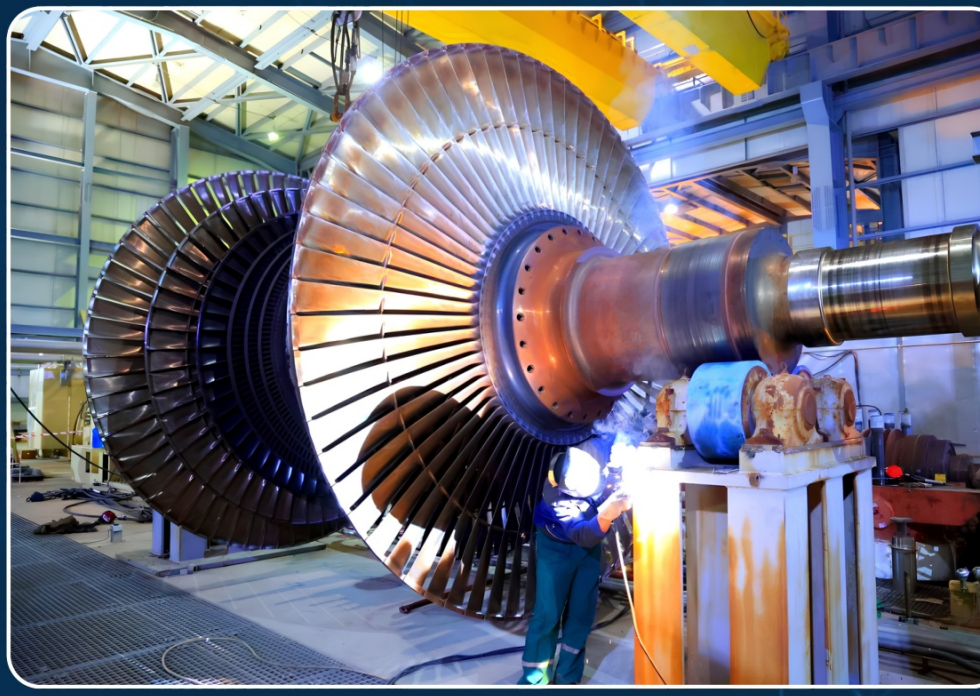
MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

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

2026-YIL

IYUN/6-SON, IV-QISM



Milliy nashrlar

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

05.00.00 - Texnika fanlari
08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar

Google Scholar

ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



ISSN: 3060-463X

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

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

TOSHKENT ARXITEKTURA - QURILISH UNIVERSITETI

muhandislik & iqtisodiyot

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

Elektron nashr, 2026-yil, iyun.

Bosh muharrir:
Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:
Shakarov Zafar G'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)
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 – Telekommunikasiya va kompyuter tizimlari, telekommunikasiya 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 • СОДЕРЖАНИЕ • CONTENTS

MUNDARIJA

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

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

MUNDARIJA • СОДЕРЖАНИЕ • CONTENTS

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

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ (РУС) И ВИНТОВЫХ ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (ВЗД) ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Жахонгир Эркин угли Абдиганиев
Магистрант Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан
ORCID:https://orcid.org/0009-0005-3384-7392

Шерали Халлокович Умедов
Доктор технических наук (DSc), профессор Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан
ORCID:https://orcid.org/0000-0002-5009-109X

Аннотация. Современное бурение нефтяных и газовых скважин, особенно с усложненными профилями и протяженными горизонтальными участками, сталкивается с необходимостью повышения эффективности. Существующие винтовые забойные двигатели (ВЗД) демонстрируют ограничения в скорости проходки, точности управления стволом и склонны к возникновению осложнений. Это обусловливает растущую потребность в применении роторно-управляемых систем (РУС), которые способны обеспечить более высокие технико-экономические результаты. Провести сравнительный анализ экономической целесообразности использования роторно-управляемых систем (РУС) и винтовых забойных двигателей (ВЗД) в процессе бурения нефтяных и газовых скважин, а также обосновать преимущества внедрения РУС в современных условиях эксплуатации буровых комплексов.

В работе были задействованы методы сравнительного технико-экономического анализа, детального анализа структуры затрат, математического моделирования ключевых технологических показателей бурения, а также методики оценки экономической эффективности инвестиционных и инженерных решений.

Исследование выявило, что применение РУС способствует более эффективной передаче осевой нагрузки на буровое долото, ускорению механической скорости бурения, повышению качества проводки ствола скважины и минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций. По результатам расчетов время строительства скважины глубиной 5000 метров сокращается с 35 до 31 суток. Экономическая оценка показала, что при годовой программе бурения 10 скважин внедрение РУС на одной буровой установке приносит годовой экономический эффект в размере 22,86 млн рублей (примерно 3,77 млрд сумов Республики Узбекистан). Результаты исследования убедительно демонстрируют, что роторно-управляемые системы представляют собой технически обоснованную и экономически выгодную альтернативу винтовым забойным двигателям. Внедрение РУС ведет к росту производительности буровых работ, сокращению эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: винтовой забойный двигатель (ВЗД), роторно-управляемая система (РУС), спуско-подъемные операции (СПО), компоновка низа бурильной колонны (КНБК), направленное бурение, SWOT-анализ, оценка рисков, инженер MWD (Measurement While Drilling), инженер DD (Directional Driller), экономическая эффективность, механическая скорость бурения, технико-экономический анализ.

