

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

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

2026-YIL

OKTABR/ 10-SON, I-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
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik & iqtisodiyot

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

Elektron nashr, 2026-yil, oktabr.

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 (DSc), professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

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

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

LEARNING TRAJECTORIES OF INCLUSIVE LEARNERS IN AN INTENSIVE PEER-TO-PEER LEARNING ENVIRONMENT: POOL-TO-MAIN-TRACK TRANSITION AND PERSISTENCE	9
Ibrojimova Nodira	
DON MAHSULOTLARI KORXONALARIDA RESURSLARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH VA TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI	14
Aipova Iroda Ikramovna	
BOSHQARUV HISOBOTI SIFATINI BAHOLASH, ICHKI NAZORAT VA AUDIT MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	18
Eshniyazova Yulduz Yuldashbayevna	
KONTREYLER TASHISHLARINI TASHKIL ETISHDA YUK OQIMLARINI TRANSPORT TARMOG'I BO'YICHA TAQSIMLASH.....	22
Yakupbayev Xamid, Myxamedova Ziyoda, Boboyev Diyor	
QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDAGI NAMLANTIRISH-BUG'LANTIRISH USULIDAGI CHUCHUKLASHTIRISH TEXNOLOGIYALARI: TIZIM VA KOMPONENT DARAJASIDAGI INNOVATSIYALARNING TAHLILIIY SHARHI.	28
G'afurova Marjona Tolib qizi	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОЦЕНКЕ КРЕДИТНОГО РИСКА В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ	34
Джуманиязов Икрам Каримбаевич	
BANK RISKLARINI BOSHQARISHDA INTELLEKTUAL TEXNOLOGIYALAR: XORIJIY TAJRIBA VA O'ZBEKISTONDA BARQAROR MOLIYAVIY RIVOJLANISH UCHUN YO'NALISHLAR	40
Mirsoatov Alisher Qudratullayevich	
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГЛАСПИРИНА.....	48
Р. К. Каримов, С. С. Саидов, Ф. Ахмедова	
O'ZBEKISTONDA VALYUTA SIYOSATI ORQALI IQTISODIY RIVOJLANISHNI TA'MINLASH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	53
Norbaeva Muxlisa Akram qizi	
MARKAZLASHTIRILGAN KAPITAL QO'YILMALAR HISOBIGA MOLIYALASHTIRILADIGAN QURILISH OBYEKTLARIDA XARAJATLAR TARKIBINING DINAMIK TAHLILI.....	63
Bozorov Bobur Haqberdiyevich	
"TUMSHUKTAU" KONI TEXNOLOGIK NAMUNASINI SORBSION SIANLASH ORQALI QIMMATBAHO METALLAR AJRATIB OLISH DARAJASINI TADQIQ QILISH.....	70
Xolmurodov Feruzjon, Raupov Subhonjon	
KONSALTING KOMPANIYALARIDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA JARAYONLARINI STRATEGIK BOSHQARISH MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	75
Ermamatova Shohsanam Ermamat qizi	
РОЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗВИТИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ОПЫТ УЗБЕКИСТАНА ..	81
Абдураимова Нилуфар Хусеновна	
FACTORS INFLUENCING CUSTOMER TRUST AND BRAND PERCEPTION IN INSURANCE COMPANIES: PERSONAL EXPERIENCE, BORROWED EXPERIENCE AND THE ASYMMETRY OF THE CLAIM	87
Ibragimova Maftunakhon Shukhratjon kizi	
TIBBIY BOG'LOV MATERIALLARI ISHLAB CHIQRISH JARAYONIDA HOSIL BO'LADIGAN OQOVA SUVLAR VA ULARNI TOZALASH IMKONIYATLARI	94
Abdullayeva D.K., Bozorboyeva L.U.	
O'ZBEKISTONDA ONKOLOGIK KASALLIKLAR BILAN KASALLANISHNING BOLALAR STATISTIK TAHLILI	98
Yakubov Maksadxan, To'ychiyeva Dilnavozxon	



