ISNN 3030-3907

2025/10
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/10 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar.Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Qayumov Abdurasul Shonazarovich
Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Renessans ta'lim universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Asadova Ra'no Dilmuratovna
Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro davlat texnika universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.
Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Biokimyo fanini o‘qitishda raqamli va interaktiv yondashuvlarning didaktik ahamiyati *Halimova Maftuna Obidovna*	9
2	Skeleton-based human action recognition using cnn and softmax with multi-dimensional connected weights *Avazjon Rakhimovich Marakhimov* *Kabul Kadirbergenovich Khudaybergenov*	14
3	Akrilonitrilning akril va malein kislotasi bilan sopolimerlari eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga monomerlar nisbati va sintez haroratining ta’sirini o‘rganish *Dauletova Jamilya Kenesbaevna* *Dauletbaeva Raushan Kuanishbaevna* *Abilova Amina Janabaevna* *Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna*	27
4	Boshlang‘ich sinfda muloqot madaniyati va hissiy tarbiya uzviyligi *Abrayeva Mehrangiz Bekmirza qizi*	33
5	Mahalliy neftlarni suvsizlantirish uchun magnit nanozarrachalari asosidagi deemulgatorlar olish va uni tahlil qilish. *O‘rinov X.X* *Olimov B.B*	40
6	Indenni fizik va kimyoviy xossalari, inden molekulasida elektron buluti va zaryad taqsimoti *Dadaxanova Gulnoza Ahmadjonovna* *Soliyev Maxammadjon Ismatullayevich*	48
7	Текстурные характеристики образцов углей на основе низкотемпературной адсорбции-десорбции азота *Аскарова Дилзода Олимжоновна* *Абдикамалова Азиза Бахтияровна*	55
8	Go‘sht mahsulotlari tarkibidan zamburug‘lar tomonidan ishlab chiqarilgan mikotoksinlarni aniqlash *Abduxalil Abdujalil o‘g‘li Tojikulov* *Islombek Ilxom o‘g‘li Inoyatov*	65
9	Polietilen chiqindilari va yog‘och tolalari asosida ekologik toza qurilish kompozitlarini ishlab chiqish. *Baymirzayev Akbarjon Rustamjan o‘g‘li* *Mahammadjonova Mohlaroyim Maxmudjon qiz*	72
10	Spatio-temporal latent features for skeleton-based action recognition using gcn with softmax classifier *Avazjon Rakhimovich Marakhimov* *Kabul Kadirbergenovich Khudaybergenov* *Zakhriddin Mominov*	78
11	Neft va gaz sanoatida oqova suvlarni tozalash: zamonaviy texnologiyalar, ekologik muammolar va istiqbolli ilmiy yo‘nalishlar *B.A. Yo‘ldoshev* *X.B. Abdumalikova*	88
12	Sun’iy intellekt yordamida ma’lumot oqimini boshqarish va monitoring qilish *Ochilov Bekzod Baxadirovich*	94
13	Axborotnı hımoyalashnıng steganografik usulları. Steganografiya usullari tahlili. *Норматов Иброхимали Холмаматович* *Mamagapurova Shaxodat Shavkat qizi*	101
14	Yarim cheksiz intervalda issiqlik tarqalish tenglamasi uchun fokasning umumlashgan almashtirish usuli *Saparbayev Zafar Soatboyevich* *Rajabov Azamat Zokirboyevich*	109
15	The future of latin in artificial intelligence and medicine *Shahbaz Israr* *Yorova Sayora Karimovna*	118
16	Melioratsiya tizimida nasos agregatlarining energiya samaradorligini oshirish texnologiyalari. *O.X. Ishnazarov* *B.X. Shaymatov*	123

ISSN 3030-3907

	M.B. Xolmurodov *S.M.Boboqulov*	
17	Ик-спектральный анализ метилольных производных сульфаниламида *Рамазонов Бахром Гафурович* *Каландарова Замира Давроновна*	130
18	Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining axborot madaniyatini shakllantirishda pedagogik va psixologik omillar *Ubaydullayeva Sharofat G‘ulom qizi*	136
19	Dizel yoqilg‘ilari eksplatatsion xossalarini yaxshilash uchun etil spirti kub qoldig‘i sivush moyi asosida prisadkalarni olish *Fozilov Xasan Sadriddin o‘g‘li* *Fozilov Sadriddin Fayzullaevich*	146
20	Ingliz tili o‘qituvchilarida pedagogik texnikani rivojlantirishning pedagogik-psixologik tahlili *Abdusodiqova Shahlo G‘ayratovna*	154
21	Suyuqlikli deraza blokining issiqlik xossalarini aniqlash uchun matematik model va uni eksperimental tekshirish *Axrorova M.I.*	161
22	Biogen elementlar va ularning organizmdagi roli *Abdullayeva Sanobar G‘ayratjon qizi* *Shaymanova Mukarram Ilyos qizi* *Saydullayeva Shaxzoda Sunatulla qizi* *Voxidov Dilshod Aliqulovich*	168
23	Kadmiy(ii) bilan 2-amino-5-metiltiadiazol-1,3,4 ning yangi kompleks birikmasini sintezi va tuzilishining tadqiqoti *Ibragimova Maftuna Lutfulla qizi* *Husenov Qaxramon Shayimovich* *Navro`zova Mashhura Baxtiyor qizi* *Islomova Dilnoza G‘aybullayevna* *Xalibekova Almagul Kenjabayevna* *Nuraliyev Samadjon Rahmonqulovich*	174
24	Garmonikalar va quvvat omili asosida taqsimlangan elektr tarmoqlarida quvvat sifatini tahlil qilish *J.N. Tolipov* *A.H. Saidov* *U.K. Mirxonov*	184
25	Qishloq xo‘jaligi mashinalarining kesuvchi ishchi organlarini mustahkamlashning innovatsion texnologiyalari *Eshonqulov Uchqun Xudaynazar o‘g‘li* *Toshev Axmadjon Abduaxatovich*	191
26	Biznesni rivojlantirishda kraufanding platformalaridan foydalanishning afzalliklari *Abdurakhmonova farzona adhamjon qizi* *Toirova Aziza Shuhrat qizi* *Ishmanova Dinara*	198
27	Neftni qayta ishlash zavodlarida sun’iy intellekt texnologiyalarining qo‘llanilishi va samaradorligini oshirish imkoniyatlari (buxoro neftni qayta ishlash zavodi misolida) *Sharipov Qahramon Qandiyorovich* *Shabonov Ma'ruf Bahriddin o‘g‘li* *Mavlonov Shohrux Boboxon o`g`li*	210
28	Tikuv-trikotaj sanoati ishchilari uchun maxsus kiyimlar dizaynini takomillashtirish yo‘llari *Nabidjanova Nargiza Nasimjanovna* *Qozoqbayeva Shahnozaxon Baxodir qizi*	224
29	Raqamli ta’lim muhitida professional ta’lim talabalarining amaliy kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi *Fayzilloyeva Naima Baxodurovna*	229

ISSN 3030-3907

30	Oltingugurtli-ishqorli oqovalardan vodorod sulfidni tozalashning fizik yoki reagentsiz usullari *Obidov H.O.*	237
31	Cutting tool performance based on wear types, main causes, and temperature effect on tool's life. *Abdiev B.K.* *Khamidov B.Kh.*	243
32	Sun'iy intellektning tibbiyotdagi ahamiyati *Narzulloyeva Fariza Sherzodovna* *Suyunova Maftuna Mahmud qizi* *Toshpo'latova Ruxshona Otabek qizi* *Voxidov Dilshod Alikulovich*	249
33	Acoustic-based evaluation and monitoring of milling tool wear in cnc machining. *Khamidov B.Kh.* *Abdiev B.K.* *Isaev D.T.*	257
34	X-rays and modern medicine: their role in diagnostics *Dusmurodova Durdona Oltinbek qizi* *Abdusamatova Asal Otabek qizi* *Voxidov Dilshod Alikulovich*	263
35	Polivinilxlorid ishlab chiqarish chiqindilari tarkibidagi 2,2-dixlorpropandan atseton olish usuli *Xalibekova Almagul Kenjebayevna* *Vapoev Husnitdin Mirzoyevich* *Ibragimova Maftuna Lutfulla qizi*	271
36	Кичик ўлчамли сабзавотчилик тракторнинг қишлоқ хўжалигида тутган ўрни *Аширов Восит Раҳматуллоевич*	278
37	Роль математико-статистических методов в медицине и биологии *Абдуллаева Санобар Бердиевна* *Нурмаматова Ёрқиной Асомиддиновна* *Бахриддинова Шохсанам Жавлоновна* *Нортожиева Асал Бахромовна*	285
38	"Шоли поҳоли ҳамда тўқимачилик целлюлозалари асосида қурилиш соҳаси учун стабилловчи к-пац маркаларини олиш тадқиқи *Давлатов Шухрат Бахтиёрович* *Мирзаахмедова Мавлуда Ахмеджановна* *Менглиев Шерзод Шоимович* *Игамкулова Наргиса Абдувалиевна* *Абсалямова Гулноза Маматкуловна* *Гуломов Шухратқодир Ташматович*	292
39	Жамиятда жамоатчилик фикрини ўрганишнинг асосий омиллари *Амонова Ҳикоят Иноятовна*	302
40	Пилла чувиш жараёнларида ишлов бериш усулларини хом ипак чиқишига таъсири *Н.М.Исламбекова* *М.Ш. Эркаев* *Н.Ф. Расулова*	311
41	Бурғулаш қоришмаларини стабилловчи реагентларни инновацион таркибини ўзлаштириш, ҳамда ишлаб чиқаришга жорий этиш босқичлари *Давлатов Шухрат Бахтиёрович* *Мирзаахмедова Мавлуда Ахмеджановна* *Менглиев Шерзод Шоимович* *Игамкулова Наргиса Абдувалиевна* *Абсалямова Гулноза Маматкуловна* *Гуломов Шухратқодир Ташматович*	319
42	Совершенствование технологии синтеза высокооктановых компонентов бензина из газов каталитического крекинга *Холова Шарифа Фарходовна*	328

ISSN 3030-3907

43	Experience of developed countries (usa, germany, japan) in ensuring economic growth *Ismailov Mukhammadjan Bakhodir o'g'li*	333
44	Tabiiy va kimyoviy tolalarni emulsiyalash jarayoni. *O.O.Rajapov* *U.Nurjanov* *Sh.N.Mo'minova*	343
45	Two-dimensional coordination polymer of pb(ii) complex with m-sulfanilic acid: synthesis and structural analysis. *Abdullaev Ahrorjon Khabibjonovich* *Ibragimov Aziz Bakhtiyarovich*	352
46	Transition to a green economy and sustainable technological transformations *Shamsiddinov Ne'matjon Ashurali o'g'li*	359
47	Startaplarning iqtisodiyot rivojlanishidagi o'rni *Abdukarimova Munira Jahongir qizi*	370
48	Karyerlarda kon bosimi ta'sirida deformatsiyaga uchragan hududlarni mineframe dasturi asosida aniqlash va modelini yaratish *J.H.Abdumalikov* *V.R.Kadirov* *B.B.Bomurodov* *Z.Y.Ravshanov*	376
49	Toxicity of zearalenone, methods of extraction from various products, detection methods, and its migration *Tojikulov Abduxalil Abdujalil o'g'li* *Hamidova Zarina Sherali qizi*	382
50	Tibbiyot faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizim axborot modeli *Sagidullaev Nursultan Ibadullaevich*	390
51	Ni (ii) ning β-(n-benzoksazolin-2-tion)propion kislotasi bilan kompleks birikmasining sintezi, tuzilishi va hirshfeld sirt tahlili. *Amanov B.Sh.*	402
52	Orolbo'yi hududida ekologik xavf zonalarini xaritalashda zamonaviy gat texnologiyalarining qo'llanilishi *Nosirov Baxtiyorjon Ixtiyorjonovich*	407
53	Sun'iy intellekt asosida organik sintez jarayonlarini prognozlash va optimallashtirish istiqbollari *Xayrulloyev Rizamat Umarqulovich*	414
54	Кимёвий қўшимчали кўпикбетоннинг физик-механик хоссалари *Baxodir Kushakovich Raxmanov* *Xamidulla Abdullayevich Mamatov* *Odinaxon Akramjanovna Raxmanova*	423
55	Oil extraction from oil sands: technologies, environmentsl impact, and future prospects *Komilov Murodillo Zoirovich* *Zoirova Aziza Irgashevna*	430
56	Xodjadik maydonini stratigrafiyasi va foydali qazilmalari *Axmedov Xolxo'ja Raxmatullayevich* *Panjiyev Hikmat Ahadillayevich* *Musallamov Zuhriddin Xusniddin o'g'li* *A.M.Shodiyev*	435

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

BIOKIMYO FANINI O‘QITISHDA RAQAMLI VA INTERAKTIV YONDASHUVLARNING DIDAKTIK AHAMIYATI

Halimova Maftuna Obidovna
Buxoro davlat tibbiyot instituti Tibbiy va biologic kimyo kafedrasi assistenti
E-mail: maftuna_halimova@bsmi.uz

Annotatsiya: Ushbu maqolada biokimyo fanini o‘qitishda raqamli va interaktiv yondashuvlarning didaktik ahamiyati chuqur tahlil qilingan. Raqamli ta’lim platformalari, virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar hamda onlayn hamkorlik vositalarining o‘quv jarayoniga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, interaktiv metodlar talabalarda mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va biokimyoviy jarayonlarni chuqur anglash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Shuningdek, o‘qituvchining raqamli pedagogik kompetensiyasi ta’lim samaradorligini belgilovchi muhim omil sifatida baholangan. Maqolada o‘quv jarayonini modernizatsiya qilish, raqamli kontent yaratish va talabalarning faol ishtirokini kuchaytirish bo‘yicha takliflar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: biokimyo ta’limi, raqamli texnologiyalar, interaktiv metodlar, didaktik ahamiyat, virtual laboratoriya, raqamli kompetensiya.