Annotatsiya. Zamonaviy neft va gaz quduqlarini burg‘ilash, ayniqsa murakkab profilli va uzun gorizontal uchastkalarga ega quduqlarni qurish jarayonida samaradorlikni oshirish zarurati dolzarb hisoblanadi. An’anaviy vintli zaboy dvigatellari (VZD) burg‘ilash tezligining pastligi, quduq stvoli yo‘nalishini boshqarish aniqligining yetarli emasligi hamda turli texnologik asoratlar yuzaga kelishiga moyilligi bilan cheklanadi. Shu sababli yuqori texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarni ta’minlashga qodir

bo‘lgan rotorli boshqariladigan tizimlar (RBT)ga ehtiyoj ortib bormoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi - neft va gaz quduqlarini burg‘ilash jarayonida rotorli boshqariladigan tizimlar (RBT) va vintli zaboy dvigatellari (VZD)dan foydalanishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini qiyosiy tahlil qilish hamda zamonaviy burg‘ilash sharoitida RBT joriy etishning afzalliklarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotda qiyosiy texnik-iqtisodiy tahlil, xarajatlar tuzilmasini batafsil tahlil qilish, burg‘ilashning asosiy texnologik ko‘rsatkichlarini matematik modellashtirish, shuningdek, investitsion va muhandislik yechimlarining iqtisodiy samaradorligini baholash metodlaridan foydalanildi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, RBT qo‘llanilishi burg‘ilashda o‘q yuklamasining dolotoga yanada samarali uzatilishini ta’minlaydi, mexanik burg‘ilash tezligini oshiradi, quduq stvoli sifatini yaxshilaydi hamda avariya va asoratlar xavfini kamaytiradi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, 5000 metr chuqurlikdagi quduq qurilish muddati 35 kundan 31 kunga qisqaradi. Iqtisodiy baholash natijalari shuni ko‘rsatadiki, yillik 10 ta quduq burg‘ilash dasturi doirasida bir burg‘ilash qurilmasida RBT joriy etilishi yiliga 22,86 million rubl (taxminan 3,77 milliard so‘m) iqtisodiy samara beradi.

Olingan natijalar rotorli boshqariladigan tizimlar vintli zaboy dvigatellariga nisbatan texnik jihatdan asoslangan va iqtisodiy jihatdan samarali alternativ ekanligini tasdiqlaydi. RBT joriy etilishi burg‘ilash ishlarining unumdorligini oshiradi, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi hamda neft va gaz quduqlarini qurish samaradorligini oshiradi.

Kalit so‘zlar: vintli zaboy dvigateli (VZD), rotorli boshqariladigan tizim (RBT), spusk–ko‘tarish operatsiyalari (SKO), burg‘ilash kolonnasi pastki qismi (BKPQ), yo‘naltirilgan burg‘ilash, SWOT-tahlil, xavflarni baholash, MWD muhandisi (Measurement While Drilling), DD muhandisi (Directional Driller), iqtisodiy samaradorlik, mexanik burg‘ilash tezligi, texnik-iqtisodiy tahlil.

Abstract. Modern oil and gas well drilling, especially wells with complex trajectories and extended horizontal sections, requires continuous improvement in operational efficiency. Conventional Positive Displacement Motors (PDMs) have several limitations, including lower rates of penetration, reduced wellbore trajectory control accuracy, and a higher probability of drilling complications. Therefore, there is an increasing need for the application of Rotary Steerable Systems (RSS), which are capable of providing superior technical and economic performance.

The purpose of this study is to conduct a comparative analysis of the economic efficiency of Rotary Steerable Systems (RSS) and Positive Displacement Motors (PDM) in oil and gas well drilling and to justify the advantages of implementing RSS under modern drilling conditions.

The study employed methods of comparative techno-economic analysis, detailed cost structure analysis, mathematical modeling of key drilling performance indicators, SWOT analysis, and approaches for evaluating the economic efficiency of investment and engineering solutions.

The results demonstrate that the use of RSS ensures more efficient transfer of weight on bit (WOB), increases the rate of penetration (ROP), improves wellbore trajectory quality, and reduces the risk of drilling complications and accidents. According to the calculations, the construction period of a 5,000-meter well is reduced from 35 to 31 days. The economic assessment indicates that, with an annual drilling program of 10 wells, the implementation of RSS on a single drilling rig provides an annual economic benefit of 22.86 million Russian rubles (approximately 3.77 billion Uzbek soums).