ORTOTROP PARALLELEPIPED MASALASINI DEFORMATSIYA NAZARIYASI ASOSIDA SONLI YECHISH	103
Yusupov Yusufbay, Yusupova Nazokat	
TRIKOTAJ MATOLARINING KO'P DAVRLI CHO'ZILISH DEFORMATSIYASINI MATEMATIK	
MODELLASHTIRISH VA REGRESSIYA TAHLILI	113
Axmedova Moxinur Fayzullo qizi, Ubaydullayeva Dilara Hamidovna	
MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQRISHIDA 3D MODELLASHTIRISHNING ROLI	119
Usmonov Abbos Valijon o'g'li	
BUYUMLAR INTERNETIDA XAVFSIZLIK VA MAXFIYLIKNI BOSHQARISHNING INTEGRATSIYALASHGAN	
KONSEPTUAL MODEL	123
Habibjonova Guldofarid Murodjon qizi	
TURISTIK BRENDNI RAQAMLI MARKETING VOSITALARI ASOSIDA SHAKLLANTIRISH VA ILGARI	
SURISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MEXANIZMI	131
Tursunova Shaxnoza Farxod qizi	
TABIIY GAZNI NORDON GAZLARDAN TOZALASH JARAYONINING TEXNOLOGIK SXEMASI VA ABSORBER	
QURILMASINING ISHLASH SAMARADORLIGI	137
Nazarov Feruz, Abdirashidov Durbek, Nazarov Farxod	
O'ZBEKISTON OLIY TA'LIM TIZIMIDA IQTISODIY FAOLIYAT VA ADAPTIV BOSHQARUVNING	
ZAMONAVIY HOLATI TAHLILI	142
O'lmasxo'jayev Zoirxo'ja Abbos o'g'li	
NUMERICAL MODELING OF THREE-PHASE OIL-GAS-WATER FILTRATION IN A SINGLE-LAYER TWO-	
DIMENSIONAL POROUS MEDIUM	147
Ismailov Shixnazar, Artikbaeva Gulstan	
MEVA TERISH MASHINASI VA TIRKAMA AGREGATINING TORMOZLANISH JARAYONIDA ILMOQ KUCHI	
VA G'ILDIRAKLARGA TA'SIR ETUVCHI REAKSIYA KUCHLARINI NAZARIY TAHLIL QILISH	154
Norchayev Davron, Sardor Nigmatjonov, Norchayev Jaloliddin, Norchayev Rustam	
TARTIBGA SOLINADIGAN TARIF SHAROITIDA ELEKTR TARMOQLARI AKTIVLARINING	
QADRSIZLANISH TESTI MODEL	160
Mardanov Muzaffar Xolboyevich	
ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ	
ПРЕДПРИЯТИЯ	166
Нигмонходжаев А. А.	
CONTINUOUS-CIRCULATION CALORIMETRY AND FLOW-SPLIT UNCERTAINTY IN A TWO-BRANCH	
SOLAR RADIANT-FLOOR SYSTEM WITH MACROENCAPSULATED RT52	171
Jurabek Kamolov, Sokhib Temirov, Marjona Makhmudova	
CONTINUOUS-CIRCULATION CALORIMETRY AND FLOW-SPLIT UNCERTAINTY IN A TWO-BRANCH	
SOLAR RADIANT-FLOOR SYSTEM WITH MACROENCAPSULATED RT52	171
Jurabek Kamolov, Sokhib Temirov, Marjona Makhmudova	
XIZMAT KO'RSATISH SOHASINING INNOVATSION RIVOJLANISH DARAJASINI BAHOLASH	
METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH	178
Erdonov Muhammadamin Erdon o'g'li	
OBODONLASHTIRISH XIZMATLARI SUBYEKTLARIDA AN'ANAVIY KALKULYATSIYA USULLARINI	
TAKOMILLASHTIRISH	186
Sohibov Axmatjon Fazliddinovich	
KOMBINATSIYALASHGAN HAVZALI QUYOSH SUV CHUCHUTGICH QURILMASI HAVO KOLLEKTORINING	
HARORAT REJIMINI TAJRIBAVIY TADQIQ ETISH	192
Ibragimov Umidjon, Avanesov Tigran, Mirzayorova Sevara	
СОВРЕМЕННЫЕ СТРАТЕГИИ РАСШИРЕНИЯ КЛИЕНТСКОЙ БАЗЫ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ	197
Янгибоев Фуркат Баходирович	
TIJORAT BANKLARIDA MOLIVAVIY XIZMATLAR SIFATINI OSHIRISH YO'LLARI	203
Valiyev Doniyor Baxtiyor o'g'li	