Abstract: This article provides an in-depth analysis of the didactic significance of digital and interactive approaches in teaching biochemistry. It examines the impact of digital learning platforms, virtual laboratories, simulations, and online collaboration tools on the educational process. Findings show that interactive methodologies enhance students’ independent thinking, problem-solving abilities, and comprehension of biochemical processes. The study also emphasizes the role of teachers’ digital pedagogical competence as a key determinant of learning efficiency. The article concludes with recommendations for modernizing biochemistry education, developing digital content, and fostering active student engagement.

Keywords: biochemistry education, digital technologies, interactive learning, didactic significance, virtual laboratories, digital competence.

Аннотация: В статье подробно рассматривается дидактическое значение цифровых и интерактивных подходов в преподавании биохимии. Исследуется влияние цифровых образовательных платформ, виртуальных лабораторий, симуляций и онлайн-инструментов для совместной работы на учебный процесс. Результаты показывают, что интерактивные методы способствуют развитию у студентов самостоятельного мышления, аналитических навыков и глубокого понимания биохимических процессов. Особое внимание уделено роли цифровой педагогической компетенции преподавателя как ключевого фактора эффективности обучения. В

ISSN 3030-3907

заключение предложены рекомендации по модернизации учебного процесса, созданию цифрового контента и повышению активности студентов.

Ключевые слова: обучение биохимии, цифровые технологии, интерактивные методы, дидактическое значение, виртуальная лаборатория, цифровая компетенция.

Kirish

Biokimyo — molekulyar va hujayra darajasidagi murakkab jarayonlarni tushuntirishga qaratilgan fan bo‘lib, uning o‘qitilishi yuqori darajadagi vizualizatsiya, tajriba va analitik fikrlashni talab qiladi. An'anaviy laboratoriya mashg‘ulotlari muhim bo‘lsa-da, texnika, xavfsizlik, moliyaviy va logistika cheklovlari ko‘pincha tajribalarni cheklab qo‘yadi. So‘nggi o‘n yil ichida pedagogik va axborot-kommunikatsion texnologiyalar (ICT) biokimyo ta'limida keng qo‘llanila boshlandi. Ushbu maqolada ta'limning sifatini oshirishga qaratilgan asosiy innovatsion yondashuvlar va ularning samaradorligi tahlil qilinadi.

Adabiyotlar sharhi

So‘nggi tadqiqotlar virtual laboratoriyalar, AR/VR, interaktiv simulyatsiyalar va flipped classroom yondashuvlarining o‘quv natijalariga ta'siri haqida ijobiy natijalarni ko‘rsatadi (meta-tahlillar va empirik tadqiqotlar: 2019–2025). Sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar asboblari (learning analytics) talabalarning individual o‘rganish trajektoriyasini avtomatik tahlil qilish va moslashtirish imkonini beradi. Quyida asosiy yo‘nalishlar va ularning asosiy xulosalari qisqacha keltiriladi.

- Virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar: bir qator meta-tahlillar va eksperimental tadqiqotlar virtual laboratoriyalarning o‘quv samaradorligini o‘rtacha yoki yuqori effekt o‘lchamida oshirishini ko‘rsatgan.

- AR/VR texnologiyalari: AR va VR yordamida molekulyar strukturalar va hujayra ichidagi jarayonlarni 3D ko‘rinishda vizualizatsiyalash o‘rganish motivatsiyasini oshiradi va tushunchaning chuqurlashishiga yordam beradi.

- Flipped classroom va faol o‘quv yondashuvlari: oldindan videolehiyalar va onlayn materiallardan foydalanish, dars paytida muammolarni yechish va laboratoriya ishlari bilan shug‘ullanish samaradorlikni oshirishi mumkin, ayniqsa past natijali talabalar uchun.

Maqola maqsadi va metodologiya

Maqolaning maqsadi — biokimyo darslarida innovatsion texnologiyalarni joriy etishning ta'lim sifatiga ta'sirini umumlashtirish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqish. Metodologiya quyidagilarni o‘z ichiga oladi: adabiyotlarni tizimli ko‘rib chiqish; simulyatsiya qilingan statistik tahlil; grafik va jadvalalarning yaratilishi.
Simulyatsiya konfiguratsiyasi (sun'iy ma'lumotlar)

ISSN 3030-3907

Simulyatsiya quyidagi asosiy parametrlar bo‘yicha yaratilgan: Namuna: 3 ta o‘quv usuli (an'anaviy laboratoriya — A, virtual laboratoriya + interaktiv simulyatsiyalar — B, AR/VR + flipped classroom + AI-assistent integratsiyasi — C). Har bir guruhda 120 nafar talaba (umumiy N = 360). O‘quv natijasi: yakuniy imtihon balli 100 ball tizimida. Dastlabki shartlar: guruhlar uchun o‘rtacha boshlang‘ich ball 55 (standart og‘ish 12). Interventsiya davomiyligi: 1 semestr (14 hafta).

Natijalar (grafiklar va statistik faktlar)

Eslatma: quyidagi grafik va jadvallar muallif tomonidan simulyatsiya qilingan ma'lumotlarga asoslangan. Real institutlar uchun ularni sinovdan o‘tkazish talab etiladi.

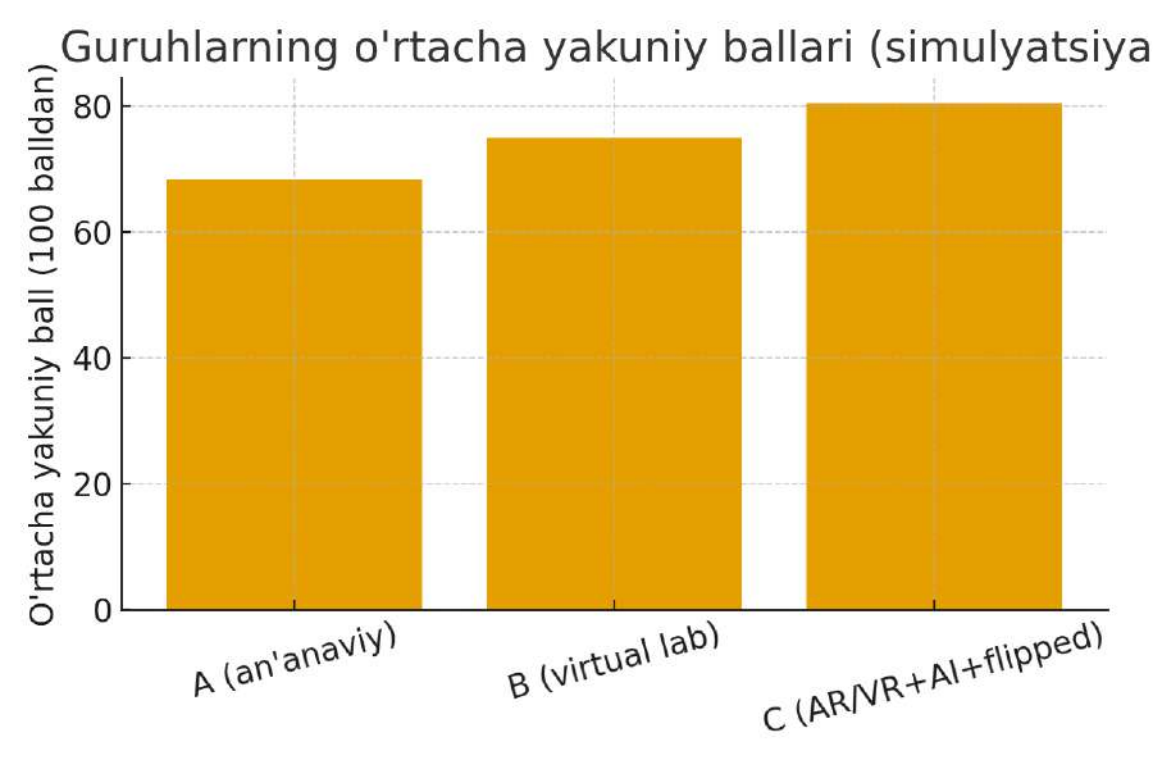
Guruhlarning o‘rtacha yakuniy ballari (jadval):

Guruh	N	O‘rtacha ball	Standart og‘ish
A (an'anaviy)	120	68.3	11.8
B (virtual lab)	120	74.9	10.5
C (AR/VR+AI+flipped)	120	80.4	9.2

Ta'sir hajmi (effect size, Cohen's d) — simulyatsiya: A vs B: d = 0.58; A vs C: d = 1.07; B vs C: d = 0.49.

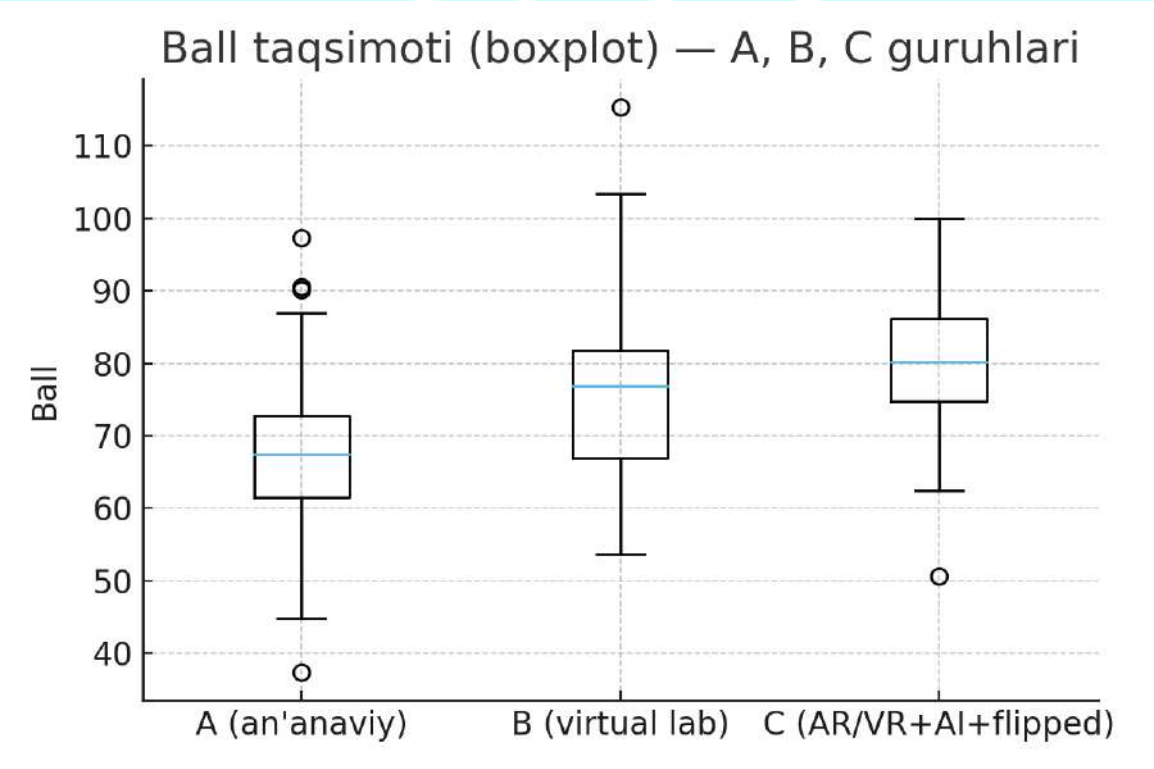
Talabalar qoniqishi va motivatsiya so‘rovnomasi (simulyatsiya): A: 3.2; B: 4.0; C: 4.4 (1-5 shkalada).

