>Ollokulova Feruza Mansurovna, Abdurahmonov Abdulaziz</b>	
ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING KORXONALAR RENTABELLIGIGA TA'SIRI.....	100
<b>Hayitov Jamshid Xolboyevich</b>	
IMPROVING THE EFFICIENCY OF BANKS' GREEN FINANCING IN UZBEKISTAN AND KAZAKHSTAN.....	105
<b>Maxmudov Rahimjon</b>	
MAHALLIY BUDJETLAR MUSTAQILLIGINI TAKOMILLASHTIRISH VA YANADA OSHIRISH.....	109
<b>Abduraxmonova Gulmira</b>	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA MOLIVAVIY HISOBOTLARNI SHAKLLANTIRISH: MUAMMOLAR VA YECHIMLAR.....	114
<b>Teshabayev Dilmurod Boxodir o'g'li</b>	



FARG 'ONA VILOYATINING INNOVATSION RIVOJLANISHI.....	120
<b>Tuychieva Odina Nabiyeвна</b>	
INDICATORS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE "GREEN" ECONOMY.....	131
<b>Mirzaev Kulmamat Djanzakovich</b>	
KREDITLASH MEXANIZMINING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI VA UNING TARIXIY RIVOJLANISH BOSQICH LARI.....	140
<b>Ortiqov Husan Usmonaliyevich</b>	
KORPORATIV BOSHQARUVNING XALQARO TAJRIBASI VA UNING QIYOSIY TAHLILI.....	144
<b>Shakirova Gulbaxor Sharipdjanovna</b>	
TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKLARINI BOSHQARISHNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH.....	149
<b>Xasanov Sardor Xazratkulovich</b>	
IQTISODIY XAVFSIZLIKNING INSTITUSIONAL ASOSLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING XORIJ DAVLATLAR TAJRIBASI.....	156
<b>Odinayev Ravzatullo Asatulloevich</b>	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARINING MOLIVAVIY XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	161
<b>Karimov Alibek Valievich</b>	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA FRANCHAYZING TIZIMINI RIVOJLANTIRISHDA PLATFORMA MODELLARI VA ULARNING SAMARADORLIGINI BAHOLASH.....	167
<b>Xodjayeв Anvar Rasulovich, Nasimov Dilshodbek Hotam o'g'li</b>	
"O'ZBEKISTON GTL" MAHSULOTLARINING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI VA ULARNI KOMPOUDIRLASH ASOSIDA EKOLOGIK TOZA YOQILG'ILAR OLISH ISTIQBOLLARI.....	173
<b>Ro'ziyev Aliakbar, Hayitov Ruslan, Mavlonov Shohrux</b>	
HUDUDIY MEHNAT BANDLIGINI TA'MINLASHDA AVTOSERVIS KORXONALARINING ROLI.....	179
<b>Marqayev Xurshid Aliqulovich</b>	
ASOSIY VOSITALAR AUDITINI TAKOMILLASHTIRISH.....	183
<b>Zaripova Sayohat Zafarovna</b>	
XIZMATLAR SOHASINI BOSHQARISHDAGI MUAMMOLAR VA YECHIMLAR: AGROTURIZM VA RAQAMLI XIZMATLAR ASOSIDA TAHLIL (ANDIJON VILOYATI MISOLIDA).....	188
<b>Oktamjonova Gulira'no Ikromjon qizi</b>	
BUXORO VILOYATI UY XO'JALIKLARI HAYOT SIFATI VA IJTIMOIIY-IQTISODIY AHVOLI: SO'ROVNOMA NATIJALARI TAHLILI.....	192
<b>Nizomov Asliddin, Musulmonova Shahlo, Izzatullayeva Ma'mura</b>	
DIRECTIONS FOR TOURISM DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES..	199
<b>Mirzaev Kulmamat Djanzakovich</b>	
QORA METALLURGIYA SANOATI VA ULARNING ISHLATILISHI.....	203
<b>Sarimsakov Alisher Ubaydullaevich</b>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA AHOLI BANDLIGINING IQTISODIY-STATISTIK TAHLILI.....	209
<b>Yusupov Farhod Adamboyevich</b>	
TASVIRLARDAN YO'L BELGILARINI TANIB OLISH ALGORITMLARI VA DASTURIY VOSITASINI ISHLAB CHIQISH.....	214
<b>Toyirov Akbar Xasanovich, Yuldoshov Abdurahmon Baxtiyorovich</b>	
OLIY TA'LIMNI MOLIVALASHTIRISHNING ILG'OR XORIJIY TAJRIBASI: SINGAPUR MISOLIDA.....	218
<b>Kurbanov Baxodir Negmatullayevich</b>	