OPPORTUNITIES FOR ACHIEVING ECONOMIC STABILITY IN UZBEKISTAN THROUGH EXPORT DEVELOPMENT AND INVESTMENT.....	210
Feruzbek Otaboev	
UZUMZORLAR UCHUN ROSTLANUVCHI AGROFOTOELEKTRIK QURILMALARDA MODULLARNING MAVSUMIY QIYALIGINI TANLASHNING RADIATION-ENERGETIK METODIKASI	220
Shog'o'chqorov Sanjar, Raxmatov Anvar, Abdufattoyeva Elnuraxonposhsho	
MICE SEGMENTINI MILLIY STATISTIKA TIZIMIDA HISOBGA OLISH: SATELLIT-HISOB VA INDIKATORLAR TIZIMI METODOLOGIYASI	226
Musayeva Sayyora Abduvaxitovna	
RESEARCH INTO THE PROCESS OF OBTAINING A NEW GRADE OF BITUMEN	232
Dustov Khamro, Panoev Erali, Salimov Khalim	
CLASSIFICATION OF PHASE-CHANGE MATERIALS: A BRIEF REVIEW.....	237
B.A. Hikmatov, M.S. Mirzaev	
ОБ АЛГОРИТМАХ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ И ФАКТОРИЗАЦИИ.....	244
Махмудов Адил, Хусаинов Наримон	

УДК: 511.172

ОБ АЛГОРИТМАХ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ И ФАКТОРИЗАЦИИ

Махмудов Адил

Доктор технических наук, профессор
Ведущий научный сотрудник, ИФПИ при НИУ «ТИИИМСХ»
E-mail: adiljan.makhmudov@gmail.com

Хусаинов Наримон Одилович

Исследователь военно-академического лицея «Темурбеклар Мактаби»
E-mail: narimon.odilovich@gmail.com
ORCID: 0009-0002-9914-6706

Аннотация: Одними из важнейших задач теории чисел остаются проверка числа на простоту и факторизация, решение которых для больших чисел трудоёмко. На основе индексных арифметик Пифагора предлагаются алгоритмы вычисления простых чисел и факторизации. Используется шести строчная матрица из чисел, в строках которой с индексами один и пять расположены простые и составные (квазипростые) числа, а также условие минимального использования деления в процессе вычислений. Алгоритмы построены на применении маркеров запутанности, вводимых в квантовом представлении квазипростых чисел с помощью соотношения Белла; произведения маркеров приближают исследуемое число, вычисляются заранее и используются для любых чисел квазипростых рядов. Показано, что отыскание этих произведений относится к методам покоординатного спуска. Общепринятая модульная арифметика не используется. Работоспособность алгоритмов проиллюстрирована на простейших примерах. Предлагаемый подход является, возможно, простейшей арифметической интерпретацией квантового исчисления.

Ключевые слова: индексная арифметика, простые числа, квазипростые числа, маркеры запутанности, алгоритмы вычисления простых чисел, факторизация.

Annotatsiya: Sonning tubligini tekshirish va faktorizatsiya sonlar nazariyasining eng muhim masalalaridan bo'lib qolmoqda, ularni katta sonlar uchun yechish esa hamon ko'p mehnat talab qiladi. Pifagorning indeksli arifmetikalarida asosida tub sonlarni hisoblash va faktorizatsiya algoritmlari taklif etilmoqda. Sonlardan iborat olti qatorli matritsa qo'llaniladi; uning bir va besh indeksli qatorlarida tub hamda murakkab (kvazitub) sonlar joylashgan. Shuningdek, hisoblash jarayonida bo'lish amalidan minimal foydalanish sharti qabul qilingan. Algoritmlar kvazitub sonlarning kvant tasvirida Bell munosabati yordamida kiritiladigan chalkashlik markerlariga asoslangan; markerlar ko'paytmasi tekshirilayotgan songa yaqinlashadi, ular oldindan hisoblanib, kvazitub qatorlarning ixtiyoriy sonlari uchun ishlatilishi mumkin. Bu ko'paytmalarni izlash koordinatalar bo'yicha tushish usullariga tegishli ekani ko'rsatilgan. Umumqabul qilingan modulli arifmetika ishlatilmaydi. Algoritmlar eng sodda misollarda tasvirlangan. Taklif etilayotgan yondashuv, ehtimol, kvant hisoblashlarining eng sodda arifmetik talqini hisoblanadi.

Kalit so'zlar: indeksli arifmetika, tub sonlar, kvazitub sonlar, chalkashlik markerlari, tub sonlarni hisoblash algoritmlari, faktorizatsiya.

Abstract: Primality testing and factorization remain key problems of number theory, laborious for large numbers. Based on the index arithmetics of Pythagoras, algorithms for computing primes and for factorization are proposed. A six-row matrix is used, whose rows one and five contain primes and composite (quasi-prime) numbers, with division kept to a minimum. The algorithms rely on entanglement markers from the quantum representation of quasi-primes via the Bell relation; marker products approximate the number under study and can be precomputed and reused across the quasi-prime series. Searching for these products belongs to coordinate descent methods. Conventional modular arithmetic is not used. The algorithms are illustrated by elementary examples. The proposed approach is, perhaps, the simplest arithmetic interpretation of quantum computation.