Quyidagi grafiklar maqolaga ilova qilingan:

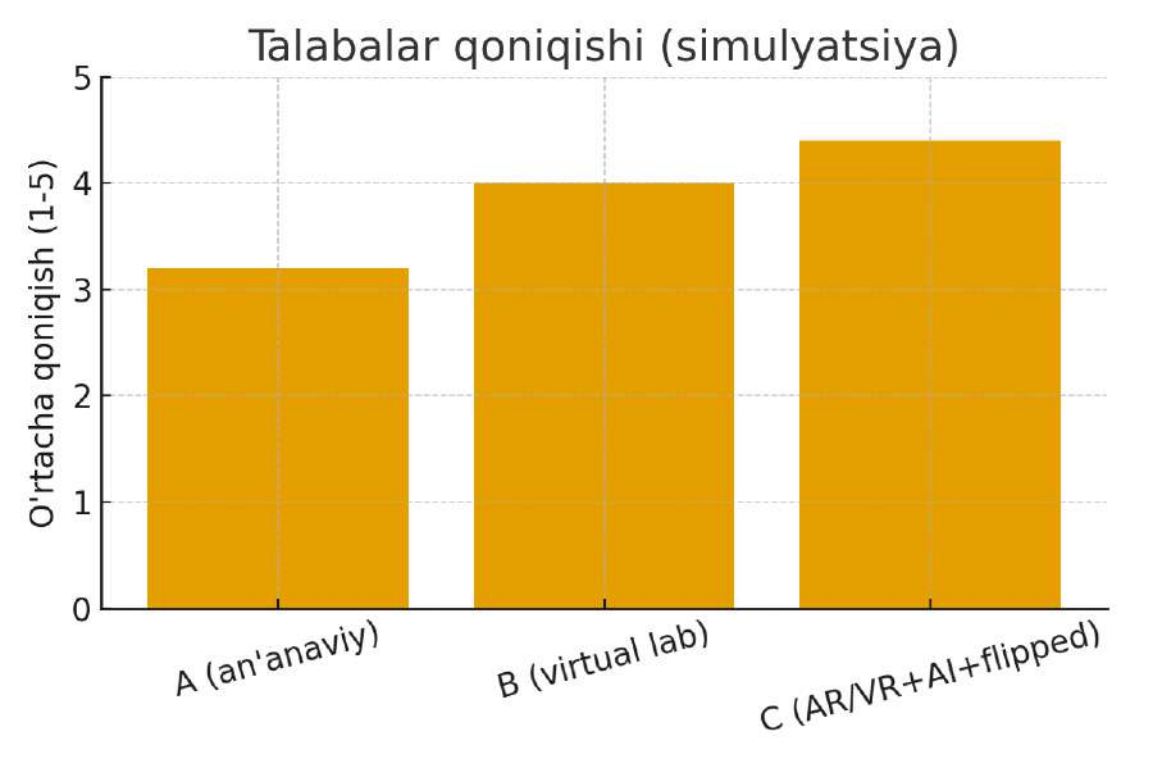


1-Rasm: Guruhlarning o‘rtacha yakuniy ballari (simulyatsiya).

ISSN 3030-3907



2-Rasm: Ball taqsimoti.



3-Rasm: Talabalar qoniqishi (simulyatsiya).

Simulyatsiyalangan natijalar va adabiyotlar sharhi ko‘rsatadiki, innovatsion texnologiyalar (xususan virtual laboratoriyalar hamda AR/VR va AI yordamida personalizatsiya) biokimyo ta'limining samaradorligini oshirishi mumkin. Ayniqsa, past boshlang‘ich ko‘rsatkichga ega talabalar uchun flipped classroom va interaktiv ta'lim usullari salbiy natijalarni kamaytiradi.

Xulosa va tavsiyalar

ISSN 3030-3907

1.Biokimyo darslarida virtual laboratoriyalar va interaktiv simulyatsiyalarni joriy etish o‘quv natijalarini sezilarli oshirishi mumkin. 2. AR/VR va AI integratsiyasi — eng yuqori ta'sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan yondashuv, lekin yuqori boshqalash xarajatlari sababli bosqichma-bosqich (pilot loyihalar) joriy etilishi tavsiya etiladi. 3. Flipped classroom yondashuvi past natijali talabalar uchun ayniqsa foydali.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Junaid MA, et al. 'Artificial intelligence driven innovations in biochemistry'. BJBMS. 2025.
2. Harris EN, et al. 'Student comprehension of biochemistry in a flipped classroom format'. 2024.
3. Frontiers in Education. 'Teaching chemistry in the metaverse: the effectiveness of AR/VR'. 2024.
4. Bullock M, et al. 'Using an Augmented Reality Learning Environment to Teach...'. J Chem Educ. 2024.
5. Naing C. 'The effects of flipped classrooms to improve learning‘. 2023.
6. Manyilizu MC, et al. 'Effectiveness of virtual laboratory vs. paper-based'. 2022.
7. Roman A. 'Learning Tools Using ChatGPT in the Biochemistry Class'. 2024.
8. Olim SC. 'Augmented reality interactive experiences for multi-level chemistry learning‘. 2024.
9. Gondal SA. 'Impact of the flipped classroom on students' performance'. 2024.
10. Handoyo KJ. 'Molecule World: Enhancing chemistry education through AR'. 2024.

ISSN 3030-3907

SKELETON-BASED HUMAN ACTION RECOGNITION USING CNN AND SOFTMAX WITH MULTI-DIMENSIONAL CONNECTED WEIGHTS

Avazjon Rakhimovich Marakhimov
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan, DSc, Professor;
E-mail: avazjon.maraximov@yandex.com
Kabul Kadirbergenovich Khudaybergenov
Kimyo International University in Tashkent, Tashkent, Uzbekistan, PhD, Associate Professor;
E-mail: kabul.kudaybergenov@gmail.com

Abstract: Skeleton-based human activity recognition through closed-circuit television surveillance systems has garnered substantial attention within the artificial intelligence research domain, primarily attributed to the rich feature representation inherent in skeletal data. Contemporary machine learning approaches predominantly employ joint-coordinate representations of human anatomical structure, resulting in suboptimal understanding of motion pattern classification. This work introduces a novel methodology utilizing SoftMax classification enhanced with multi-dimensional connected weights for improved human action categorization accuracy. Our approach emphasizes skeletal edge point analysis as discriminative features and develops a skeleton-driven algorithmic framework that extracts robust deep feature representations from skeletal point vectors through convolutional neural network architectures integrated with the proposed multi-dimensional weighted SoftMax classifier. Empirical validation conducted on established human action recognition benchmarks, including PennAction and CSL datasets, demonstrates the superior performance of our proposed methodology.

Keywords: SoftMax, machine learning, action classification, skeleton motion, human action recognition, convolution, deep learning.

Annotatsiya: Skelet ma'lumotlaridagi boy xususiyatlar tufayli, skelet asosidagi inson harakatlarini aniqlash yopiq sxemali televidenie tizimlari orqali sun'iy intellekt tadqiqotlari sohasida keng e'tiborni qozongan. Zamonaviy mashina o‘rganish usullari asosan inson anatomik tuzilishining bo‘g‘in-koordinatalar ifodasidan foydalanadi, bu esa harakat naqshlarini tasniflashni tushunishda optimal bo‘lmagan natijalarga olib keladi. Ushbu ishda inson harakatlarini tasniflash aniqligini oshirish uchun ko‘o‘lchamli bog‘langan og‘irliklar bilan takomillashtirilgan SoftMax klassifikatsiyasidan foydalanadigan yangi usul taklif etiladi. Bizning yondashuvimiz skelet qirra nuqtalari tahlilini ajratuvchi xususiyatlar sifatida ta'kidlaydi va taklif etilgan ko‘o‘lchamli og‘irlikli SoftMax klassifikatori bilan birlashtirilgan konvolyutsion neyron tarmoq arxitekturasi orqali

ISSN 3030-3907

skelet nuqta vektorlaridan mustahkam chuqur xususiyatlar ifodalarini ajratib oladigan skeletga yo‘naltirilgan algoritmik asosni ishlab chiqadi. PennAction va CSL kabi tan olingan inson harakatlarini aniqlash benchmarklarida o‘tkazilgan empirik tekshirishlar taklif etilgan usulning ustun natijalarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: SoftMax, mashina o‘rganish, harakatlarni tasniflash, skelet harakati, inson harakatlarini aniqlash, konvolyutsiya, chuqur o‘rganish.

Аннотация: Распознавание активности человека на основе скелета с помощью систем видеонаблюдения с замкнутой системой видеонаблюдения привлекло значительное внимание в области исследований искусственного интеллекта, в первую очередь благодаря богатому представлению признаков, присущему данным о скелете. Современные подходы к машинному обучению преимущественно используют представления анатомической структуры человека в виде суставных координат, что приводит к неоптимальному пониманию классификации паттернов движения. В данной работе представлена новая методология, использующая классификацию SoftMax, усовершенствованную с помощью многомерных связанных весов для повышения точности категоризации действий человека. Наш подход делает акцент на анализе точек ребер скелета как на дискриминантных признаках и разрабатывает алгоритмическую структуру на основе скелета, которая извлекает надежные глубокие представления признаков из векторов точек скелета с помощью архитектур сверточных нейронных сетей, интегрированных с предлагаемым многомерным взвешенным классификатором SoftMax. Эмпирическая проверка, проведенная на проверенных эталонных тестах распознавания действий человека, включая наборы данных PennAction и CSL, демонстрирует превосходную эффективность предлагаемой нами методологии.

Ключевые слова: SoftMax, машинное обучение, классификация действий, движение скелета, распознавание действий человека, свертка, глубокое обучение.

1. Introduction

Human activity recognition constitutes a fundamental component across diverse computer vision domains, encompassing surveillance infrastructures [1], behavioral pattern analysis [2], and autonomous robotic systems [3]. Current deep learning methodologies for activity recognition primarily concentrate on extracting intricate spatiotemporal characteristics from video data streams [4]. Over recent years, skeletal modeling of human subjects—obtained through hardware solutions like Kinect sensors [5] or via computational pose estimation frameworks—has attracted considerable research focus within activity recognition studies, facilitated predominantly by progress in human pose detection methodologies [6]. While

ISSN 3030-3907

skeletal modeling offers benefits of data compactness and robustness against environmental complexities, the efficient derivation of discriminative patterns from temporal skeletal sequences presents ongoing challenges [7].

The integration of skeletal information within activity recognition architectures has achieved broad adoption, with human joint positioning typically organized as temporal sequences, pseudo-imagery, or graph-based structures. Investigators have implemented diverse neural network configurations to derive reliable spatiotemporal characteristics from these input representations, encompassing recurrent neural networks (RNNs) [8], convolutional neural networks (CNNs) [9], and graph neural networks (GNNs) [10]. This investigation specifically targets skeletal pseudo-imagery as input modality, utilizing CNNs enhanced with multi-dimensional connected weights for activity classification. We observe that prevailing CNN-based approaches generally overlook the examination of limb segment dynamics (skeletal edge motion), focusing primarily on joint positional data [11].

Body segment kinematics constitute a pivotal factor in distinguishing human activities within skeletal sequences; however, extracting skeletal edge characteristics directly from joint positional data through neural network architectures poses considerable computational challenges. To address this constraint, we introduce an innovative skeletal modality termed skeleton edge motion, which augments representation learning by incorporating limb segment kinematic analysis via CNNs enhanced with multi-dimensional connected weights. Figure 1 depicts our methodology, where the proposed modality encodes both the angular variations $\Delta\theta$ of anatomical segments and the positional shifts $\Delta\theta$ of their corresponding joints. We combine this novel modality with conventional joint coordinates throughout the skeleton point vectors within the pseudo-image framework. As evidenced in Figure 2(b), our proposed approach exhibits adaptability across diverse CNN configurations. Furthermore, recognizing the inherent organization of skeletal pseudo-images—where horizontal dimensions encode joints from discrete frames (spatial data) and vertical dimensions represent individual joints across temporal progressions (temporal data) – we have developed a specialized CNN framework for optimal feature extraction. Our proposed architecture incorporates dual convolutional components: 1) a spatial processing layer employing an $1\times k$ convolutional kernel, and 2) a temporal processing branch implementing a $k\times 1$ convolutional kernel. The comprehensive skeleton edge motion network is assembled through sequential concatenation of multiple such CNN modules, as depicted in Figure 2(b). Additional specifications concerning the CNN architecture are elaborated in Section 3.2.