MA'LUMOTLARGA ASOSLANGAN TURIZM BOSHQARUVI: O'ZBEKISTONDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA JARAYONLARI.....	222
<b>Ashurova Shaxnoza Almasovna</b>	
DAVLAT XARIDLARI BO'YICHA BYUDJET MABLAG'LARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI ICHKI AUDITNING ANALITIK KO'RSATKICHLARI ASOSIDA BAHOLASH.....	226
<b>Meliboyev Askar Eshmuratovich</b>	
ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА КАК СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.....	231
<b>Карабаев А.М., Абдуллаева Д.Ф., Абдуллаев У.Х. Андакулова Н.Н.</b>	



# ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА КАК СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

## Карабаев А.М.

профессор кафедры строительства зданий и промышленных сооружений, Ташкентский Государственный Транспортный Университет, г. Ташкент, Узбекистан.

## Абдуллаева Д.Ф.

исполняющая обязанности доцента кафедры строительства зданий и промышленных сооружений, Ташкентский Государственный Транспортный Университет, г. Ташкент, Узбекистан;

Электронная почта: [abdullaeva\\_j@tstu.uz](mailto:abdullaeva_j@tstu.uz);

тел.: +998 90 174 99 42.

## Абдуллаев У.Х.

доцент кафедры строительства зданий и промышленных сооружений, Ташкентский Государственный Транспортный Университет, г. Ташкент, Узбекистан;

Электронная почта: [1658781azizbek@gmail.com](mailto:1658781azizbek@gmail.com);

тел.: +998 97 728 49 09.

## Андакулова Н.Н.

студентка бакалавриата, Ташкентский Государственный Транспортный Университет, г. Ташкент, Узбекистан.

**Аннотация.** Мақоллада O'zbekiston hududidagi gil slanetslari hamda kremniyli-gilli slanetslarning geologik va texnologik tavsifi keltirilib, ularning sement xomashyo aralashmalarida alyumosilikat komponent sifatida qo'llanish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot stratigrafik joylashuvi, litogenetik xususiyatlari va jinslarning geokimyoviy ixtisoslashuvini tahlil qilish hamda modulli ko'rsatkichlarni hisoblash asosida amalga oshirilgan. Kesim bo'yicha  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  nisbatlarining o'zgaruvchanligi baholangan, shuningdek tarkibiy tuzatishlarning klinker fazalari qayta taqsimlanishiga ta'siri aniqlangan. Kremniyli-gilli tarkib tufayli yuqori silikat moduli yuzaga kelishi, biroq uni temir tarkibli komponentlar qo'shish orqali pishirish haroratini o'zgartirishdan me'yorlashtirish mumkinligi ko'rsatilgan. Slanets qatlamlarining sanoat miqyosida foydalanish istiqbollari aralashirishning oqilona tashkil etilishi va massivning litogeokimyoviy barqarorligini hisobga olish sharti bilan asoslab berilgan.

**Калит so'zlar:** gil slanetslari, litogenez, sement xomashyosi, silikat moduli, fazaviy o'zgarishlar, alyumosilikat asos.

**Аннотация.** В статье представлена геолого-технологическая интерпретация глинистых и кремнисто-глинистых сланцев Узбекистана с акцентом на их применение в качестве алюмосиликатного компонента сырьевых смесей для производства цемента. Исследование основано на анализе стратиграфического положения, литогенетических особенностей и геохимической специализации пород, а также на расчетном моделировании модульных показателей. Оценена изменчивость соотношений  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  по разрезу, а также влияние корректировки состава на перераспределение клинкерных фаз. Установлено, что кремнисто-глинистый характер сланцев обуславливает повышенный силикатный модуль, однако его регулирование возможно путем введения железосодержащих компонентов без изменения температурного режима обжига. Подтверждена промышленная перспективность сланцевых толщ при условии рационального усреднения сырьевой смеси и учета литогеохимической устойчивости массива.

**Ключевые слова:** глинистые сланцы, литогенез, цементное сырье, силикатный модуль, фазовые превращения, алюмосиликатная основа.