Keywords: index arithmetic, prime numbers, quasi-prime numbers, entanglement markers, algorithms for computing prime numbers, factorization.



ВВЕДЕНИЕ

Представления о числе и его свойствах формировались ещё в античной философии. В. Ф. Асмус в исследовании «Античная философия» рассматривает развитие представлений древнегреческих мыслителей о числе и его роли в познании [1]. С античных времён также развивались представления о первоэлементах и их свойствах. В частности, в античной традиции выделялись такие качества, как горячность, сухость, влажность и холодность, рассматриваемые в различных сочетаниях. Древнекитайские представления, в свою очередь, связывали элементы стихий с созидающими и деструктивными взаимодействиями [3].

В работе А. Махмудова «Структурные основы систем знаний» введено понятие индексов горячности, сухости, холодности и влажности стихий. В качестве индексов рассматривается натуральный ряд чисел, расположенных послойно, а также устанавливается закономерность вычисления индекса через предыдущие значения. Предложено представлять индексы стихий в виде матрицы чисел, в которой строки соответствуют определённым стихиям, а столбцы — слоям индексов. Такой подход позволяет рассматривать взаимодействие первоэлементов в форме ориентированных знаковых графов, вершины которых обладают определёнными свойствами [6].

Одними из важнейших задач теории чисел являются исследование чисел на простоту и проблема факторизации. Для решения этих задач разработаны различные алгоритмы, включая классические методы факторизации и квантовые алгоритмы [4, 7]. Вместе с тем задача факторизации больших чисел остаётся вычислительно сложной. Современные исследования направлены как на совершенствование квантовых алгоритмов [9, 11], так и на развитие классических методов и более простых алгоритмов проверки чисел на простоту и их разложения на множители [8, 10].

В связи с этим представляет интерес исследование возможности решения задач проверки чисел на простоту и факторизации с использованием простейших арифметических процедур и структурного представления числовых рядов. В настоящей работе рассматривается матрица чисел с шестью строками, на основе которой выделяются квазипростые ряды и исследуются закономерности расположения простых и составных чисел [6].

Особое внимание уделяется возможности использования квазипростых рядов при построении алгоритмов проверки чисел на простоту и факторизации. Рассматривается подход, основанный на поиске приближений произведений специальных числовых маркеров, которые в работе обозначаются как маркеры запутанности. На простейших числовых примерах исследуется последовательность вычислений и возможность применения полученных закономерностей для поиска множителей заданного числа [6].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Проблема исследования числовых закономерностей, простых чисел и разложения натуральных чисел на множители имеет длительную историю развития. Теоретические представления о числе формировались ещё в античной философии. В. Ф. Асмус в работе «Античная философия» рассматривает основные представления античных мыслителей о числе, его природе и роли в познании [1].

Отдельное направление связано с использованием числовых последовательностей, индексов и структур представления чисел. А. Махмудов в работе «Структурные основы систем знаний» рассматривает индексы стихий, их последовательное расположение в матричной структуре и закономерности вычисления индексов через предыдущие значения. На этой основе вводится представление чисел в виде многослойной матрицы, что в дальнейшем используется для построения квазипростых рядов и исследования взаимосвязей между различными группами чисел [6]. В другой работе А. Махмудова, посвящённой квантово-механической основе индексных арифметик Пифагора, рассматривается возможность интерпретации индексных структур с использованием элементов квантово-механического представления [5].

Классическое направление исследований факторизации представлено работой Ш. Т. Ишмухаметова «Методы факторизации натуральных чисел», в которой рассматриваются методы разложения натуральных чисел на множители и задачи, связанные с определением простоты чисел [4]. Данное направление непосредственно связано с рассматриваемой в настоящей работе проблемой поиска простых чисел и факторизации. Работы, посвящённые численным методам, в частности исследование Н. С. Бахвалова, формируют методологическую основу для применения вычислительных процедур при решении дискретных и оптимизационных задач [2].