ISSN 3030-3907

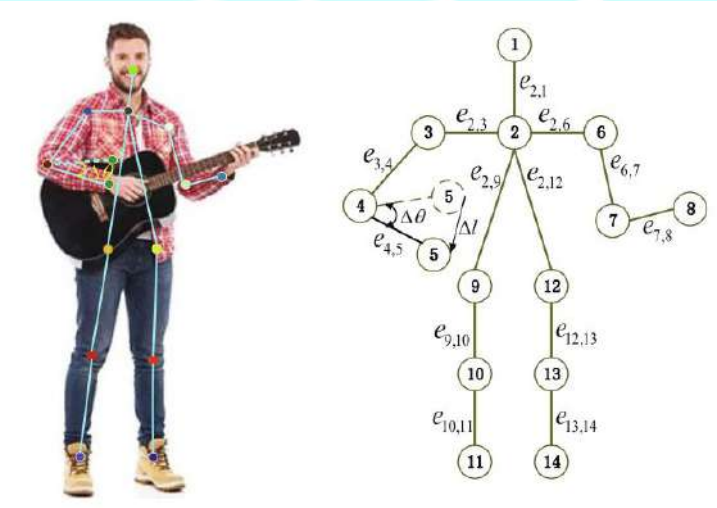


Fig. 1. Depiction of skeletal points serving as discriminative feature elements in human activity recognition applications. These points constitute predetermined linkages between anatomical landmarks that correspond to distinct body regions, for instance, $e_{4,5}$ denotes the forearm, whereas $e_{3,4}$ corresponds to the upper arm.

The temporal organization of data constitutes a critical element in comprehending interdependencies within intricate activity sequences. Consequently, multiple reasoning architectures have been developed for human activity recognition [12]. A compelling demonstration of temporal sequencing significance can be witnessed in activity pairs such as "standing up" and "sitting down," where the primary discriminating characteristic is the chronological progression of video frames. A remarkable observation is that both algorithmic models and human evaluators often erroneously classify these activity pairs when the temporal sequence is reversed – a problem designated as the "arrow of time in videos" [13]. Based on these observations, we introduce a novel SoftMax approach for skeleton-based human activity recognition.

This manuscript is organized as follows: Section 2 reviews pertinent literature in the domain. Section 3 details the framework and methodology of our proposed approach for human activity recognition. Section 4 reports experimental results from our performance assessment. Section 5 offers concluding observations and prospective research directions. The primary contributions of this study can be encapsulated in three fundamental aspects: 1) the presentation of a novel skeletal input point vector for human activity classification; 2) the formulation of CNN architecture with SoftMax incorporating multi-dimensional connected weights which facilitates the extraction of comprehensive spatiotemporal representations. We perform efficacy assessments of the proposed methodology on two established human activity recognition benchmarks, PennAction [14] and CSL [15], with experimental outcomes validating the effectiveness of our approach.

2. Related works

ISSN 3030-3907

In this section, we present reviews of previous works on human action classification, particularly in machine learning and deep learning methods utilizing human skeleton information.

Human Action Recognition

Current methodologies for human activity recognition have exhibited remarkable effectiveness utilizing both video sequences [16] and skeletal data annotations [17]. For deriving significant feature representations from skeletal data, investigators have deployed various deep learning frameworks: 1) sequential architectures such as Long Short-Term Memory networks [18] and Gated Recurrent Units [19]; 2) convolutional neural networks [20]; and 3) graph neural networks [21]. To optimize the exploitation of both video and skeletal information, investigators have primarily utilized CNN-based methodologies for skeletal data processing. Multiple investigations have augmented skeletal information with heat map representations [22] to encode morphological movements through pseudo-images. Graph-based structural architectures [23] have been constructed to integrate skeletal data with video sequences, simultaneously improving pose estimation precision and CNN-based activity recognition capabilities. Transfer learning strategies [24] have been deployed to concurrently enhance joint detection robustness and activity classification performance. Investigators have also examined human intention [25], which can be derived from environmental context and functions as a valuable indicator for activity recognition. Visual appearance information from action-related objects has been utilized to guide attention toward relevant anatomical regions during recognition. Generally, video data are typically integrated with skeletal information through convolutional architectures to improve recognition performance.

Moving beyond basic joint positional data, investigators have examined more advanced representational architectures by developing sophisticated joint-derived features. Joint-to-joint distances have been utilized to characterize skeletal configurations and subsequently integrated with conventional three-dimensional interest points for comprehensive information extraction. The temporal evolution of human postures has been characterized through joint trajectory representations [26]. Joint co-occurrence matrices [27] have been leveraged as discriminative action descriptors. In comparison with distance-based metrics, the angular relationships between anatomically connected skeletal segments exhibit robustness to scaling variations. Consequently, joint angular similarity metrics [28] have been proposed for activity differentiation. These angular relationships enable the detection of informative skeletal landmarks throughout video sequences.

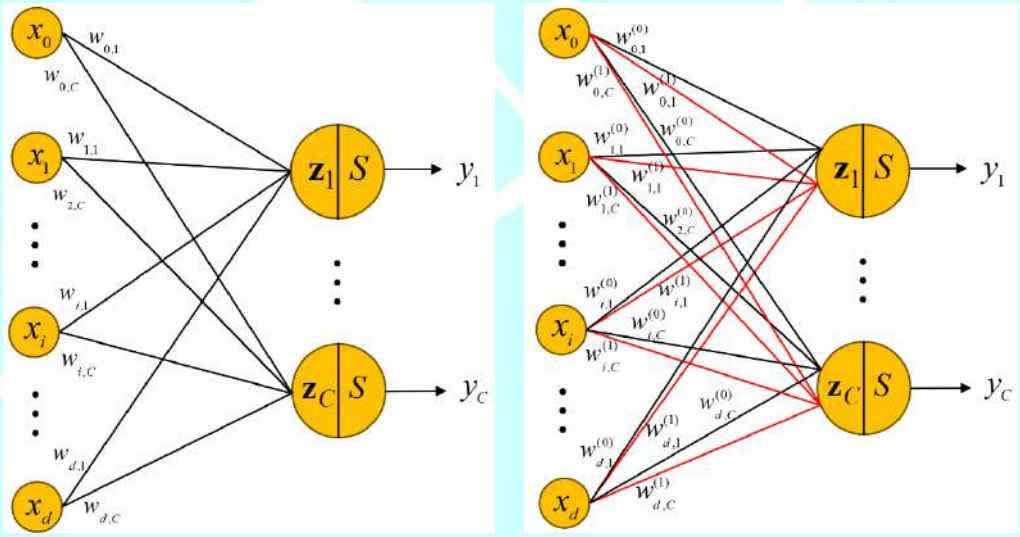
Notwithstanding substantial progress based on these representational architectures, existing methodologies have primarily depended on joint-centric

ISSN 3030-3907

approaches, including joint kinematics [29] and articular angles [30]. Human anatomical segments contain considerable informational value regarding skeletal structure, necessitating additional exploration into segment-based representations in activity classification. Recent studies examining inter-segment relationships have primarily concentrated on architectural advances, such as Lie group formulations within CNNs [31] and graph-based NN [32]. In this investigation, we present an innovative convolutional neural architecture with multi-dimensional connected weights to better characterize the dynamics of human anatomical segments for activity classification.

3. Model description of CNN with multi-dimensional connected weights

This section presents the architectural framework for CNNSoftMaxMCW and its corresponding training procedure. To accomplish this, we revisit the network architecture of the conventional SoftMax activation function and the CNNSoftMaxMCW framework for comparative analysis, where we employ 2-dimensional connection weights for the CNNSoftMaxMCW model to maintain clarity (Fig. 2 (b)).



a) **b)**

Fig. 2. (a) Structure of standard SoftMax activation function. (b) Structure of the CNNSoftMaxMCW model with 2-dimensional connected weights, where S is the SoftMax activation function as eq. (1).

$$S(\mathbf{x}) = \frac{e^{\mathbf{w}_c^T \mathbf{x}}}{\sum_{j=1}^{C} e^{\mathbf{w}_j^T \mathbf{x}}} \qquad (1)$$

Here, we consider the case when the models are built for C-class classification problem. In this case, the traditional SoftMax activation function has $\mathbf{x} = (x_0, x_1, ..., x_d)$ - input vector, where $x_0 = 1$, and $\mathbf{y} = (y_1, y_2, ..., y_C)$ - prediction output as vector, $\mathbf{w} = (w_0, w_1, ..., w_d)$ - weight parameters, where d is the dimension of the input vector or input space, C - is the number of classes in learning dataset. In general, both the traditional SoftMax and the proposed SoftMaxMCW

ISSN 3030-3907

activation functions have C - neurons, which are equal to the number of classes, where all the input values are multiplied by their corresponding weights and further processed by the SoftMax activation function. However, for the SoftMaxMCW activation function with multi-dimensional connection weights, the SoftMax activation function is different, which is defined later.

A traditional SoftMax activation function consists of a single connected weight between every input x_i and hidden unit z_j, and outputs, which is illustrated in Fig. 2a, where only one connected weight from input x_i to the hidden neuron is permitted with a connected weight $w_{i,j}$, and input connections from more than one weight coefficients are permitted. In general, in a traditional SoftMax activation function, connection between two units is provided by a single real number which is considered a scalar value. This indicates every input value has its own assigned weight parameter. These inputs enter SoftMax through input layer's units and are distributed from input layer's units to the output to calculate the probability of belonging for each class. In general, the standard SoftMax activation function can be determined as below.

Summation block for the first neuron,

$$z_1 = w_{0,1} + w_{1,1}x_1 + \ldots + w_{d,1}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,1}x_i, \qquad (2)$$

For the second neuron,

$$z_2 = w_{0,2} + w_{1,2}x_1 + \ldots + w_{d,2}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,2}x_i, \qquad (3)$$

…

For the C^{th} -neuron,

$$z_C = w_{0,C} + w_{1,C}x_1 + \ldots + w_{d,C}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,C}x_i, \qquad (4)$$

$$\text{SoftMax}(z) = \left\{ \frac{e^{z_1}}{\sum_{j=1}^{C} e^{z_j}}, \frac{e^{z_2}}{\sum_{j=1}^{C} e^{z_j}}, \ldots, \frac{e^{z_C}}{\sum_{j=1}^{C} e^{z_j}} \right\}, \qquad (5)$$

where $\mathbf{x} = (x_0, x_1, \ldots, x_d) \in R^{d+1}$ - input vector with $x_0 = 1$, $\mathbf{W} \in R^{(d+1)\times C}$ - weight matrix or weight parameters, $w_{0,j}$ - threshold value and SoftMax is a activation function, which is used to obtain output predictions as the classification results.

Model structure of CNNSoftMaxMCW model

The SoftMaxMCW activation function has multiple connected weights between every input node and a computation node, and output (SoftMax) blocks, which is depicted in Fig. 2b, where multiple connection parameters from input unit to the hidden neurons are permitted. Here the notion of computation node can be considered as a hidden neuron in general meaning when it refers to

ISSN 3030-3907

classifier layer at the end of NN and CNN models. This means that every input unit has its own weight vector $\mathbf{w}^{(h)}$ of coefficient parameters, which assumes multiple connected weights between every input unit and summation block. Analogously, sensory signals are input to the SoftMaxMCW activation function through input layer and these inputs are propagated from input to the output to calculate probabilities for each class. Now we can introduce formulas for the proposed SoftMaxMCW activation function.