The obtained results confirm that Rotary Steerable Systems are a technically justified and economically efficient alternative to Positive Displacement Motors. The implementation of RSS contributes to increased drilling productivity, reduced operating costs, lower risks of drilling complications, and improved overall efficiency of oil and gas well construction.

Keywords: Positive Displacement Motor (PDM), Rotary Steerable System (RSS), Trip Operations (TO), Bottom Hole Assembly (BHA), directional drilling, SWOT analysis, risk assessment, MWD Engineer (Measurement While Drilling), DD Engineer (Directional Driller), economic efficiency, rate of penetration (ROP), techno-economic analysis.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Энергетической стратегией Республики Узбекистан приоритетной задачей является создание условий для надёжного и устойчивого обеспечения топливно-энергетическими ресурсами внутренних и внешних рынков по экономически обоснованным и стабильным ценам. Решение этой задачи невозможно без наращивания запасов углеводородов, достигаемого за счёт строительства новых нефтяных и газовых скважин [3, 4].

На современном этапе наиболее экономически эффективным подходом является бурение вертикальных и наклонно-направленных скважин с горизонтальными участками и многозабойными завершениями с применением ВЗД для увеличения механической скорости бурения, что обеспечивает повышение коэффициента извлечения углеводородов и рациональную разработку месторождений [7, 10, 11].

Традиционные методы бурения с использованием ВЗД не всегда обеспечивают необходимую экономическую эффективность и не соответствуют требуемым производственным показателям [8, 12].

В процессе бурения могут возникать различные отклонения, связанные с отказами **в работе** ВЗД и снижением механической скорости бурения, что приводит к дополнительным затратам на строительство скважин [9, 10].

Применение **роторно-управляемых систем** (РУС) становится всё более популярным в нефтегазовой отрасли с середины 1990-х годов. Они особенно ценны при бурении скважин с крутыми углами наклона и сложными траекториями. В отличие от старых методов, РУС вращают всю бурильную колонну непрерывно, что улучшает передачу энергии на долото, очистку ствола и позволяет менять направление бурения на ходу. Несмотря на высокую цену, РУС значительно улучшают экономические показатели бурения **за счёт** более быстрой проходки, высокой точности и снижения рисков. Именно поэтому они активно используются для бурения сложных наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Яркий пример - опыт «Роснефти» на Сахалине, где была пробурена одна из самых длинных в мире скважин (13 500 м с горизонтальным отходом 12 033 м). РУС продолжают развиваться, предлагая точный контроль, высокое качество и ускорение строительства скважин.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Вопросы повышения эффективности бурения нефтяных и газовых скважин широко освещены в трудах отечественных и зарубежных исследователей. Значительный вклад в развитие технологий наклонно-направленного бурения и роторно-управляемых систем внесли **М. Э. Бейкер (**M. E. Baker), **Уильям С. Дауэр** (William S. Dower), **Майкл Дж. Праст** (Michael J. Prast), а также специалисты компаний Schlumberger, Halliburton и Baker Hughes. В их исследованиях показано, что применение роторно-управляемых систем (РУС) позволяет повысить механическую скорость бурения, улучшить качество проводки ствола скважины и сократить количество спуско-подъёмных операций. Вместе с тем в научной литературе недостаточно изучены вопросы комплексной технико-экономической оценки эффективности внедрения РУС по сравнению с винтовыми забойными двигателями (ВЗД) в конкретных производственных условиях, что и определяет актуальность настоящего исследования.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования на ряде скважин выявили существенное преимущество роторно-управляемых систем (РУС) **по скорости бурения** по сравнению с винтовыми забойными двигателями (ВЗД). Анализируя данные компании Schlumberger с Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения, **исследователи** установили, что средняя механическая скорость проходки при использовании РУС на четырёх скважинах составила 16 метров в час, а максимальное значение достигло впечатляющих 21,85 метра в час. Это более чем двукратное превосходство над показателями, демонстрируемыми ВЗД. Помимо ускорения проходки, РУС позволили сократить время бурения горизонтальных участков скважин до 3,62 суток, что на целых три дня меньше, чем при работе с ВЗД. Время, необходимое для проходки 100 метров горизонтального ствола, сократилось с 1,39 до 0,65 суток, что ярко свидетельствует о высокой технико-экономической эффективности применения РУС при освоении нефтяных и газовых месторождений в сложных горно-геологических условиях.

SWOT-анализ является одним из эффективных инструментов стратегической оценки инженерных проектов, позволяющим комплексно исследовать их внутренние и внешние факторы развития. Данный метод основан на выявлении сильных и слабых сторон проекта, а также анализе потенциальных возможностей и возможных угроз, способных оказать влияние на его реализацию и эффективность.