Значительное развитие получили квантовые подходы к решению задач теории чисел. В книге М. Нильсена и И. Чанга «Квантовое исчисление и квантовая информация» систематизированы основные

положения квантовых вычислений и квантовой информации, которые создают теоретическую основу для рассмотрения вычислительных задач в квантовой постановке [7]. Современное развитие данного направления представлено, в частности, исследованием С. Gidney и М. Ekerå, посвящённым оценке ресурсов, необходимых для факторизации больших RSA-чисел с использованием квантовых вычислений [9]. Работа О. Regev посвящена эффективному квантовому алгоритму факторизации и отражает дальнейшее развитие квантовых методов решения факторизационных задач [11].

Наряду с квантовыми алгоритмами сохраняется интерес к классическим и относительно простым вычислительным методам. К. Hamiss рассматривает простой алгоритм факторизации и проверки чисел на простоту, что показывает возможность поиска вычислительно доступных процедур для решения соответствующих задач [10]. В работе I. Boykuziev, A. Khan, R. Das и B. Abdurakhimov предлагается новый подход к факторизации целых чисел, рассматриваемый в контексте криптографии [8].

Таким образом, анализ рассмотренных источников показывает наличие нескольких взаимосвязанных направлений: историко-теоретическое исследование природы числа [1], структурное представление числовых последовательностей [5, 6], классические методы проверки простоты и факторизации [2, 4, 10], а также современные квантовые алгоритмы факторизации [7, 9, 11]. Вместе с тем существующие подходы в основном рассматривают данные направления отдельно. Это создаёт предпосылки для исследования возможности объединения структурного представления чисел, простейших арифметических операций и элементов квантового представления в рамках единого алгоритмического подхода.

В настоящей работе данное направление развивается посредством использования матрицы чисел с шестью строками, квазипростых рядов и предлагаемых авторами маркеров запутанности. Основное внимание уделяется возможности применения таких структур для поиска приближений произведений множителей и последующей проверки числа на простоту или его факторизации [6].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология исследования основана на сборе и систематизации числовых данных из рассматриваемых математических источников, а также на получении расчетных данных посредством арифметических операций и построения числовых матриц. Для анализа применялись сравнительный, вычислительный и алгоритмический методы, а также средства искусственного интеллекта для систематизации и интерпретации полученных результатов.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Создание новых алгоритмов проверки на простоту чисел и выявления составных чисел с иллюстрацией вычислений на простейших примерах.

Новые алгоритмы вычисления простых чисел и факторизации.

Рассмотрим следующую матрицу из чисел [6], где количество строк матрицы $f=6$:

0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90...
1	7	13	19	"25"	31	37	43	"49"	"55"	61	67	73	79	"85"	"91"...
2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86	92...
3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	93...
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	94...
5	11	17	23	29	"35"	41	47	53	59	"65"	71	"77"	83	89	"95"...

Строки матрицы (они соответствуют неким стихиям), начинающиеся с чисел 0, 1, 2, 3, 4, 5, будем считать соответственно строками с индексами нуль, один и т.д. Столбец крайний слева - соответственно столбцом с индексом нуль, следующий - с индексом один и т.д. Столбцы данной матрицы чисел представляют собой слои индексов неких качеств стихий.

Числа данной шести строчной матрицы ($f=6$) находятся в столбце с индексом , строке с индексом и вычисляются, согласно, соотношения:

$$W_{k,j}(f) = W_{k,j}(6) = 6k + j \quad (1)$$

В строках с индексами один и пять, приведенной матрицы, находятся простые числа, а также составные (квазипростые), выделенные в кавычки, числа. В монографии [6] последовательности чисел



предложено назвать квазипростыми рядами чисел.

Из (1) следует, что числа $W_{k,1}(6)$, $W_{k,5}$ можно записать в виде:

$$W_{k,1}(6) = (6m_1 + 1) \times (6m_2 + 1), \quad (2)$$

$$W_{k,1}(6) = (6n_1 + 5) \times (6n_2 + 5), \quad (3)$$

$$W_{k,5}(6) = (6l_1 + 1) \times (6l_2 + 5). \quad (4)$$

Из (2)-(4) следует, что только при условии, когда m_1 или l_1 равны нулю и других вариантов нет, числа $W_{i,1}(6)$, $W_{i,5}(6)$ будут простыми.

Существуют алгоритмы для решения задачи факторизации или проверки числа на простоту, которые изложены в монографии [4]. В работе [6] простейшие алгоритмы строятся на основе формул (2)-(4). В одном случае предлагается в качестве первого шага использовать числа 7 или 11 и ближайшее число к числу $M/10$, но принадлежащее одному из квазипростых рядов. В другом – на первом шаге предлагается использовать числа N_1, N_2 , из квазипростых рядов, близких к числу N , при условии, что $\sqrt{M} \approx N$. Для наглядности в данной работе приведены простейшие примеры.