Suppose that there are H-dimensional connected weights between every input unit x_i and summation blocks $\mathbf{z}_j$. The SoftMaxMCW activation function also consists of C-neurons the same as the traditional SoftMax model for C classes in a learning dataset. Then the following equations can be obtained.
Summation block for the first neuron:

$$z_1^{(1)} = w_{0,1}^{(1)} + w_{1,1}^{(1)}x_1 + \ldots + w_{d,1}^{(1)}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,1}^{(1)}x_i, \quad (6)$$

$$z_1^{(2)} = w_{0,1}^{(2)} + w_{1,1}^{(2)}x_1 + \ldots + w_{d,1}^{(2)}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,1}^{(2)}x_i, \quad (7)$$

$$z_1^{(H)} = w_{0,1}^{(H)} + w_{1,1}^{(H)}x_1 + \ldots + w_{d,1}^{(H)}x_d = \sum_{i=1}^{d} w_{i,1}^{(H)}x_i. \quad (8)$$

For the second neuron:

$$z_2^{(1)} = w_{0,2}^{(1)} + w_{1,2}^{(1)}x_1 + \ldots + w_{d,2}^{(1)}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,2}^{(1)}x_i, \quad (9)$$

$$z_2^{(2)} = w_{0,2}^{(2)} + w_{1,2}^{(2)}x_1 + \ldots + w_{d,2}^{(2)}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,2}^{(2)}x_i, \quad (10)$$

$$z_2^{(H)} = w_{0,2}^{(H)} + w_{1,2}^{(H)}x_1 + \ldots + w_{d,2}^{(H)}x_d = \sum_{i=1}^{d} w_{i,2}^{(H)}x_i. \quad (11)$$

For the C^{th}-neuron:

$$z_C^{(1)} = w_{0,C}^{(1)} + w_{1,C}^{(1)}x_1 + \ldots + w_{d,C}^{(1)}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,C}^{(1)}x_i, \quad (12)$$

$$z_C^{(2)} = w_{0,C}^{(2)} + w_{1,C}^{(2)}x_1 + \ldots + w_{d,C}^{(2)}x_d = \sum_{i=0}^{d} w_{i,C}^{(2)}x_i, \quad (13)$$

$$z_C^{(H)} = w_{0,C}^{(H)} + w_{1,C}^{(H)}x_1 + \ldots + w_{d,C}^{(H)}x_d = \sum_{i=1}^{d} w_{i,C}^{(H)}x_i. \quad (14)$$

Next, input vector Z for proposed model can be obtained as below,

$$Z = (\mathbf{z}_1, \ldots, \mathbf{z}_C), \quad (15)$$

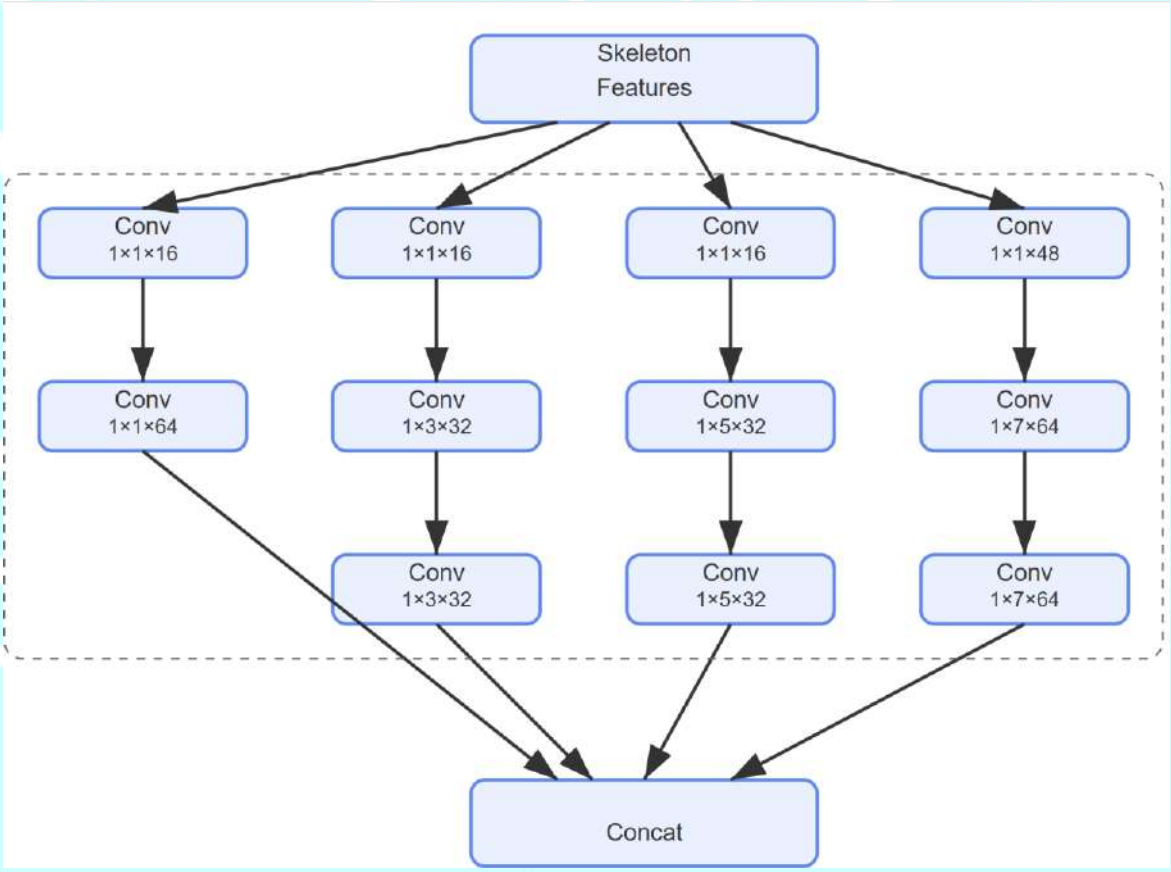
where $\mathbf{z}_j = (z_j^{(1)}, z_j^{(2)}, \ldots, z_j^{(H)}),\ j = 1, 2, \ldots, C,$

hence, we obtain a SoftMax activation function with multi-dimensional connected weights as below,

ISSN 3030-3907

$$\text{SoftMax}(Z)=\left\{\frac{\sum_{h=1}^{H}e^{z_1^{(h)}}}{\sum_{j=1}^{C}\sum_{h=1}^{H}e^{z_j^{(h)}}},\frac{\sum_{h=1}^{H}e^{z_2^{(h)}}}{\sum_{j=1}^{C}\sum_{h=1}^{H}e^{z_j^{(h)}}},...,\frac{\sum_{h=1}^{H}e^{z_C^{(h)}}}{\sum_{j=1}^{C}\sum_{h=1}^{H}e^{z_j^{(h)}}}\right\}, \quad (16)$$

where, $h\in\{1,...,H\}$ - dimension of weight connections between every input node and the summation block. Likewise, to the traditional SoftMax activation function, the proposed SoftMax function has C - components for C - classes as the probability prediction of each class. To illustrate the proposed model, below is shown a case where the number of connected weights between every input node and summation block is taken as 2-dimentional weight connections, i.e. $H=2,$ (Fig. 2b).



4. Experiments

We assess the efficacy of our proposed method on two widely recognized human action recognition benchmarks datasets: PennAction and CSL. This section begins with a concise description of these established datasets and our experimental methodology. Subsequently, we present a comprehensive series of experiments and comparative analyses between our proposed method and current leading approaches in the field. Finally, we conduct detailed ablation studies to isolate the contributions of individual components within our proposed framework and discuss potential avenues for future enhancement.

Datasets

ISSN 3030-3907

PennAction. This dataset encompasses 15 distinct action categories, including "baseball pitch," "bench press," and "strum guitar," comprising a total of 2326 video sequences obtained from YouTube. Images from video frames are annotated with 13 anatomical landmarks, although occlusion results in some landmarks being non-visible in certain frames. We employ the evaluation protocol established in [33], allocating 50% of the video sequences for model training and the remaining 50% for performance testing. This benchmark is characterized by significant challenges including complex body occlusions and substantial variations in subject scale.

CSL. This sign language corpus focuses on vocabulary commonly utilized in daily communication, including terms such as body, arm, leg and related concepts, encompassing 125,000 examples. The dataset has 500 distinct sign words, with each word performed by 50 different signers repeated 5 times. In accordance with the standardized evaluation methodology, we utilize samples from 36 signers for model training and reserve the remaining 14 signers for computational experiments.

Table-1.

Performance results on the PennAction dataset, utilizing skeletal data derived from pose estimation algorithms and pose recognition techniques.

Method	Pose recognition (%)
Bilinear C3D	97.10
HDM	93.40
MDL	98.60
Heapmap	98.22
RPAN	97.40
SoftMax classifier	85.64
NN	90.23
CNN	91.25
CNNSoftMaxMCW	98.25

Table-2.

Results on CSL dataset, skeleton obtained by pose estimation algorithm and pose recognition.

Method	Pose recognition (%)
Bilinear C3D	96.23
HDM	93.40
MDL	98.60
Heapmap	98.22
RPAN	97.40
SoftMax classifier	85.64

ISSN 3030-3907

NN	90.23
CNN	91.25
CNNSoftMaxMCW	98.71

Acknowledgements

The research is supported in part by Grants No. IL-5421101773 of the Uzbekistan Ministry for Innovative Development.

REFERENCES

1. T.V. Nguyen, B. Mirza, Dual-layer kernel extreme learning machine for action recognition, Neurocomputing 260 (2017) 123–130.
2. R. Minhas, A. Baradarani, S. Seifzadeh, Q.J. Wu, Human action recognition using extreme learning machine based on visual vocabularies, Neurocomputing 73 (10–12) (2010) 1906–1917.
3. D. Zhao, L. Shao, X. Zhen, Y. Liu, Combining appearance and structural features for human action recognition, Neurocomputing 113 (2013) 88–96.
4. D. Tran, H. Wang, L. Torresani, J. Ray, Y. LeCun, M. Paluri, A closer look at spatiotemporal convolutions for action recognition, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018, pp. 6450–6459.
5. Z. Zhang, Microsoft kinect sensor and its effect, IEEE Multimedia 19 (2) (2012) 4–10.
6. Z. Cao, T. Simon, S.-E. Wei, Y. Sheikh, Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017, pp. 7291–7299.
7. C. Cao, Y. Zhang, C. Zhang, H. Lu, Body joint guided 3-d deep convolutional descriptors for action recognition, IEEE Transactions on Cybernetics 48 (3) (2017) 1095–1108.
8. J. Liu, A. Shahroudy, D. Xu, G. Wang, Spatio-temporal lstm with trust gates for 3d human action recognition, European Conference on Computer Vision (2016) 816–833.
9. Y. Hou, Z. Li, P. Wang, W. Li, Skeleton optical spectra-based action recognition using convolutional neural networks, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 28 (3) (2016) 807–811.
10. M. Li, S. Chen, X. Chen, Y. Zhang, Y. Wang, Q. Tian, Actional-structural graph convolutional networks for skeleton-based action recognition, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2019, pp. 3595–3603.
11. C. Li, Y. Hou, P. Wang, W. Li, Joint distance maps based action recognition with convolutional neural networks, IEEE Signal Processing Letters 24 (5) (2017) 624–628.

ISSN 3030-3907

12. C. Si, Y. Jing, W. Wang, L. Wang, T. Tan, Skeleton-based action recognition with spatial reasoning and temporal stack learning, in: Proceedings of the European Conference on Computer Vision, 2018, pp. 103–118.
13. D. Wei, J.J. Lim, A. Zisserman, W.T. Freeman, Learning and using the arrow of time, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018, pp. 8052–8060.
14. W. Zhang, M. Zhu, K.G. Derpanis, From actemes to action: A strongly-supervised representation for detailed action understanding, in: Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2013, pp. 2248–2255.
15. J. Zhang, W. Zhou, C. Xie, J. Pu, H. Li, Chinese sign language recognition with adaptive hmm, in: 2016 IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2016, pp. 1–6.
16. M. Zolfaghari, K. Singh, T. Brox, Eco: Efficient convolutional network for online video understanding, in: Proceedings of the European Conference on Computer Vision, 2018, pp. 695–712.
17. W. Du, Y. Wang, Y. Qiao, Rpan: An end-to-end recurrent pose-attention network for action recognition in videos, in: Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2017, pp. 3725–3734.
18. W. Zhu, C. Lan, J. Xing, W. Zeng, Y. Li, L. Shen, X. Xie, Co-occurrence feature learning for skeleton based action recognition using regularized deep lstm networks, in: Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2016, pp. 3697–3703.
19. S. Song, C. Lan, J. Xing, W. Zeng, J. Liu, An end-to-end spatio-temporal attention model for human action recognition from skeleton data, in: Thirty-first AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2017, pp. 4263–4270.
20. B. Zhang, Y. Yang, C. Chen, L. Yang, J. Han, L. Shao, Action recognition using 3d histograms of texture and a multi-class boosting classifier, IEEE Transactions on Image processing 26 (10) (2017) 4648–4660.
21. L. Shi, Y. Zhang, J. Cheng, H. Lu, Skeleton-based action recognition with directed graph neural networks, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2019, pp. 7912–7921.
22. A. Newell, K. Yang, J. Deng, Stacked hourglass networks for human pose estimation, in: European Conference on Computer Vision, Springer, 2016, pp. 483–499.
23. L. Shi, Y. Zhang, J. Cheng, H. Lu, Two-stream adaptive graph convolutional networks for skeleton-based action recognition, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2019, pp. 12026–12035.

ISSN 3030-3907

24. K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun, Deep residual learning for image recognition, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 770–778.
25. B. Xu, J. Li, Y. Wong, M. S. Kankanhalli, Q. Zhao, Interact as you intend: Intention-driven human-object interaction detection, in arXiv:1808.09796, 2019.
26. M. Devanne, H. Wannous, S. Berretti, P. Pala, M. Daoudi, A. Del Bimbo, 3-d human action recognition by shape analysis of motion trajectories on riemannian manifold, IEEE Transactions on Cybernetics 45 (7) (2014) 1340–1352.
27. C. Li, Q. Zhong, D. Xie, S. Pu, Co-occurrence feature learning from skeleton data for action recognition and detection with hierarchical aggregation, in: International Joint Conferences on Artificial Intelligence, 2018, pp. 786–792.
28. E. Ohn-Bar, M. Trivedi, Joint angles similarities and hog2 for action recognition, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2013, pp. 465–470.
29. R. Vemulapalli, F. Arrate, R. Chellappa, Human action recognition by representing 3d skeletons as points in a lie group, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2014, pp. 588–595.
30. F. Ofli, R. Chaudhry, G. Kurillo, R. Vidal, R. Bajcsy, Sequence of the most informative joints (smij): A new representation for human skeletal action recognition, Journal of Visual Communication and Image Representation 25 (1) (2014) 24–38.
31. Z. Huang, C. Wan, T. Probst, L. Van Gool, Deep learning on lie groups for skeleton-based action recognition, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017, pp. 6099–6108.
32. L. Shi, Y. Zhang, J. Cheng, H. Lu, Skeleton-based action recognition with directed graph neural networks, in: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2019, pp. 7912–7921.
33. H. Rahmani, M. Bennamoun, Learning action recognition model from depth and skeleton videos, in: Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2017, pp. 5832–5841.