**Abstract.** The article presents a geological and technological interpretation of argillaceous and siliceous-argillaceous shales in Uzbekistan, focusing on their application as an aluminosilicate component in cement raw mixes. The study is based on the analysis of stratigraphic positioning, lithogenetic characteristics, and the geochemical specialization of the rocks, together with computational modeling of modular indices. The variability of  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ratios across the section was evaluated, and the influence of compositional adjustments on clinker phase redistribution was determined. It is shown that the siliceous-argillaceous nature of the shales results in an elevated silica modulus; however, its regulation is achievable through the introduction of iron-bearing components without altering the firing temperature regime. The industrial potential of shale sequences is substantiated, provided rational blending and consideration of the litho-geo-

chemical stability of the massif are ensured.

**Keywords:** argillaceous shales, lithogenesis, cement raw materials, silica modulus, phase transformation, aluminosilicate base.

## ВВЕДЕНИЕ

Минерально-сырьевая база цементной промышленности Узбекистана традиционно формировалась за счёт глинистых и карбонатных пород. Однако увеличение объёмов строительства и развитие инфраструктуры актуализируют необходимость расширения ресурсной базы [6]. В этом контексте глинистые и кремнисто-глинистые сланцы, распространённые в пределах Центрального и Южного Узбекистана, представляют значительный промышленный интерес.

Геологические исследования показывают, что данные породы сформировались в условиях морского осадконакопления с переменной терригенной составляющей [7,10]. Их минеральный состав представлен кварцем, гидрослюдистыми и иллит-хлоритовыми ассоциациями, а также тонкодисперсной глинистой матрицей. Подобная минералогическая структура обуславливает устойчиво повышенное содержание кремнезёма и сравнительно стабильные концентрации  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$ .

С технологической точки зрения использование подобных пород в цементном производстве определяется их модульными характеристиками, прежде всего силикатным коэффициентом, который оказывает существенное влияние на фазовое равновесие клинкера [1–3]. Повышенное содержание кремнезёма традиционно рассматривается как ограничивающий фактор. Однако современные подходы к корректировке состава шихты позволяют адаптировать данное сырьё к нормативным требованиям.

Цель исследования заключается в геолого-технологической оценке глинистых сланцев Узбекистана как алюмосиликатной основы цементной сырьевой смеси с учётом литогенетических особенностей и результатов расчётного анализа клинкерообразования.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Вопросы формирования сырьевой базы цементной промышленности и разработки эффективных алюмосиликатных компонентов для клинкерообразования широко освещены в отечественной и зарубежной научной литературе. Классические труды по химии цемента и бетона [1–4] рассматривают фундаментальные закономерности формирования фазового состава клинкера, а также влияние химического состава сырьевой смеси на свойства цемента.

Современные исследования направлены на поиск альтернативных минеральных ресурсов, позволяющих снизить углеродный след и повысить эффективность производства цемента [2,5]. В этом контексте особое внимание уделяется использованию кремнисто-глинистых и алюмосиликатных пород, которые могут служить заменой традиционным глинистым компонентам.

В работах, посвящённых сырьевой базе цементной промышленности Узбекистана, отмечается необходимость расширения спектра используемых материалов за счёт вовлечения местных геологических ресурсов [6,8,11]. При этом глинистые и кремнисто-глинистые сланцы рассматриваются как перспективное сырьё благодаря стабильному содержанию  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$ , а также благоприятным литогенетическим условиям их формирования.

Исследования литолого-геохимических особенностей глинистых пород Центрального Узбекистана показывают, что их состав характеризуется повышенным содержанием кремнезёма и относительно устойчивыми концентрациями алюминия и железа. Это оказывает существенное влияние на модульные характеристики сырьевой смеси и процессы клинкерообразования [7,9]. В то же время установлено, что избыточное содержание кремнистой составляющей может приводить к увеличению силикатного коэффициента, что требует корректировки состава шихты.

Зарубежные исследования подтверждают, что регулирование модульных показателей сырьевой смеси возможно за счёт введения железосодержащих и иных корректирующих компонентов без изменения температурного режима обжига [2,3]. Это позволяет оптимизировать фазовый состав клинкера, в частности увеличить долю трёхкальциевого силиката ( $C_3S$ ), отвечающего за раннюю прочность цемента.