Применение SWOT-анализа способствует формированию целостного представления о преимуществах и ограничениях проекта, что позволяет обосновать выбор наиболее рациональных технических и организационных решений, а также определить перспективы дальнейшего развития.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Таблица 1. Результаты первого этапа SWOT-анализа исследуемого инженерного проекта

SWOT-анализ научно-исследовательского проекта	
Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
1. Повышение механической скорости проходки.	1. Необходимость применения буровых насосов повышенной мощности.

2. Сокращение сроков строительства скважин. 3. Повышение точности проводки ствола скважины. 4. Снижение вероятности возникновения осложнений и аварий при бурении. 5. Непрерывное вращение бурильной колонны, обеспечивающее эффективную очистку ствола скважины. 6. Увеличение ресурса работы бурового инструмента и оборудования.	2. Высокая стоимость роторно-управляемых систем и сопутствующего оборудования. 3. Значительные первоначальные капитальные вложения. 4. Повышенные требования к квалификации инженерно-технического персонала.
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
1. Рост спроса на современные технологии бурения со стороны нефтегазовых компаний.	1. Наличие более дешёвых аналогов оборудования.
2. Сокращение количества спуско-подъёмных операций и непроизводительного времени.	2. Ограниченная экономическая эффективность при бурении отдельных категорий скважин.
3. Повышение качества проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин.	3. Возможность ошибок при эксплуатации оборудования вследствие недостаточной квалификации персонала.
4. Снижение вероятности прихватов бурильной колонны за счёт постоянного вращения и улучшения очистки ствола скважины.	4. Снижение заинтересованности сервисных компаний в связи с высокой стоимостью оборудования.
5. Расширение области применения технологий интеллектуального бурения и автоматизированного управления процессом.	5. Конкуренция со стороны традиционных технологий бурения и более доступных технических решений.

Таблица 2. Анализ технических средств и технологий, направленных на повышение ресурсоэффективности и ресурсосбережения при строительстве скважин

№	Группа критериев	Показатель оценки	Вес критерия	Баллы (РУС*)	Баллы (ВЗД*)	Кконк. РУС	Кконк. ВЗД
Технические критерии ресурсоэффективности							
1	Производительность	Способствует росту производительности труда оператора	0,20	8	5	3	4
2	Эксплуатационные характеристики	Удобство эксплуатации	0,15	4	6	4	1
3	Надёжность	Надёжность функционирования	0,11	3	5	2	2
4	Эксплуатационная простота	Простота эксплуатации и обслуживания	0,08	2	3	1	2
Экономические критерии эффективности							
5	Конкурентоспособность продукта	Общая конкурентоспособность изделия	0,10	3	3	2	2
6	Рыночное проникновение	Уровень проникновения на рынок	0,04	1,5	1,5	0,5	0,5
7	Цена	Стоимость оборудования	0,14	6	3	2	3

8	Срок эксплуатации	Предполагаемый срок службы	0,11	5	3	2	1
9	Обслуживание	Затраты и сложность технического обслуживания	0,07	2	2	2	1
Итого			**1,00**	34,5	31,5	18,5	16,5

Оценка конкурентоспособности технических решений на основе критериев ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести сравнительный анализ эффективности роторных управляемых систем и винтовых забойных двигателей. Такой анализ также способствует определению перспективных направлений их дальнейшей модернизации. Проведение данного исследования обеспечивает возможность корректировки конструктивных и технологических параметров оборудования с целью повышения его конкурентных преимуществ.

Для достижения указанной цели может быть использован комплекс информационных данных о конкурентных разработках, включающий:

- Технические характеристики рассматриваемых решений.
- Уровень их рыночной интеграции.
- Объём и структура инвестиций в разработку.
- Показатели конкурентоспособности выпускаемой продукции.
- Финансовое состояние конкурирующих субъектов и динамика его эволюции.

Анализ показал, что роторные управляемые системы (РУС) успешно конкурируют с винтовыми забойными двигателями (ВЗД) по ряду важных параметров. Однако, чтобы успешно вывести РУС на рынок, требуется продуманная маркетинговая стратегия. Эта стратегия должна опираться на данные успешных испытаний в реальных условиях и подтверждённую надёжность оборудования в эксплуатации.

Рынок бурового оборудования для скважин очень насыщен и конкурентен. Это означает, что постоянно требуется улучшать существующие технические решения и делать их более эффективными как с технической, так и с экономической точки зрения.

Создание структуры управления инженерным проектом

Создание структуры управления проектом — это фундаментальный шаг в процессе проектирования. На этом этапе определяются основные черты системы управления и намечаются пути для дальнейшей проработки управленческих решений. Здесь закладываются основы для построения организационной структуры, включая внутренние экономические механизмы, способы обмена информацией, а также требования к персоналу.

Наиболее часто используемой структурой иерархического типа является линейно-функциональная. Она объединяет принцип прямого подчинения по вертикали с разделением управленческой работы по функциям. Эти функции охватывают основные направления деятельности компании, такие как маркетинг, производство, исследования и разработки, финансы, управление персоналом и другие специализированные области.