В настоящей работе предлагается исследовать некоторые подходы проверки числа на простоту и решения проблемы факторизации.

Рассмотрим вопрос возможного применения квантовой арифметики [5] в алгоритмах проверки чисел на простоту и факторизации.

Квазипростые числа $W_{k,1}(6)$, $W_{k,5}(6)$ запишем в виде

$$|\psi_k(6)\rangle = 6k + 3 + \alpha|-2\rangle + \beta|+2\rangle = 6k + 3 + |\varphi_k(6)\rangle \quad (5)$$

где α и β удовлетворяют условию нормировки $\alpha^2 + \beta^2 = 1$, но принимают только значения 0 или 1.

Положим, что в (5) α , β могут принимать одновременно значение 1/2. Теперь можно положить, что для квантового представления квазипростых чисел можно записать известное соотношение Белла:

$$(|-2\rangle + |+2\rangle)/2 \quad (6)$$

Автором сделано предположение, что в квантовом представлении квазипростых чисел (5) соотношение Белла (6) позволяет утверждать: имеет место одновременная реализация чисел -2 и $+2$. Тогда, из (5) будет следовать, что как бы происходит некая аннигиляция. Тогда приходим к тому, что нами искусственно вводится запутанность в квантовом представлении квазипростых чисел и все что у нас остается – это обычные числа $6k+3$. Числа $6k+3$ названы автором [6] маркерами запутанности в квантовом представлении квазипростых чисел. Маркеры запутанности используются для отыскания наилучшего приближения произведения маркеров к факторизуемому числу. Затем, когда искомое приближение найдены, следует забыть про искусственную запутанность и вспомнить, что квантовое представление квазипростых чисел сепарабельное. Теперь будет необходимо искать произведения квазипростых чисел в некоторой окрестности найденных маркеров.

Для наглядности предлагаемого подхода приведем некоторые примеры.

Пусть $M=1273=212 \times 6 + 1$. Тогда из того, что $1273:10 \approx 127$, $127:6 = 21 \times 6 + 1$, в качестве начальных значений для произведения маркеров возьмем числа 9 и 129. Запишем последовательность действий алгоритма:

- | | | |
|----|--------------------------|--------------------------|
| 1. | $9 \times 129 = 1161$, | $(1161 - 1273 = -112)$, |
| 2. | $15 \times 129 = 1935$, | (662) , |
| 3. | $15 \times 123 = 1845$, | (572) , |
| | | |
| 4. | $15 \times 99 = 1485$, | (212) , |
| 5. | $15 \times 93 = 1395$, | (122) , |
| 6. | $15 \times 87 = 1305$, | (32) , |
| 7. | $15 \times 81 = 1215$, | (-58) , |
| 8. | $21 \times 81 = 1701$, | (527) , |
| 9. | $21 \times 69 = 1449$, | (290) , |



Из приведенных вычислений следует, что произведение 15, 87 близко к исходному числу 1273. Выпишем эти числа вместе с их окрестностями из квазипростых рядов:

7,13,19.....61,67,73,79

15,.....,87

11,17,23.....,71,77,83,89

Отсюда следует, что в соответствии с (2), (3) необходимо вычислить различные произведения чисел, отдельно из верхней и нижней строчек. В итоге получаем, что только $19 \times 67 = 1273$

Отметим, что вычисляемые произведения маркеров запутанности можно использовать сразу для нескольких чисел, исследуемых на простоту или проведения факторизации [6]. Для примера возьмем числа 979,983,989. Проведя те же действия по аналогии с числом 1273 находим, что во всех случаях вычисляются практически одни и те же произведения маркеров запутанности. Это позволяет эти произведения вычислить заранее и использовать для любых чисел из квазипростых рядов.

Рассмотрим вопрос об отыскании первого приближения произведения маркеров. Учитывая, что любое число $W_{k,3}(6) = 6k+3$, из приведенной шести строчной матрицы, всегда делится на три, то первое приближение произведения маркеров можно искать в виде:

$$M_1 = 3^{2r} + q_{r-1}3^{2(r-1)} + \dots + q_03^0 \quad (7)$$

$$M_1 = 3^r + q_{r-1}3^{(r-1)} + \dots + q_03^0 \quad (8)$$

Причем в (7) $q_0 \leq 8$, в (8) $q_0 \leq 2$.