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что, несмотря на наличие значительного количества исследований в области цементных сырьевых систем, вопросы использования глинистых и кремнисто-глинистых сланцев Узбекистана в качестве алюмосиликатной основы цементной смеси остаются недостаточно изученными. Это определяет актуальность и научную значимость проведённого исследования.



## МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на основе анализа геологоразведочных материалов по Навоийскому месторождению, данных Института геологии и геофизики Академии наук Республики Узбекистан [10], а также публикаций, посвящённых минерально-сырьевой базе цементной промышленности страны [8, 11].

### Геологическая характеристика

Сланцевые толщи относятся к устойчивым стратиграфическим горизонтам и залегают в пределах тектонически стабильных структур. Мощность продуктивных пластов достигает 10–15 м. По данным литолого-геохимических исследований [9], породы характеризуются равномерным распределением кремнистой и глинистой составляющих.

На рис. 1 представлена геологическая схема района распространения сланцевых толщ с указанием их структурной приуроченности и основных тектонических элементов (**Рисунок 1**).

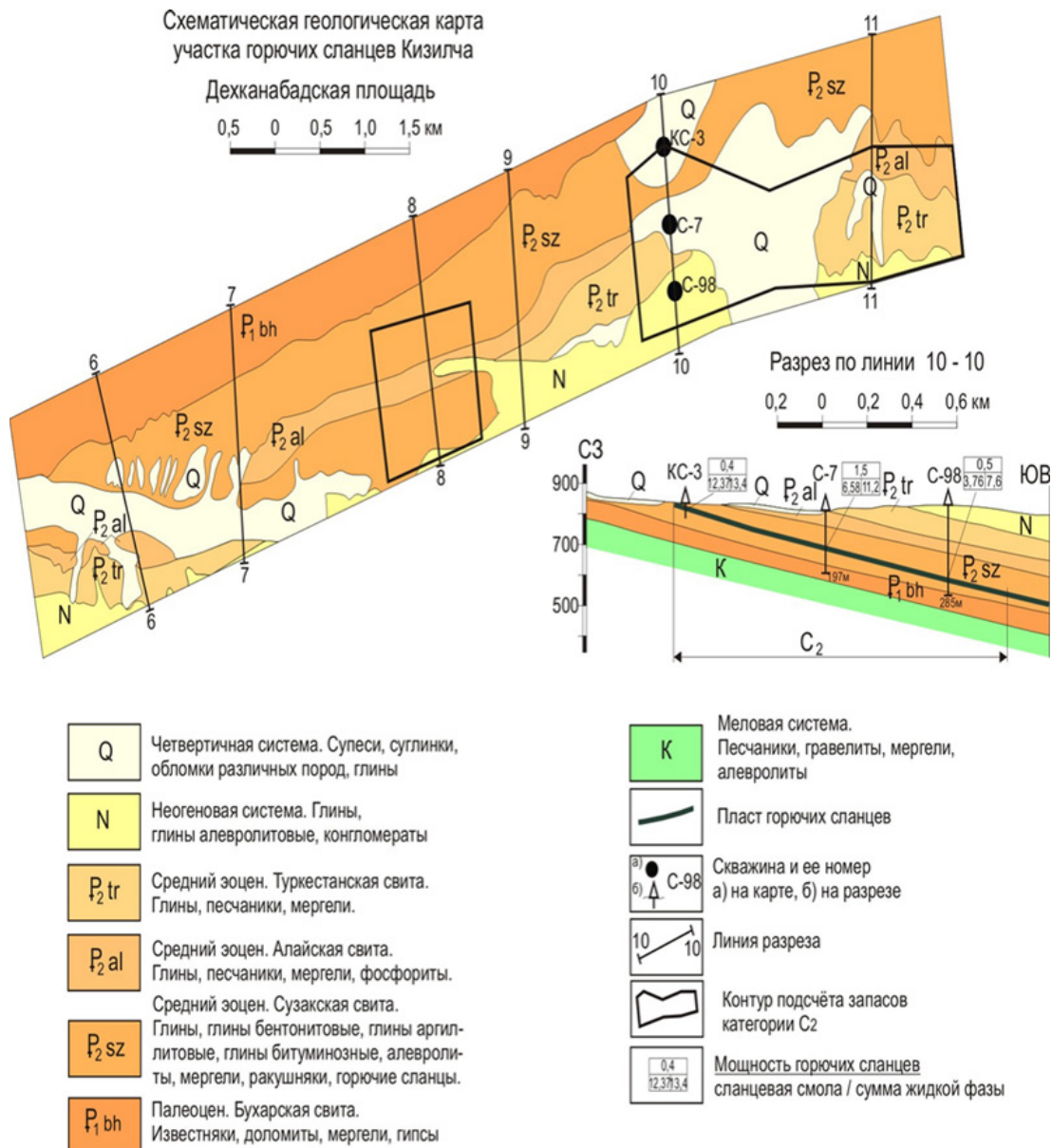


Рисунок 1. Геологическая схема района.