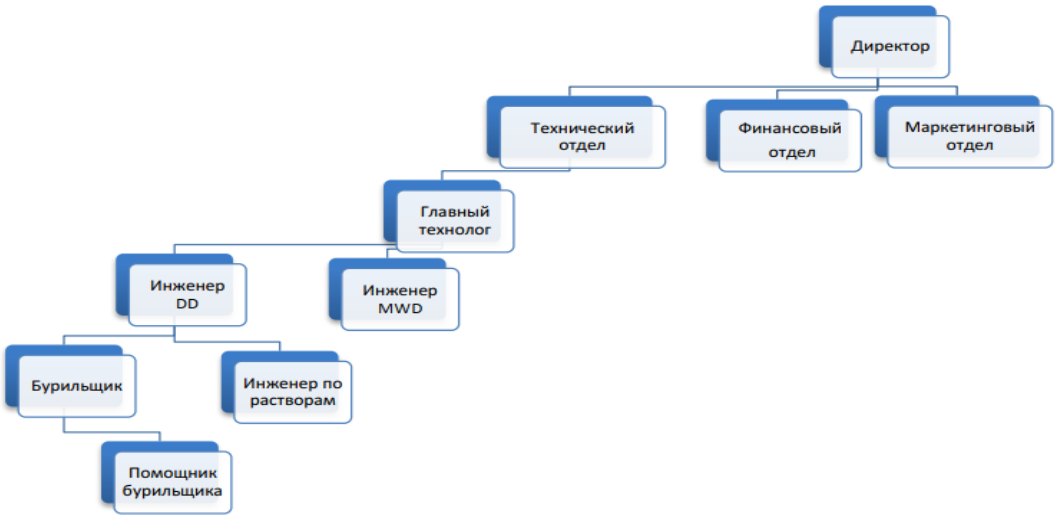


Рис. 1. Линейно-функциональная организационная структура управления

Таблица 3. Расчёт фонда оплаты труда персонала

Расчет фонда заработной платы персонала (в сумах)					
Исполнитель	Оклад, млн UZS/мес	Среднедневная ставка, тыс. UZS/день	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/платы, млн UZS
Главный технолог	29,70	990,0	12	3,5	34,65
Инженер DD	20,79	693,0	12	3,5	24,26
Инженер MWD	19,80	660,0	12	3,5	23,10
Бурильщик	18,32	610,5	12	3,5	21,45
Инженер по растворам	14,85	495,0	12	3,5	17,33
Помощник бурильщика	13,86	462,0	12	3,5	16,17
ИТОГО	117,32	3910,5	12	—	136,96

Таблица 4. Калькуляция себестоимости модернизации буровой установки

Калькуляция себестоимости продукции (в сумах)		
Наименование статей расхода	Ед. изм.	Сумма, млн UZS
Топливо на технологические цели	л.	24,75
Энергия всех видов на технологические цели	кВт	36,30
Заработная плата полевого персонала	млн UZS	54,95
Закупка бурового скважинного оборудования	млн UZS	2 310,00
Доставка нового оборудования на месторождение	млн UZS	330,00
Заработная плата ИТР	млн UZS	82,01
Общепроизводственные расходы	млн UZS	34,65
Итого	млн UZS	2 872,66

Проведение анализа безубыточности инженерного проекта

Обоснование выбора роторных управляемых систем (РУС) для строительства горизонтальных скважин

При бурении протяжённых наклонно-направленных и горизонтальных участков эксплуатационных колонн роторные управляемые системы (РУС) демонстрируют явные технологические преимущества. В то время как для других участков скважины традиционно применяются винтовые забойные двигатели (ВЗД) или стандартные компоновки нижней части бурильной колонны (КНБК), данное исследование фокусируется на сравнительном анализе эффективности внедрения высокотехнологичного оборудования, такого как РУС. Применение роторных управляемых систем (РУС) является технологически обоснованным и целесообразным решением прежде всего при проводке протяжённых наклонно-направленных и горизонтальных интервалов эксплуатационных колонн. Для бурения остальных секций скважин традиционно используются винтовые забойные двигатели (ВЗД) или стандартные компоновки нижней части бурильной колонны (КНБК).

Параметры проекта:

- Профиль скважины: общая глубина — 5000 м, с горизонтальным окончанием длиной 2000 м.
- Нормативный срок: строительство скважины запланировано на 35 суток.

- Используемое оборудование: буровая установка оснащена системой верхнего привода (СВП) и двумя насосами УНБТ-1080L.

Техническое обоснование преимуществ РУС:

Бурение длинных горизонтальных участков (2000 м) с использованием стандартных ВЗД сопряжено с неизбежными технологическими трудностями: значительным замедлением скорости проходки при скольжении, ухудшением качества очистки ствола от выбуренной породы и ускоренным износом элементов бурильной колонны.