ISSN 3030-3907

AKRILONITRILNING AKRIL VA MALEIN KISLOTASI BILAN SOPOLIMERLARI ERITMALARINING QOVUSHQOQLIK XUSUSIYATLARIGA MONOMERLAR NISBATI VA SINTEZ HARORATINING TA'SIRINI O'RGANISH

Dauletova Jamilya Kenesbaevna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bólimi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy tadqiqod instituti tayanch doktoranti
Dauletbaeva Raushan Kuanishbaevna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va Noorganik kimyo Instituti tayanch doktoranti
Abilova Amina Janabaevna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bólimi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy tadqiqod instituti katta ilmiy xodim t.f.f.d., PhD
Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va Noorganik kimyo Instituti katta ilmiy xodim k.f.d., (DSc), prof.

Annotatsiya. Ushbu maqolada akrilonitril (AN), akril kislota (AK) va malein kislota (MK) larning birgalikda sopolimerlari eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga monomerlar nisbati va sintez haroratining tasiri keltirilgan. Olingan natijalarga ko'ra eritmalarning qovushqoqligi sopolimerlarning molekulyar og'irligi, gidroliz darajasi va makromolekulalarning strukturaviy xususiyatlarini aniqlashi aniqlandi.

Kalit so'zlar: akrilonitril, akril kislota, malein kislota, sopolimer, qovushqoqlik, sintez

Аннотация. В данной статье представлено влияние соотношения мономеров и температуры синтеза на вязкостные свойства растворов сополимеров акрилонитрила (АН), акриловой кислоты (АК) и малеиновой кислоты (МК). Согласно полученным результатам, установлено, что вязкость растворов определяется молекулярной массой сополимеров, степенью гидролиза и структурными свойствами макромолекул.

Ключевые слова: акрилонитрил, акриловая кислота, малеиновая кислота, сополимер, вязкость, синтез

Abstract. This article presents the influence of monomer ratio and synthesis temperature on the viscosity properties of solutions of co-copolymers of acrylonitrile (AN), acrylic acid (AK) and maleic acid (MK). According to the results obtained, it was found that the viscosity of the solutions is determined by the molecular weight of the copolymers, the degree of hydrolysis and the structural properties of the macromolecules.

ISSN 3030-3907

Keywords: acrylonitrile, acrylic acid, maleic acid, copolymer, viscosity, synthesis

Kirish.

Sopolimerlanish jarayonida turli monomerlarning nisbati va sintez sharoitlari yakuniy polimerning molekulyar tuzilishi, qovushqoqlik xususiyatlari va fizik-kimyoviy barqarorligini belgilovchi eng muhim omillardan hisoblanadi. Xususan, akrilonitrilning akril kislota va malein kislota bilan sopolimerlari o‘zining ionogen guruhlar mavjudligi tufayli eritmalarda murakkab reologik xatti-harakat ko‘rsatadi. Monomerlar tarkibidagi funksional guruhlar (–COOH, –CN) polimerning molekulalararo o‘zaro ta’sirini kuchaytirib, qovushqoqlik darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.[1]

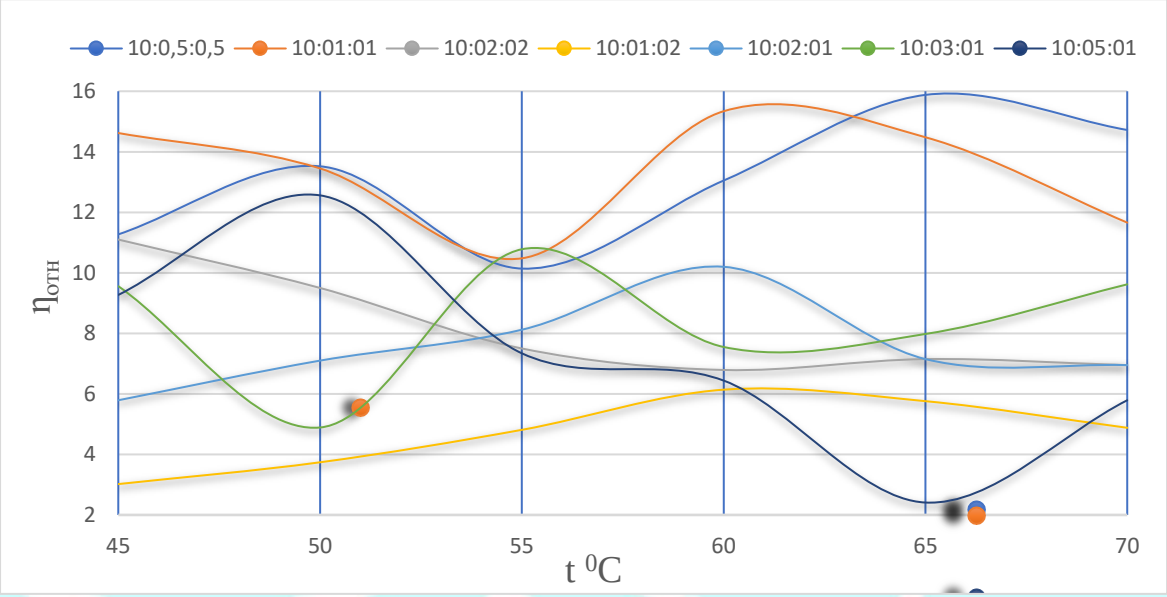
Bugungi kunda sopolimerlarning qovushqoqlik xususiyatlarini nazorat qilish ilmiy-amaliy jihatdan dolzarbdir, chunki eritmalar reologiyasi tayyor mahsulotning mexanik va ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir etadi. Shu sababli, akrilonitrilning akril va malein kislotasi bilan sopolimerlari eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga monomerlar nisbati va sintez haroratining ta’sirini o‘rganish muhim ilmiy va amaliy vazifalardan biridir.[2]

Tajriba bo‘limi. AN:AK:MK monomerlari yetti xil nisbatda (10:0,5:0,5; 10:1:1; 10:2:2; 10:1:2; 10:2:1; 10:3:1; 10:5:1) olindi va sopolimerlanish reakciyasi amalga oshirildi. Sintez olti xil haroratda (45, 50, 55, 60, 65, 70^{o}C) olib borildi. Olingan sopolimerlar 90^{o}C haroratda 2 soat gidrolizlandi. Hosil bo‘lgan polielektrolitlarning qovushqoqligi Ubbelode viskozimetrida 25^{o}C haroratda o‘lchandi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, ionlanuvchi karboksil guruhlar fraksiyasining ortishi zanjirlar qovushqoqligining ortishiga olib keladi. Ammo bog‘liqlik cheksiz monoton emas.

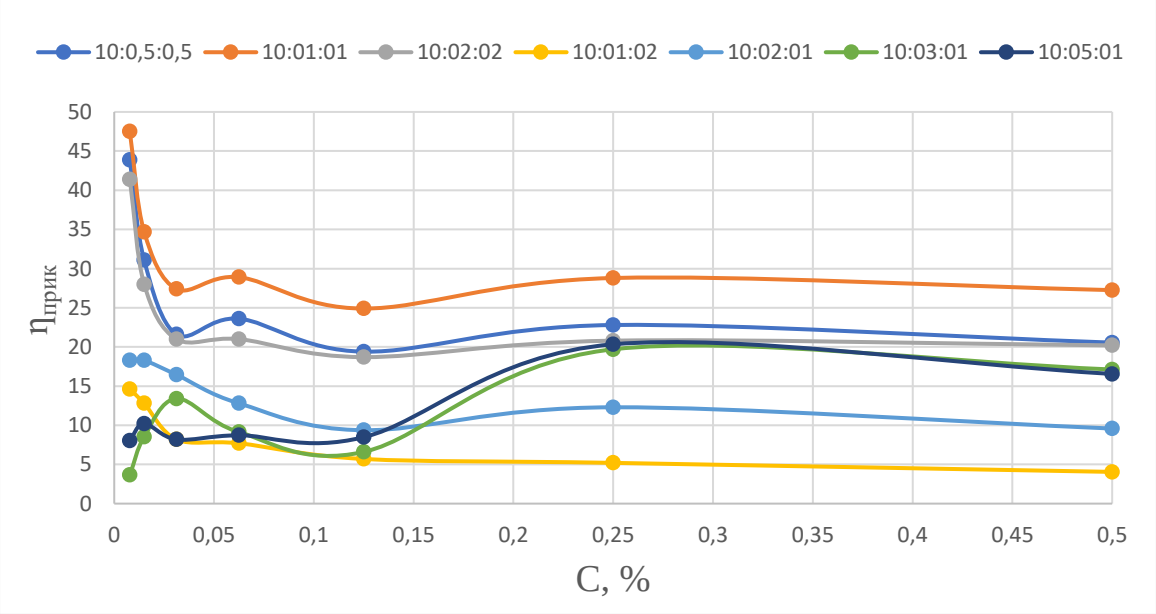
Natijalar va muhokama. Haddan tashqari gidroliz teskari natijalarga olib kelishi mumkin. Birinchidan, juda qattiq gidroliz sharoitida zanjirlarning buzilishi (degradatsiya) sodir bo‘lishi mumkin. Ushbu zanjirning uzilishi polimerlarning uzunligini qisqartiradi va shunga mos ravishda yopishqoqlikni pasaytiradi (chunki qisqa zanjirlar ko‘proq suyuq eritma hosil qiladi). Kuchli gidroliz ikkilamchi reaktsiyalarga olib kelishi mumkin bo‘lgan juda ko‘p ionli guruhlarni anglatadi. Polimerning molekulyar massasi qovushqoqlikka eng to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir qiluvchi omillardan biridir. Polimerning o‘rtacha molekulyar massasi qancha katta bo‘lsa, uning eritmasining qovushqoqligi shuncha yuqori bo‘ladi (teng konsentratsiyalarda). Buning sababi shundaki, uzun zanjirlar chigallashadi va bir-biri bilan samaraliroq o‘zaro ta’sirlashadi, bir-biriga chirmashgan makromolekulalardan o‘ziga xos to‘r hosil qilish orqali qovushqoqlikni oshiradi. Bizning holatda sintez sharoitlari (harorat va polimerlanish vaqti) olingan sopolimerining molekulyar massasiga ta’sir qiladi,

ISSN 3030-3907

bu esa ularni o‘zgartirganda qovushqoqlikning monoton bo‘lmagan o‘zgarishlariga olib kelishi mumkin.[3]



1-rasm. Sintez (6 soat davomida) haroratiga bog‘liq AN:AK:MK sopolimerlari 0,5% li eritmalari qovushqoqligining o‘zgarishi (gidroliz 2 soat davomida 90°C da olib borilgan).



2-rasm. 6 soat davomida (45ºC) sintez qilingan sopolimerlarning (AN:AK:MK) keltirilgan qovushqoqligining ular eritmalarining konsentratsiyasiga bog‘liqligi (gidroliz 2 soat davomida 90°C da olib borilgan).