Рассмотрим простейшие примеры. Пусть $M=923$, тогда $M_1=921$. Тогда согласно (7)

$$M_1 = 921 = 3^6 + 2 \times 3^4 + 3 \times 3^2 + 3 \times 3^0 = 3 \times (3^5 + 2 \times 3^3 + 3 \times 3^1 + 1) = 3 \times 307$$

Следовательно алгоритм вычисления проверки заданного числа на простоту или факторизации необходимо начинать с чисел 7 и 131 (так как $7:3 \approx 2,3$ а $307:2,3 \approx 133$). Приведем этот алгоритм:

1. $7 \times 131 = 917 < 923$, 8. $19 \times 47 = 893 < 923$
2. $11 \times 91 = 1001 > 923$, 9. $23 \times 43 = 989 > 923$
3. $11 \times 79 = 869 < 923$, 10. $23 \times 37 = 751 < 923$
4. $13 \times 77 = 1001 > 923$, 11. $29 \times 37 = 1023 > 923$
5. $13 \times 71 = 929 > 923$, 12. $29 \times 31 = 899 < 923$
6. $13 \times 59 = 767 < 923$, 13. $31 \times 29 = 899 < 923$
7. $17 \times 49 = 839 < 923$, 14. $31 \times 41 = 1271 > 923$

$M=923$ – простое число.

Рассмотрим случай, когда $M_1 = 3^6 + 2 \times 3^4 = 891 = 81 \times 11 = 27 \times 33$. В первом случае алгоритм поиска возможных произведений будет начинаться с чисел 11 и 79, во втором случае с чисел 19 и 41. Если же считать, что $M_1 = 3^6 = 729 = 3^3 \times 3^3 = 27 \times 27 = 3^2 \times 3^4 = 9 \times 81 = 3 \times 3^4 = 3 \times 24$, алгоритм поиска возможных произведений необходимо начинать соответственно с чисел 19 и 41, 11 и 79, 7 и 101.

Отметим, что если проводится исследование числа на простоту, то очевидно одним из сомножителей возможных произведений обязательно нужно взять число 7. Если же проводится факторизация, то было бы удобно чтобы $M_1 = 3^{2r}$ было близко к числу M . Пусть $M=893$, тогда $M_1 = 3^6 = 729 = 27 \times 27$. Алгоритм требует проведение вычислений: $23 \times 31, 23 \times 37, 23 \times 43, 19 \times 47 = 893$.

В качестве маркера запутанности можно использовать числа $W_{k,4}(6) = 6k+4$, $W_{k,2}(6) = 6k+2$. Если $M = W_{k,5}(6) = 6k+5$, то в качестве приближений маркера запутанности можно рассматривать числа вида $M_1 = 2^{2r}$. Если же $M = W_{k,1}(6) = 6k+1$, то в качестве приближений маркера запутанности можно рассматривать числа вида $M_1 = 2^{2r+1}$. В этих случаях приходим к решению задачи нахождения порядка числа, что является одной из задач квантового исчисления.

Из изложенного следует, что проблема факторизации имеет разнообразные варианты реализации используемого алгоритма. Действительно, в качестве маркера запутанности могут быть выбраны числа вида $W_{k,0}(6) = 6k$, учитывая то, что квазипростые числа $W_{k,1}(6), W_{k,1,5}(6)$ можно записать в виде



$$|\psi_k(6)\rangle = 6k + \alpha|-1\rangle + \beta|+1\rangle = 6k + 3 + |\varphi_k(6)\rangle \quad (10)$$

где α и β удовлетворяют условию нормировки $\alpha^2 + \beta^2 = 1$, но принимают только значения 0 или 1.

Положим, что в (10) α , β могут принимать одновременно значение 1/2. Теперь можно положить, что для квантового представления квазипростых чисел можно записать известное соотношение Белла:

$$(|-1\rangle + |+1\rangle)/2. \quad (11)$$

Сделаем предположение, что в квантовом представлении квазипростых чисел (10) соотношение Белла (11) позволяет утверждать: имеет место одновременная реализация чисел -1 , $+1$

Очевидно, что в этом случае отыскание первого приближения произведения маркеров будет заключаться в использовании того же алгоритма. Учитывая, что любое число $W_{k,0}(6) = 6k$, из приведенной шести строчной матрицы, всегда делится на шесть, то первое приближение произведения маркеров можно искать в виде:

$$M_1 = 6^{2r} + q_{r-1}6^{2(r-1)} + \dots + q_06^0 \quad (12)$$

$$M_1 = 6^r + q_{r-1}6^{(r-1)} + \dots + q_06^0 \quad (13)$$

причём, в (12) $q_0 \leq 35$, в (13) $q_0 \leq 5$.