Для минимизации этих рисков, обеспечения непрерывного вращения бурильной колонны и точного геонавигационного контроля в целевом пласте наиболее рациональным решением является применение КНБК на основе роторных управляемых систем. Несмотря на значительные капитальные затраты на строительство таких глубоких горизонтальных скважин (около 24,75 млрд UZS), интеграция РУС оправдывает себя за счёт сокращения сроков бурения и снижения вероятности аварийных ситуаций.

Таблица 5. Сравнительный анализ эффективности компоновок с применением винтовых забойных двигателей (ВЗД) и роторных управляемых систем (РУС)

Сравнительный анализ компоновок (для включения в проект)		
Критерий сравнения	**Винтовые забойные двигатели (ВЗД)**	**Роторные управляемые системы (РУС)**
Режим бурения в интервале 2000 м	Скольжение (без вращения колонны с устья)	Непрерывное вращение бурильной колонны
Механическая скорость (МСП)	Падает из-за потерь веса на трение	Стабильно высокая (эффективный перенос веса)
Качество очистки ствола	Низкое (высокий риск образования шлама)	Высокое (постоянная турбулизация потока)
Геонавигационный контроль	Дискретный, с задержкой на слайдирование	Непрерывный автоматический контроль траектории

Применение роторных управляемых систем (РУС) в бурении демонстрирует значительные экономические и технологические преимущества. Благодаря постоянному вращению бурильной колонны РУС повышают эффективность передачи осевой нагрузки на долото до 83 %, минимизируя трение и исключая проскальзывание. Это приводит к ускоренному разрушению породы и увеличению механической скорости проходки (МСП) в 1,5–2 раза по сравнению с обычными забойными двигателями. Кроме того, РУС сокращают время на спуско-подъёмные операции (СПО), которые составляют до 35 % непроизводительного времени при строительстве скважин. В результате внедрение РУС существенно ускоряет строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Основной экономический эффект достигается за счёт оптимизации временных затрат на бурение. Снижение общего времени строительства напрямую уменьшает затраты, связанные со временем (оцениваемые в 3,3 млрд сумов), что повышает общую прибыльность проекта.

Таблица 6. Экономический профиль оптимизации затрат при применении роторных управляемых систем (РУС)

Экономический профиль оптимизации затрат (сумах)		
Показатель проекта	Значение в узбекских сумах	Доля от общей стоимости скважины
Общая стоимость скважины (капекс)	24 750,0 млн UZS (24,75 млрд)	100%
Временные затраты (зависящие от времени)	3 300,0 млн UZS (3,30 млрд)	~13,3%
Потенциальная экономия времени бурения	*До 30-40% от СПО*	*Оптимизация суточной ставки*

Базовые параметры (с ВЗД):

Продолжительность бурения : $t^{o}_{\text{общ}} = 35 \text{ суток};$; (1)

Время на СПО с ВЗД: $t^{o}_{\text{СПО}} = 0{,}35 * t^{o}_{\text{общ}} = 0{,}35 * 35 = 12{,}25 \text{ суток};$; (2)

Время на бурение операции с ВЗД: суток; $t^{o}_{\text{бур}} = t^{o}_{\text{общ}} - t^{o}_{\text{СПО}} = 35 - 12{,}25 = 22{,}5 \text{ суток};$ (3)

Скорость бурения : $V_0 = \frac{L}{t^{o}_{\text{общ}}} = \frac{5000}{35} = 146..86 \frac{\text{м}}{\text{сут}}$; (4)

Проектные параметры (с РУС):

Время на СПО с РУС: $t_{\text{СПО}} = 0{,}3 * t^{o}_{\text{общ}} = 0{,}3 * 35 = 10{,}5 \text{ суток};$; (5)

Из экспериментальных данных проектная скорость:V=1.1* V_0=1.1*142.86=157,15м/сут. (6)

Общая продолжительность бурения с РУС : $t_{\text{общ}} = \frac{L}{V} = \frac{5000}{157.15} = 31{,}16 \text{суток}$ (7)

Чистое время бурение с РУС: $t_{\text{бур}} = t_{\text{общ}} - t_{\text{СПО}} = 31{,}16 - 10{,}5 = 20{,}66 \text{ суток}$ (8)

Экономия времени составляет: $\Delta t = t^{o}_{\text{общ}} - t_{\text{общ}} = 35 - 31.16 = 3.84 \text{ суток}$ (9)

Стоимостьодного дня бурения: $C_1 = \frac{3300}{35} = 94{,}28 \text{ млн UZS}$ (10)

Общая экономия при сокращении буровых работ на 3,84 суток составит: (11)

*ΔC= 3,84*94,28 млн UZS=362,05 млн UZS* (12)

Таблица 7. Исходные данные и результаты сравнительного расчёта эффективности применения ВЗД и РУС

Исходные данные и результаты расчета			
Параметр	Обозначение	Вариант с ВЗД (базовый)	Вариант с РУС (проектный)
Глубина скважины, м	L	5 000	5 000
Продолжительность бурения, дни		35,0	31,16
Время на спускоподъемные операции, дни		12,25	10,5
Время на бурение операции, дни		**22,75**	**20,66**