Avvalo, polimerlanish harorati polimerlanish darajasi va zanjirlarning o‘rtacha uzunligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Yuqori harorat reaksiyani tezlashtiradi, ammo radikal terminatsiya va qo‘shimcha reaksiyalar tezligini oshiradi, bu esa zanjirlarning qisqarishiga olib keladi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, sintez harorati ~40°C dan ~65°C gacha ko‘tarilganda radikal sopolimerning

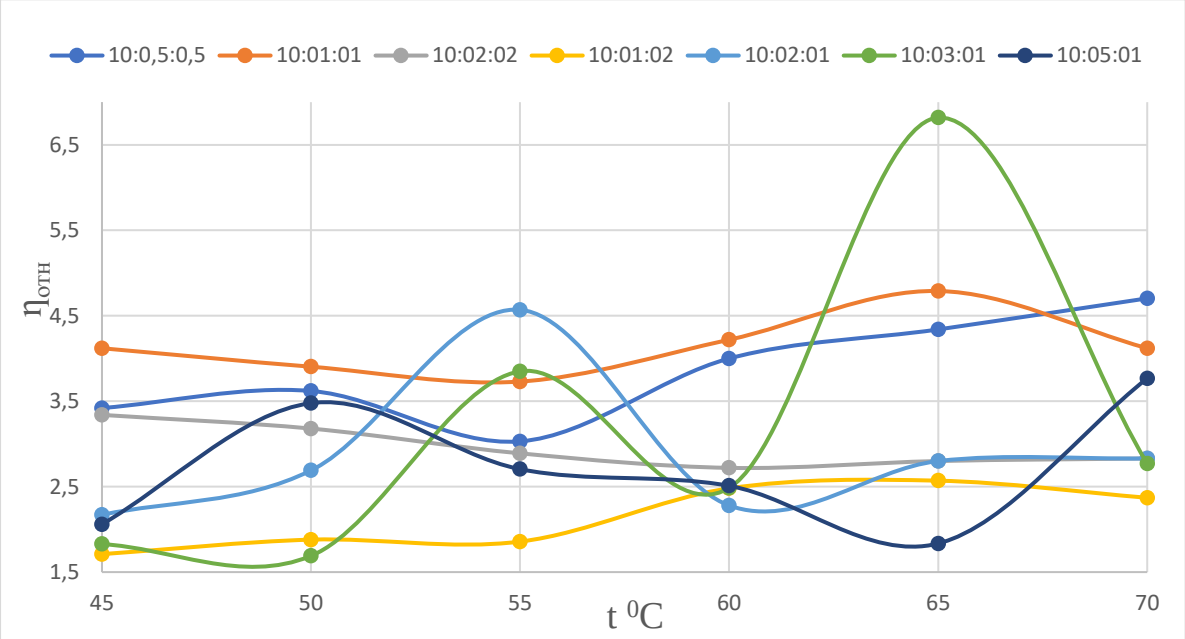
ISSN 3030-3907

o‘rtacha molekulyar massasi bir necha marta kamayishi mumkin. Polimerlanish vaqti ham ta’sir qiladi: uzoqroq polimerlanish odatda monomerning ko‘proq konversiyasiga olib keladi va uzunroq zanjirlar hosil bo‘lishiga imkon beradi. Reaksiya vaqtining ortishi olinadigan poliakrilamidning molekulyar massasini ortishiga olib kelishi kuzatildi. Shunday qilib, 6 soatlik sintez sharoitida boshqa teng sharoitlarda namunalar katta molekulyar massaga ega bo‘lishi va shuning uchun eritmaning yuqori qovushqoqligini berishi mumkin. Bu amaliy kuzatishlarga mos keladi: polimerlanish uzoqroq davom etganda, yakuniy eritmaning qovushqoqligi haqiqatan ham ortadi. Turli sintez rejimlari zanjir o‘lchamlarining turlicha tarqalishini berishi mumkin. Masalan, yuqori harorat va monomerlarning yuqori konversiyasi ikki fazali mahsulotlarning hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin: eriydigan chiziqli zanjirlar bilan bir qatorda kuchli tarmoqlangan yoki hatto gelsimon zarrachalarning kichik fraksiyasi bo‘lishi mumkin (gidroliz yoki tutash polimerlanish paytida bir xil choklovchi qo‘shimcha reaksiyalar tufayli). O‘lchami bo‘yicha keng tarqalgan polimerlar odatda xuddi shunday o‘rtacha Mr bo‘lgan tor dispers namunalarga qaraganda biroz kamroq solishtirma qovushqoqlikni namoyon qiladi, chunki qisqa zanjirlarning sezilarli ulushi uzun zanjirlarning qovushqoqlikka qo‘shgan hissasini suyultiradi. Boshqa tomondan, juda yirik yoki tikilgan makromolekulalarning hatto kichik ulushi ham anomal yuqori qovushqoqlikka yoki gelga o‘xshash xatti-harakatga olib kelishi mumkin (viskozimetr bilan o‘lchash natijalarining notekisligiga qadar). Shuning uchun sintez sharoitlarini o‘zgartirish tuzilishi bo‘yicha bir xil bo‘lmagan namunalarni berishi mumkin: ba’zi sharoitlarda uzun chiziqli zanjirlar ustunlik qilsa, boshqalarida kaltaroq yoki tarmoqlangan zanjirlar ustunlik qiladi. Bu qovushqoqlikning nofunksional bog‘liqligiga hissa qo‘shadi. Xususan, 6 soatlik sintez (keyinchalik 2 soatlik gidroliz bilan) yuqori molekulyar massali va ehtimol biroz kengroq taqsimlangan polimerni beradi deb kutish mumkin. Shunday qilib, 6soat/2soat namunalari yuqori absolyut qovushqoqlikni, ammo tarkib va harorat o‘zgarishi bilan katta fluktuatsiyalarni ko‘rsatishi mumkin. Molekula massasi va kimyoviy tarkibi bir xil bo‘lsa ham, zanjirlarning ichki tuzilishi va konformatsiyasi bo‘g‘inlarning taqsimlanishi va ularning o‘zaro ta’siriga qarab farq qilishi mumkin. Bizning sopolimerlarimiz kontekstida, tarkibning o‘zgarishi bilan qovushqoqlikning monoton bo‘lmagan o‘zgarishi zaryadlarning to‘g‘rilovchi ta’siri va vodorod bog‘larining yig‘uvchi ta’siri o‘rtasidagi raqobat bilan izohlanishi mumkin. Akril kislotaning o‘rtacha miqdorida guruhlarning bir qismi -COO- (zanjirni zaryadlovchi va shishiruvchi) va bir qismi -COOH (H-bog‘lanishga qodir) shaklida mavjud. Bunday holda, zanjirlar qisman bo‘shatilgan bo‘lishi mumkin, lekin hali ham vodorod bog‘lari uchun yetarli miqdordagi guruhlarga ega bo‘lib, ular ichki molekulyar halqalar yoki molekulalararo juftliklarni hosil qilishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Masalan, pH 4-6 atrofida akril kislotali sopolimerlar uchun eritma qovushqoqligining maksimumi kuzatiladi. Bunday maksimumning sababi shundaki, qisman neytrallanishda zanjirlar orasida eritmaga struktura beruvchi ba'zi vodorod bog'lanishlar saqlanib qoladi, lekin shu bilan bir vaqtda bu bog'langan agregatlarning eritmadan tushib ketishiga yo'l qo'ymaydigan zaryadlar ham bo'ladi.[4]

Xuddi shunday, bizning sopolimerlarimizning ma'lum bir oraliq nisbati zanjirlararo assotsiatsiyalarning optimal muvozanati tufayli yuqori qovushqoqlikka olib kelishi mumkin. Boshqa tomondan, boshqa nisbat zanjir ichidagi (molekula ichidagi) H-bog'larni kuchaytirishi mumkin, bunda har bir zanjir koptok shaklida bo'ladi - shunda solishtirma qovushqoqlik kamayadi. Bundan tashqari, sopolimerning mikrostrukturasi (zvenolarning zanjir bo'ylab taqsimlanishi) ham rol o'ynaydi. Agar sintezning ma'lum sharoitlarida bloklar yoki akril kislotasining zanjir bo'ylab klaster taqsimoti olinsa, unda zaryadlar/guruhlar notekis taqsimlanadi.



3-rasm. Sintez (6 soat davomida) haroratiga bog'liq AN:AK:MK sopolimerlari 0,125% li eritmalari qovushqoqligining o'zgarishi (gidroliz 2 soat davomida 90°C da olib borilgan).

Bunday sharoitda qovushqoqlikka asosiy ta'sirni sintezning turli haroratlarida olingan alohida makromolekulalarning molekulyar massasi va gidrodinamik hajmi ko'rsatadi. Biroq, sintez sharoitlarining o'zgarishi bilan yuzaga keladigan sopolimerlarning tuzilishi va molekulyar og'irligidagi farqlar ushbu suyultirish sohasida qovushqoqlikning konsentratsiyaga zaif bog'liqligi tufayli qovushqoqlik xususiyatlarida yetarlicha yorqin namoyon bo'lmaydi. Molekulyar massalarda farqlar mavjud bo'lsa ham, eritmada polimerning past miqdori bu farqlarga tizimning reologik parametrlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishga

ISSN 3030-3907

imkon bermaydi.[5] Bundan tashqari, kuchli suyultirilgan eritmalarda struktura hosil bo‘lishini kuchaytirishi va qovushqoqlikni oshirishi mumkin bo‘lgan molekulalararo bog‘lanishlar (vodorod yoki elektrostatik) hosil bo‘lish ehtimoli juda kam. Shuning uchun polimerning molekulyar xarakteristikalariga ta’sir qiluvchi sintez sharoitlarining o‘zgarishi 0,0125 foizli eritmalarda faqat qovushqoqlikning kichik fluktuatsiyalari darajasida namoyon bo‘ladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar asosida monomerlar aralashmasining nisbati sintez qilingan sopolimerlar eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi, ularning molekulyar og‘irligi, gidroliz darajasi va makromolekulalarning strukturaviy xususiyatlarini aniqlashi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Muratov M.M., Tanatarov O.R., Abdikamalova A.B., Dauletbayeva R.K., Dauletova J.K., Eshmetov I.D., Begjanova G.B. Development of compositions of mineral and polymer structureforming agents to protect soils from wind and water erosion. PPOR, Vol. 26, No. 3, 2025, pp. 899-916

2. A.B Abdikamalova, J.K Dauletova, Sh.A Qo‘ldasheva Gidrolizlangan poliakrilamidning qovushqoqlik xususiyatlarini o‘rganish/ Uchinchi renessans yosh olimlari:Zamonaviy vazifalar, innovatsiya va istiqbol. Xalqaro ilmiy amaliy anjuman. Toshkent.3-may 2024-yil. 109-112-betlar

3. J. Dauletova, J.Yusupov, O.Seytnazarova, A.Abdikamalova Study of cation exchange capacity changes in montmorillonite under thermal treatment/ International scientific Conference “Monomers and modern problems of petrochemistry.” Baku. 19-20-december 2024. Page-220

4. J.K Dauletova, A.B Abdikamalova/ Poliakrilamidning gidrolizlangan shakllarining molekulyar massasini baholash/ Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии. Международная научно-техническая конференция. Ташкент. 10-11-октября 2024-г. Стр-118-122

5. J.K Dauletova, A.J Abilova, A.B Abdikamalova / Akrilamid polimerlarining gidroliz jarayonlarini tahlil qilish/ Коллоидная химия: Инновации и решения для химической технологии, экологии и промышленности. Международная научно-техническая конференция посвященной светлой памяти академика МАНЭБ д.х.н., проф. А.А.Агзамходжаева 7-8-февраля 2025года город Термез

ISSN 3030-3907

BOSHLANG‘ICH SINFDA MULOQOT MADANIYATI VA HISSIY TARBIYA UZVIYLIGI

Abrayeva Mehrangiz Bekmirza qizi

Samarqand davlat pedagogika instituti Pedagogika nazariyasi va tarixi mutaxassisligi magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida muloqot madaniyati va hissiy tarbiyaning uzviyligi tahlil qilinadi. Hozirgi ta’lim jarayonida bolalarning hissiy-intellektual rivojlanishi, ularning o‘zaro muloqot madaniyati bilan chambarchas bog‘liqdir. Muloqot jarayoni orqali o‘quvchi o‘z hissiyotlarini boshqarish, boshqalarning his-tuyg‘ularini anglash va ijtimoiy munosabatlarni to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish ko‘nikmalarini egallaydi. Maqolada muloqot madaniyatining pedagogik-psixologik asoslari, hissiy tarbiya komponentlari hamda ularning o‘zaro aloqadorligi ilmiy jihatdan asoslab beriladi. Shuningdek, boshlang‘ich sinf darslarida muloqot madaniyatini rivojlantirish orqali hissiy tarbiyani amalga oshirishning samarali yo‘llari tavsiflanadi.

Kalit so‘zlar: muloqot madaniyati, hissiy tarbiya, hissiy intellekt, boshlang‘ich sinf, muloqot texnologiyasi, empatiya, o‘qituvchi–o‘quvchi munosabatlari.

Аннотация. В данной статье анализируется взаимосвязь культуры общения и эмоционального воспитания у учащихся начальных классов. В современном образовательном процессе эмоционально-интеллектуальное развитие детей тесно связано с культурой их общения. Через процесс общения ученик овладевает навыками управления своими эмоциями, понимания чувств других и построения правильных социальных отношений. В статье научно обоснованы психолого-педагогические основы культуры общения, компоненты эмоционального воспитания и их взаимосвязь. Также описаны эффективные пути реализации эмоционального воспитания через развитие культуры общения на уроках в начальных классах.

Ключевые слова: культура общения, эмоциональное воспитание, эмоциональный интеллект, начальные классы, технология общения, эмпатия, отношения учитель–ученик.