Пусть $M=1367$. Тогда $M_1 = 6^4 + 2 \times 6^2 = 6^2(6^2 + 2) = 36 \times 38 = 1368$. Согласно алгоритму,

необходимо произвести умножения пар чисел $35 \times 43, 35 \times 49, 29 \times 49, 23 \times 49, 23 \times 61, 17 \times 61, 17 \times 67, 17 \times 73, 17 \times 79, 17 \times 91, 11 \times 91, 11 \times 97, 11 \times 103, 11 \times 109, 11 \times 121, 11 \times 127$. В результате находим, что $M=1367$ есть простое число.

В отношении алгоритма вычисления произведения маркеров запутанности можно сказать, что он относится к методам покоординатного спуска [2] для дискретного решения оптимизационных задач.

Требуется найти приемлемое приближения маркера запутанности для исходного числа как $\min \min (M - x \times y) \geq 0$

при $M = \text{const} = 6K + 5$, $x_i = 6k_i + 3$, $y_j = 6n_j + 3$. Координатный спуск проводится пошагово.

После того как найдено приемлемое приближение маркера запутанности ищется решение исходной задачи факторизации или исследование на простоту как отыскание

$\min (M - x \times y) \geq 0$

при $M = \text{const} = 6K + 5$, $x_i = 6k_i + 5$, $y_j = 6n_j + 1$.

Таким образом можно утверждать, что в задачах проверки числа на простоту и факторизации целесообразно использовать маркер запутанности.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проведённое исследование показывает, что структурное представление натуральных чисел в виде шестистрочной матрицы и выделение квазипростых рядов могут использоваться для поиска закономерностей при проверке чисел на простоту и решении задачи факторизации. Рассмотренные числовые примеры подтверждают возможность применения последовательных арифметических вычислений для поиска приближений произведений множителей и последующего определения возможных сомножителей заданного числа.

Предложенный подход с использованием маркеров запутанности позволяет сформировать дополнительный алгоритмический инструмент для исследования простых и составных чисел. Его особенностью является использование структурных свойств числовых рядов без непосредственного применения общепринятой модульной арифметики. Рассмотренные примеры с числами 1273, 923, 893 и 1367 демонстрируют возможность последовательного поиска подходящих произведений и проверки полученных результатов.

Таким образом, использование квазипростых рядов и маркеров запутанности представляет интерес для дальнейшего развития алгоритмов проверки чисел на простоту и факторизации. Перспективным направлением дальнейших исследований является расширение вычислительных экспериментов, проверка предложенного подхода на более широком классе натуральных чисел, оценка его вычислительной сложности и сопоставление полученных результатов с существующими классическими и квантовыми алгоритмами факторизации.

**Список использованной литературы:**

1. Асмус В. Ф. Античная философия. 2-е изд. — М.: Высшая школа, 1976.
2. Бахвалов Н. С. Численные методы. — М.: Наука, 1975.
3. Ибн Сино А. А. Канон врачебной науки: в 5 кн. 2-е изд. — Ташкент: Фан, 1979–1982.
4. Ишмухаметов Ш. Т. Методы факторизации натуральных чисел: учебное пособие. — Казань: Казанский университет, 2011.
5. Махмудов А. Квантово-механическая основа индексных арифметик Пифагора // Проблемы вычислительной и прикладной математики. — 2022. — № 2/1 (40). — С. 65–70.
6. Махмудов А. Структурные основы систем знаний. — Ташкент: Voris-nashriyot, 2025.
7. Нильсен М., Чанг И. Квантовое исчисление и квантовая информация / пер. с англ. — М.: Мир, 2006.
8. Boykuziev I., Khan A., Das R., Abdurakhimov B. A novel approach to integer factorization: A paradigm in cryptography // Concurrency and Computation: Practice and Experience. — 2025. — Vol. 37, No. 3. — Art. e8365. — DOI: <https://doi.org/10.1002/cpe.8365>.
9. Gidney C., Ekerå M. How to factor 2048 bit RSA integers in 8 hours using 20 million noisy qubits // Quantum. — 2021. — Vol. 5. — Art. 433. — DOI: <https://doi.org/10.22331/q-2021-04-15-433>.
10. Hamiss K. A simple algorithm for prime factorization and primality testing // Journal of Mathematics. — 2022. — Vol. 2022. — Art. 7034529. — DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/7034529>.
11. Regev O. An efficient quantum factoring algorithm // Journal of the ACM. — 2025. — Vol. 72, No. 1. — P. 1–13. — DOI: <https://doi.org/10.1145/3708471>.

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. № 10

© 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