На рисунке 2 представлен литологический профиль продуктивной сланцевой толщи, отражающий чередование глинистых, кремнисто-глинистых и кремнистых разновидностей пород (**Рисунок 2**).

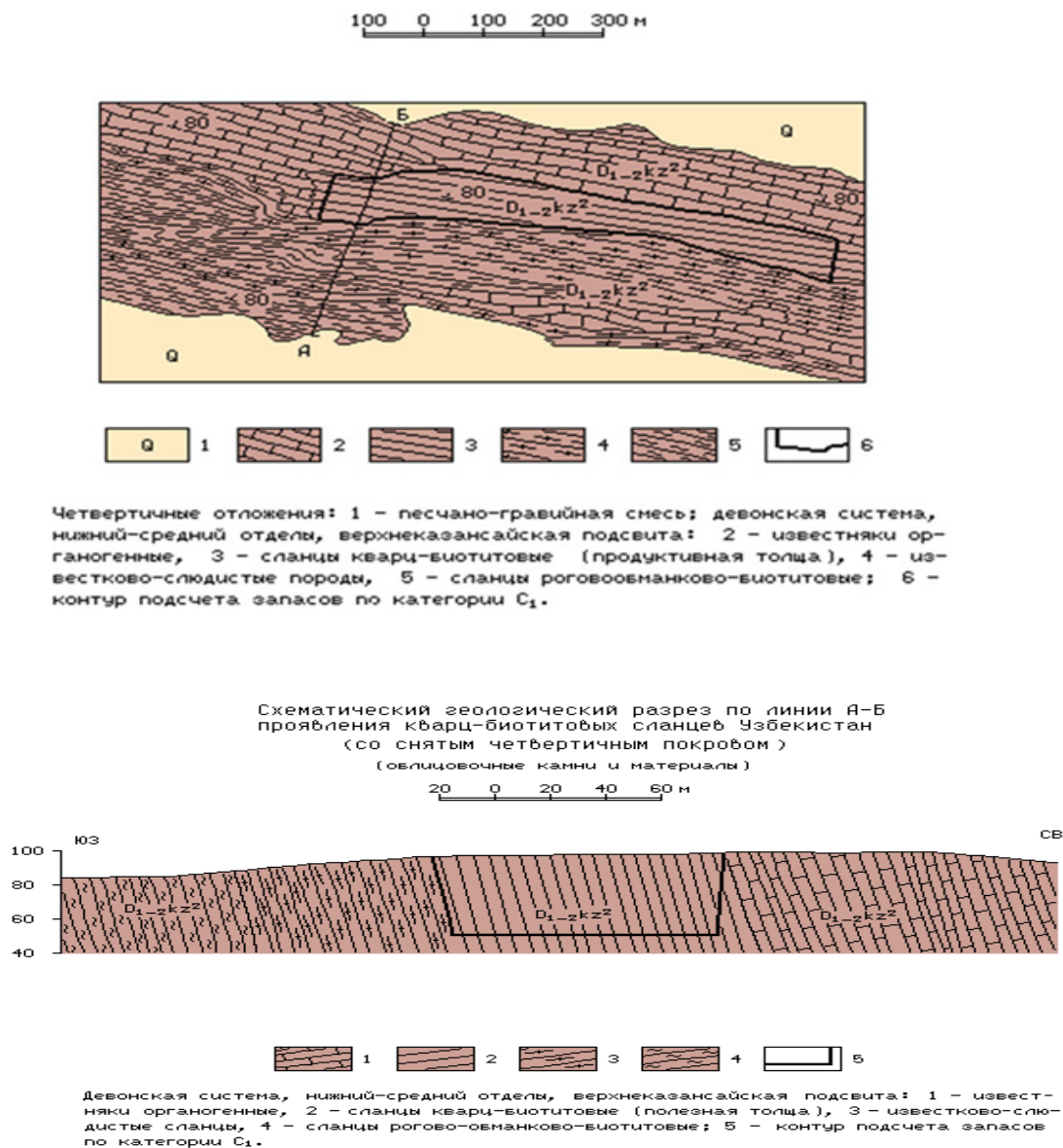


Рисунок 2. Литологический профиль сланцевой толщи.