Скорость бурения, м/день	*V*	**142,86** ()	**157,15 (*V*)**
Стоимость бурения скважины, млн UZS	C	**24 750,0**	**24 388,65**

Необходимо отметить, что все экономические расчёты проведены для одной буровой установки. При этом среднегодовая производительность персонала данной установки составляет около 10 пробурённых скважин. Средний ресурс роторной управляемой системы составляет порядка 12 000 м проходки. При бурении эксплуатационных скважин глубиной до 5 000 м основными переменными затратами являются замена долота и связанных с ним расходных материалов. Насос УНБТ-1080L, обладая существенно более длительным сроком службы, учитывается в составе постоянных затрат при расчёте себестоимости модернизации буровой установки.

Анализ потенциальных рисков и разработка мер по их управлению

Проектный риск представляет собой совокупный риск реализации реального инвестиционного проекта, объединяющий все разновидности индивидуальных технологических и экономических рисков.

Качественный анализ рисков направлен на выявление и описание присущих проекту неопределённостей, определение вызвавших их факторов, а также на формирование итогового реестра рисков. Идентифицированные риски ранжируются по матрице «вероятность - ущерб» (критичности и величине потенциальных финансовых и временных потерь).

Деятельность по минимизации проектных рисков осуществляется в двух ключевых направлениях:

Предотвращение (избежание) возникновения потенциальных рисковых событий.

Ликвидация и снижение степени негативного влияния риска при его наступлении.

Полностью исключить риски при строительстве глубоких горизонтальных скважин невозможно, однако руководство проекта способно существенно демпфировать их влияние путём оперативного снижения воздействия негативных факторов. Ниже сформирован реестр специфических рисков для проекта внедрения РУС и предложены компенсирующие мероприятия.

Таблица 8. Матрица рисков инженерного проекта и мероприятия по их минимизации

Матрица рисков инженерного проекта и меры по их минимизации			
Наименование риска	**Уровень угрозы**	**Описание последствий**	**Мероприятия по управлению и снижению риска**
Геологический риск (непредвиденные ГТП, кавернообразование)	**Высокий**	**Потеря контроля над траекторией скважины, заклинивание РУС в интервале горизонтального окончания (2000 м).**	**Постоянный геонавигационный мониторинг в реальном времени, оптимизация свойств бурового раствора насосами УНБТ-1080L.**
Технологический риск (отказ электроники или механики РУС)	**Средний**	Преждевременный подъем КНБК, рост времени СПО (сверх проектных 10,5 дней), снижение МСП.	Организация оперативного сервисного обслуживания на буровой, резервирование критических узлов РУС, предрейсовое тестирование.
Технический риск (сбои наземного комплекса: СВП или насосов)	**Средний**	Невозможность обеспечения непрерывного вращения колонны и проектных расходов промывочной жидкости.	Проведение планово-предупредительного ремонта (ППР) верхнего привода и двух насосов УНБТ-1080L перед входом в целевой пласт.
Квалификационный риск (ошибки буровой бригады/ инженеров)	**Низкий**	Нарушение регламентов эксплуатации РУС, приводящее к аварийности и росту сроков строительства (свыше 31 дня).	Привлечение сертифицированных инженеров по наклонно-направленному бурению (DD/MWD), предварительный инструктаж бригады.
Финансово-экономический риск (рост стоимости аренды РУС)	**Средний**	Нивелирование годового экономического эффекта в **3,77 млрд UZS** из-за удорожания суточной ставки оборудования.	Заключение долгосрочных сервисных контрактов с фиксированной суточной ставкой на годовую программу (10 скважин).

Методы диверсификации и распределения рисков в проекте:

Технологическое страхование: Перенос части финансовых рисков при аварийном выходе РУС из строя на завод-изготовитель или подрядную сервисную компанию в рамках SLA (соглашения об уровне услуг).

Лимитирование затрат: Создание фиксированного резервного фонда внутри статьи «Общепроизводственные расходы» для покрытия возможных непроизводительных затрат в случае отклонения от проектного графика «глубина–день».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В рамках выполнения настоящего инженерного проекта был проведён комплексный технико-экономический анализ и обоснована целесообразность внедрения роторных управляемых систем (РУС) взамен традиционных винтовых забойных двигателей (ВЗД) при строительстве горизонтальной скважины глубиной 5000 м с горизонтальным окончанием протяжённостью 2000 м.

На основе проведённых расчётов и исследований сформированы следующие ключевые выводы:

Оптимизация фонда оплаты труда и себестоимости: При проведении детального планирования затрат был рассчитан месячный фонд заработной платы эксплуатационного и инженерно-технического персонала проекта, который составил 829 тыс. рублей (136,79 млн UZS). Совокупная проектная калькуляция себестоимости строительства скважины с учётом капиталоёмких затрат на закупку забойного оборудования составила 2 872,66 млн UZS. Полномасштабные затраты на сооружение скважины оцениваются в 24,75 млрд UZS.