Геохимический анализ и расчёт модулей

По обобщённым данным содержание основных оксидов варьирует в следующих пределах:

SiO<sub>2</sub> — 65–70 %;  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 12–14 %;  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5–6 %.

Для оценки технологической пригодности рассчитывался силикатный коэффициент:

$$Ms = \text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3),$$

а также анализировалась его чувствительность к увеличению содержания Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в пределах 2–3 %, что соответствует промышленной практике корректировки состава. Полученные значения силикатного коэффициента послужили основанием для расчётной оценки фазового состава клинкера [1,3].

#### Моделирование фазового состава

На основе рассчитанных показателей выполнена оценка перераспределения клинкерных фаз. Рассматривались два сценария: исходный химический состав и вариант с корректировкой железистым компонентом.



## АНАЛИЗЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Геохимическая характеристика сланцевых толщ свидетельствует о выраженной кремнисто-глинистой специализации пород. Анализ обобщённых данных показывает, что содержание  $\text{SiO}_2$  стабильно находится в интервале 65–70 %, тогда как концентрации  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  изменяются в более узких пределах. Подобное соотношение отражает доминирование кварцевой составляющей и тонкодисперсной глинистой матрицы, характерных для морских терригенных осадков [7,9].

Отношение  $\text{SiO}_2$  к алюмосодержащим компонентам ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) демонстрирует устойчивую тенденцию к превышению типичных значений, характерных для традиционных глин, что указывает на относительный избыток кремнистой фазы. При этом вариация показателя по разрезу носит сглаженный характер, что свидетельствует о литологической выдержанности массива.

Расчёт силикатного коэффициента ( $M_s$ ) на основе представленных диапазонов содержания оксидов показывает его изменение в пределах, превышающих нормативные значения для цементной шихты. Это подтверждает генетически обусловленную кремнистую направленность химического состава. Вместе с тем проведённое моделирование демонстрирует, что увеличение содержания  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в пределах 2–3 % приводит к заметному снижению  $M_s$  и его приближению к оптимальному диапазону, обеспечивающему благоприятные условия клинкерообразования.

Фазовое моделирование показывает, что при исходном составе наблюдается относительное преобладание двухкальциевого силиката ( $\text{SiO}_2\text{-C}_2\text{S}$ ), что может ограничивать развитие ранней прочности цемента. После оптимизации модульных показателей происходит перераспределение фаз с увеличением доли трёхкальциевого силиката ( $\text{C}_3\text{S}$ ) и стабилизацией содержания алюмоферритной фазы. Данное изменение фазового баланса соответствует требованиям к цементам марок 400–500 и свидетельствует о технологической адаптируемости сырья.

Таким образом, результаты расчётного анализа подтверждают, что геохимическая специфика сланцевых толщ, несмотря на повышенный кремнистый характер, не исключает их промышленного использования. Ключевым условием является корректировка состава шихты с учётом модульных показателей и геологической выдержанности массива.

Геологическая природа сланцевых толщ оказывает прямое влияние на кинетику клинкерообразования. Наличие свободного кварца обуславливает повышенную инертность части кремнистого компонента, тогда как глинистая матрица после дегидратации приобретает высокую реакционную способность. Такое сочетание определяет специфику фазовых превращений при обжиге.

Повышенный силикатный коэффициент отражает генетические особенности породы, однако является технологически управляемым параметром. Введение железосодержащих компонентов способствует формированию жидкой фазы и ускоряет взаимодействие  $\text{CaO}$  с кремнистой составляющей, что приводит к росту доли  $\text{C}_2\text{S}$ .

Исследования сырьевой базы цементной промышленности Узбекистана указывают на необходимость расширения спектра используемых пород [8,11]. Вовлечение сланцевых толщ соответствует данной стратегии и позволяет рационально использовать региональные минеральные ресурсы [6].

Международный опыт подтверждает возможность использования кремнисто-глинистых пород при условии корректной модульной оптимизации [2,3]. Сравнение диапазонов содержания основных оксидов показывает сопоставимость узбекских сланцев с аналогичными породами, применяемыми в промышленности других стран.

С геологической точки зрения важным преимуществом рассматриваемых толщ является их литологическая выдержанность. Отсутствие резких колебаний состава снижает технологические риски и обеспечивает промышленную предсказуемость.

Ограничением исследования является расчётный характер анализа, что предполагает необходимость последующего экспериментального подтверждения. Тем не менее выявленные закономерности свидетельствуют о геолого-технологической перспективности рассматриваемого массива.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведённая геолого-технологическая интерпретация глинистых и кремнисто-глинистых сланцев Узбекистана позволяет рассматривать их как устойчивую алюмосиликатную систему кремнисто-глинистого типа, сформированную в специфических фаціальных условиях морского осадконакопления. Литогенетические особенности пород обусловили повышенную долю кремнистой составляющей и



относительно стабильное содержание алюминия и железа по мощности продуктивных горизонтов.

Расчёт модульных показателей показывает, что исходный силикатный коэффициент превышает оптимальные значения для цементной сырьевой смеси, что отражает генетическую специфику массива. Однако данный параметр является технологически управляемым и может быть приведён к нормативному диапазону посредством корректировки состава шихты железосодержащими компонентами без изменения температурного режима обжига.

Моделирование фазового состава клинкера свидетельствует о возможности перераспределения силикатных фаз с увеличением доли трёхкальциевого силиката и достижением характеристик, соответствующих цементам марок 400–500. Это подтверждает принципиальную технологическую реализуемость использования сланцев в качестве алюмосиликатной основы цементной смеси.

Геологическая выдержанность состава по разрезу и относительно однородная литологическая структура снижают риски промышленной нестабильности и обеспечивают предсказуемость технологического процесса. С ресурсной точки зрения вовлечение сланцевых толщ способствует диверсификации минерально-сырьевой базы региона и рациональному использованию существующих геологических ресурсов.

Таким образом, глинистые сланцы Узбекистана могут рассматриваться как перспективный компонент цементного сырья при условии оптимизированной шихтовки и дальнейшей экспериментальной верификации полученных расчётных результатов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Hewlett P.C., Liska M. *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*. 5th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2019. 1056 p.

[2] Scrivener K.L., John V.M., Gartner E.M. Eco-efficient cements: potential economically viable solutions for a low-CO<sub>2</sub> cement-based materials industry // *Cement and Concrete Research*. 2018. Vol. 114. P. 2–26.

[3] Taylor H.F.W. *Cement Chemistry*. 2nd ed. London: Thomas Telford, 1997. 459 p.

[4] Neville A.M. *Properties of Concrete*. 5th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2011. 872 p.

[5] Gartner E. Industrially interesting approaches to “low-CO<sub>2</sub>” cements // *Cement and Concrete Research*. 2004. Vol. 34, № 9. P. 1489–1498.

[6] *Минерально-сырьевая база Республики Узбекистан* / Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам. Ташкент, 2018. 312 с.

[7] Абдурахманов К.А., Ходжиев Р.А. *Геология и минеральные ресурсы Узбекистана*. Ташкент: Фан, 2016. 456 с.

[8] Юлдашев Н.Т., Рахимов Б.С. Сырьевая база цементной промышленности Узбекистана // *Горный вестник Узбекистана*. 2019. № 3. С. 45–52.

[9] Ташходжаев М.А. Литолого-геохимические особенности глинистых пород Центрального Узбекистана // *Вестник Национального университета Узбекистана*. 2017. № 2. С. 67–74.

[10] *Геологическое строение Центрального Узбекистана* / Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева АН РУз. Ташкент, 2020. 280 с.

[11] Мирзаев У.М., Каримов А.Б. Альтернативное минеральное сырьё в производстве строительных материалов // *Строительные материалы Центральной Азии*. 2015. № 4. С. 22–30.

# **muhandislik**

# **& iqtisodiyot**

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

**Ingliz tili muharriri:** Feruz Hakimov

**Musahhih:** Zokir Alibekov

**Sahifalovchi va dizayner:** Abdurahmon Qurbonov

---

**2026. № 4**

---

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelmasligi 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](https://t.me/yait_2100)