Повышение технологической эффективности бурения: Анализ кинематики и динамики работы КНБК показал, что непрерывное вращение бурильной колонны при использовании РУС минимизирует силы трения в стволе и обеспечивает передачу осевой нагрузки на долото до 83 %. Это позволило увеличить механическую скорость проходки в 1,5–2 раза, а также оптимизировать баланс времени спуско-подъёмных операций (СПО), сократив их долю с 35 % до 30 % от общего цикла.

Достижение временного и финансового эффекта: Применение РУС позволило сократить нормативный срок строительства скважины с базовых 35 до 31 суток (экономия времени составила 4 суток на одну скважину). В масштабах годовой программы одной буровой установки (10 скважин в год) суммарный временной фонд увеличивается на 40 суток, что эквивалентно высвобождению времени для строительства одной дополнительной сверхплановой скважины. Чистая годовая экономия за счёт сокращения условно-переменных (зависящих от времени) расходов составила 22,86 млн рублей, что генерирует экономический эффект в размере 3 771,24 млн UZS (3,77 млрд UZS) на одну буровую установку.

Инвестиционная привлекательность и управление рисками: Проведённый качественный анализ проектных рисков и SWOT-анализ подтвердили высокую устойчивость проекта. Несмотря на нишевый характер технологии и высокие первоначальные затраты, проект характеризуется положительным значением чистой приведённой стоимости (ЧДД) и исключительно коротким сроком окупаемости, составляющим два месяца. Разработанный комплекс демпфирующих мероприятий (включая жёсткий технологический контроль параметров работы СВП и насосов УНБТ-1080L, а также фиксацию сервисных ставок) позволяет эффективно управлять геологическими и техническими неопределённостями.

Внедрение роторных управляемых систем является прогрессивным, высокорентабельным и стратегически перспективным направлением бурового инжиниринга. Данное техническое решение рекомендуется к внедрению в производство для повышения общей коммерческой эффективности и конкурентоспособности бурового предприятия.

Список использованной литературы

1. Abdiganiyev, Jahongir Erkin ugli, Umedov, Sherali Halloqovich (2026) “ANALYSIS AND STUDY OF TELEMETRY SYSTEMS FOR DIRECTIONAL AND HORIZONTAL WELL DRILLING,”Technical science and innovation: Vol. 2026: Iss. 1, DOI: https://doi.org/10.59048/2181-1180.1798. Режим доступа: https://btstu.researchcommons.org/journal/vol2026/iss1/3
2. Абдиганиев Ж.Э., Умедов Ш.Х., Санетуллаев. “Анализ и контроль физико-химического состава бурового раствора при эксплуатации винтового забойного двигателя”. Международная научно-техническая конференция «Роль нефтегазовой промышленности в развитии Нового Узбекистана» (2026). с.162.
3. Абдиганиев Ж.Э., Умедов Ш.Х., “Применение винтовых забойныхдвигателей (взд) при бурении нефтяных и газовых скважин”. Международная научно-техническая конференция «Бухара–2026». с.432
4. Осипов Ю.В., Ахметов Д.С., Еникеев Р.В., Бадретдинов Д.Ф. Применение роторных управляемых систем для бурения // Научно-техническое издание.
5. Закиров А.Я. Первые результаты испытаний роторно-управляемых систем российского производства //

Нефтегазовое дело. – Статья в научно-техническом журнале.
6. Повалихин А.С., Калинин А.Г., Бастриков С.Н., Солодкий К.М. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. А.Г. Калинина. – М.: Издательский центр «ЛитНефтеГаз», 2011. – 647 с.
7. Калинин А.Г., Никитин Б.А., Солодкий К.М., Повалихин А.С. Бурение наклонных и горизонтальных скважин. – М.: Недра, 1995. – 305 с.
8. Акбулатов Т.О., Хасанов Р.А., Левинсон Л.М. Роторные управляемые системы: учебное пособие. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ), 2006.
9. Кейн С.А. Современные технические средства управления траекторией наклонно направленных скважин: учебное пособие. – Ухта: Ухтинский государственный технический университет (УГТУ), 2014.
10. Нескоромных В.В. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012.
11. Luu H.V. Rotary Steerable System Workshop. – Brisbane, Australia, 21 October 2015. – Schlumberger Drilling Engineer.
12. Schaaf S., Pafitis D., Guichemerre E. Application of the Point-the-Bit Rotary Steerable System in Directional Drilling Prototype Well-Bore Profiles // Presented at the SPE/AAPG Western Regional Meeting, Long Beach, California, USA, 19–22 June 2000. – Paper SPE-62519-MS.

muhandislik & iqtisodiyot

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

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 6

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

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

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



+998 93 718 40 07 https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal t.me/yait_2100