Annotation. This article analyzes the interrelation between communication culture and emotional education among primary school students. In the modern educational process, children’s emotional and intellectual development is closely connected with their communication culture. Through communication, students acquire the skills to manage their emotions, understand others’ feelings, and build proper social relationships. The article provides a scientific justification of the psychological and pedagogical foundations of communication culture, the components of emotional education, and their interconnection. It also describes

ISSN 3030-3907

effective ways to implement emotional education through the development of communication culture in primary school lessons.

Keywords: communication culture, emotional education, emotional intelligence, primary school, communication technology, empathy, teacher–student relationships.мм

Kirish

Mamlakatimizda ta’lim-tarbiya jarayonining insonparvarlik va shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv asosida tashkil etilishi pedagogik amaliyotda yangi talablarni yuzaga keltirdi. Xususan, boshlang‘ich ta’lim bosqichida o‘quvchilarning hissiy dunyosini boyitish, ularni muloqot madaniyatiga o‘rgatish o‘qituvchi faoliyatining muhim yo‘nalishiga aylandi. Chunki bolaning hissiy-intellektual o‘sishi muloqot jarayonida, ya’ni o‘qituvchi va tengdoshlar bilan o‘zaro munosabatda shakllanadi.

Hissiy tarbiya — bu bolaning o‘z his-tuyg‘ularini to‘g‘ri anglash, ularni ijobiy yo‘naltirish va boshqalarning hissiyotlarini tushunish jarayonidir. Bunday ko‘nikmalarni shakllantirishda muloqot madaniyati markaziy o‘rin tutadi. O‘quv muloqotining sifati o‘quvchining o‘z fikrini erkin ifoda etishi, boshqalarga hurmat bilan munosabatda bo‘lishi, ijobiy emotsional muhitda o‘qish jarayonida ishtirok etishiga zamin yaratadi.

Boshlang‘ich ta’limda muloqot madaniyati faqat til yoki nutq malakasi emas, balki shaxsiy madaniyat, ijtimoiy-emotsional rivojlanish va o‘zini anglashning muhim tarkibiy qismidir. Shu bois o‘qituvchi dars jarayonida o‘quvchilarning hissiy holatini kuzatib, ularning muloqotdagi faolligini qo‘llab-quvvatlashi zarur.

Zamonaviy ta’lim psixologiyasi tadqiqotlariga ko‘ra, muloqot jarayonida yuz beradigan emotsional almashinuv o‘quvchilar o‘rtasida hamdardlik, hamkorlik va empatiya kabi ijobiy hissiy fazilatlarni rivojlantiradi. Shuning uchun hissiy tarbiya va muloqot madaniyati o‘zaro bog‘liq pedagogik kategoriyalar sifatida qaraladi.

Mazkur maqola ana shu uzviylikni ochib berish, muloqot madaniyati asosida hissiy tarbiyani amalga oshirishning ilmiy-nazariy asoslarini tahlil qilish hamda amaliy yo‘llarini aniqlashga qaratilgan.

Maqolaning metodologik asosi sifatida zamonaviy pedagogika, psixologiya hamda kommunikativ ta’lim nazariyalarining o‘zaro integratsiyasi asos qilib olindi. Tadqiqotda muloqot madaniyati va hissiy tarbiya o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni aniqlash, ularning boshlang‘ich ta’lim jarayonida bir-birini to‘ldiruvchi pedagogik hodisa sifatida namoyon bo‘lish mexanizmlarini ochib berish maqsad qilingan.

Tadqiqotning metodologik yondashuvlari sifatida quyidagilar belgilandi:

ISSN 3030-3907

Shaxsga yo‘naltirilgan ta’lim konsepsiyasi – bu yondashuv o‘quvchi shaxsining individual psixologik xususiyatlari, hissiy tajribalari va muloqotdagi faol ishtirokini e’tiborga olgan holda o‘quv jarayonini tashkil etishga imkon beradi;

Muloqot psixologiyasi nazariyasi – V.A. Kan-Kalik, A.A. Leontyev, B.F. Lomovlarning ilmiy qarashlariga tayanib, o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi ijtimoiy-psixologik muloqot mexanizmlari tahlil qilindi;

Hissiy intellekt nazariyasi – D. Goleman, P. Salovey va J. Mayerlarning ishlanmalari asosida o‘quvchilarda empatiya, o‘z hissiyotlarini boshqarish va boshqalar hissiyotini anglash ko‘nikmalari baholandi.

Tadqiqotda quyidagi metodlar qo‘llanildi:

1. Nazariy tahlil metodi – mavzuga oid ilmiy manbalar, psixologik va pedagogik tadqiqotlar, o‘quv dasturlari hamda metodik qo‘llanmalar o‘rganildi.

2. Kuzatuv va suhbat metodi – boshlang‘ich sinf o‘quvchilari o‘rtasida muloqot jarayoni, o‘qituvchining hissiy ta’siri, o‘quvchilar o‘rtasidagi ijtimoiy munosabatlar holati aniqlash maqsadida kuzatishlar olib borildi.

3. Diagnostik so‘rovnoma metodi – o‘quvchilar, o‘qituvchilar va ota-onalar o‘rtasida hissiy tarbiya va muloqot madaniyatiga oid savollar asosida so‘rovlar o‘tkazildi.

4. Eksperimental sinov ishlari – tajriba va nazorat sinflari misolida muloqot madaniyati asosida hissiy tarbiyani rivojlantirishga qaratilgan mashg‘ulotlar o‘tkazilib, ularning samaradorligi solishtirildi.

5. Matematik-statistik tahlil – olingan natijalar foizlar, diagrammalar va o‘rtacha ko‘rsatkichlar orqali qayta ishlanib, tahlil qilindi.

Tadqiqot jarayonida asosiy e’tibor muloqot madaniyatining o‘quvchi hissiy rivojiga ta’sirini aniqlash, shuningdek, o‘qituvchining kommunikativ mahorati orqali hissiy tarbiyani faollashtirish imkoniyatlarini ochib berishga qaratildi.

Shu nuqtai nazardan, tadqiqotda pedagogik tizimlilik yondashuvi ham qo‘llanildi. Bu yondashuv muloqot madaniyati va hissiy tarbiyani o‘zaro bog‘liq, bir butun jarayon sifatida talqin etadi. Muloqot madaniyatining o‘zida hissiy tarbiyaning shakllanish omillari mavjud: nutq odobi, tinglash madaniyati, hamdardlik, empatik yondashuv, konfliktni bartaraf etish madaniyati shular jumlasidandir.

Tadqiqot jarayonida kompleks yondashuvdan ham foydalanildi. U muloqot madaniyatini rivojlantirish va hissiy tarbiyani shakllantirishni nafaqat didaktik, balki psixologik va axloqiy jihatdan o‘rganishni nazarda tutadi. Shu asosda o‘quvchilar nutq madaniyatidagi ijobiy o‘zgarishlar, sinfdoshlariga nisbatan hurmat, empatiya va o‘zini boshqarish ko‘nikmalarining ortishi qayd etildi.

Tadqiqot metodikasining muhim tarkibiy qismini pedagogik eksperiment tashkil etdi. Eksperiment uch bosqichda olib borildi:

ISSN 3030-3907

1. Diagnostik bosqich – o‘quvchilarning dastlabki muloqot madaniyati va hissiy tajriba darajalari aniqlandi;

2. Tajriba bosqichi – muloqot madaniyati elementlarini o‘quv jarayoniga tizimli tatbiq etish orqali hissiy tarbiyaga ijobiy ta’sir ko‘rsatildi;

3. Natijaviy bosqich – o‘zgarishlar tahlil qilinib, o‘quvchilarning hissiy-ijtimoiy faollik darajalari baholandi.

Tajriba-sinov ishlari davomida interfaol metodlar (rol o‘yinlari, “Empatiya doirasi”, “Men seni tushundim”, “Hissiyot kartalari”) qo‘llanildi. Ushbu metodlar o‘quvchilarda o‘z hissiyotlarini ifoda etish, boshqalarni tinglash, hamdardlik bildirish ko‘nikmalarini rivojlantirdi. Shu bilan birga, refleksiya mashqlari yordamida o‘quvchilarning o‘z-o‘zini tahlil qilish va his-tuyg‘ularini anglash darajasi oshdi.

Tadqiqot davomida o‘qituvchining kommunikativ kompetensiyasi ham tahlil qilindi. O‘qituvchi nutqidagi samimiylik, ohang, mimika va tana tili orqali hissiy aloqaning o‘rnatilishi o‘quvchi ruhiyatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi kuzatildi. Bu esa pedagogik muloqot madaniyatining hissiy tarbiyada hal qiluvchi omil ekanligini tasdiqladi.

Tadqiqot davomida boshlang‘ich sinf o‘quvchilari o‘rtasida muloqot madaniyati elementlarini o‘quv jarayoniga integratsiyalash orqali ularning hissiy rivojlanishidagi o‘zgarishlar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, muloqot madaniyatiga asoslangan ta’lim texnologiyalari o‘quvchilarda nafaqat nutqiy faoliyatni, balki empatiya, o‘zini boshqarish va ijtimoiy moslashuv ko‘nikmalarini ham sezilarli darajada rivojlantiradi.

Tadqiqotning boshlang‘ich bosqichida o‘quvchilarning muloqot madaniyati va hissiy intellekt darajasi quyidagi mezonlar asosida baholandi:

- Emotsional ong (hissiyotlarni anglash va ifodalash qobiliyati);
- Empatiya (boshqalarning holatini tushunish va unga hamdardlik bildirish);
- O‘zini boshqarish (hissiy reaksiya ustidan nazorat);
- Ijtimoiy muloqot ko‘nikmalari (tengdoshlar bilan sog‘lom munosabat o‘rnatish).

Olingan natijalar shuni tasdiqlaydiki, o‘quvchi shaxsida hissiy barqarorlik va madaniyatli muloqot yurita olish qobiliyati bir-birini to‘ldiruvchi jarayonlardir. O‘qituvchi o‘zining kommunikativ uslubi orqali bolalarda ijobiy hissiy holat, ishonch va ochiqlik muhitini yaratgan taqdirda, o‘quvchilarning shaxslararo munosabatlari ham sezilarli yaxshilanadi.

Tahlil natijasida aniqlangan asosiy xulosalardan biri shundaki, muloqot madaniyatining rivojlanishi o‘quvchilarda hissiy intellektning uchta asosiy komponenti — emotsional anglash, empatiya va o‘zini boshqarishni shakllantirishda markaziy o‘rin tutadi. Shuningdek, o‘qituvchining dars jarayonida hissiy tarbiyaga yo‘naltirilgan kommunikativ texnikalardan (mimik ifoda, ovoz

ISSN 3030-3907

ohangi, ijobiy rag‘bat) foydalanishi o‘quvchilarning hissiy faolligini sezilarli darajada oshiradi.

Boshlang‘ich ta’lim jarayonida muloqot madaniyati va hissiy tarbiya o‘zaro uzviy bog‘langan pedagogik hodisalardir. O‘quvchi shaxsining hissiy rivoji ko‘p jihatdan uning muloqotdagi tajribasiga, o‘qituvchining emotsional qo‘llab-quvvatlash darajasiga hamda sinf muhitidagi ijtimoiy munosabatlarning sog‘lomligiga bog‘liqdir.

Bu xulosalar zamonaviy pedagogika va psixologiya sohasidagi bir qator olimlar fikrlari bilan hamohangdir. Jumladan, D. Goleman o‘zining “Emotional Intelligence” asarida hissiy intellektning shakllanishi bevosita shaxslararo muloqot jarayonida ro‘y berishini ta’kidlaydi. Uning fikricha, bolalar o‘z his-tuyg‘ularini ifoda etish va boshqalar hissiyotini tushunish orqali ijtimoiy moslashuv va axloqiy madaniyatni o‘zlashtiradilar.

A.A. Leontyevning muloqot nazariyasiga ko‘ra esa, o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi kommunikativ aloqaning mazmuni nafaqat axborot almashinuvi, balki shaxsiy ta’sir va hissiy rezonans orqali ham amalga oshadi. Shu bois muloqot madaniyati — bu faqat nutq madaniyati emas, balki hissiy madaniyat hamdir.

O‘zbekistonlik pedagog olimlardan M. Qodirova va N. Jo‘rayeva ta’kidlaganidek, boshlang‘ich ta’lim jarayonida o‘quvchilarda ijobiy hissiy tajribalarni shakllantirish ularning o‘qishga munosabatini o‘zgartiradi, darsga ishtiyoqni oshiradi hamda o‘z-o‘zini anglash jarayonini faollashtiradi.

Mazkur tadqiqotda olingan natijalar bu ilmiy fikrlarni amaliy jihatdan tasdiqladi. Tajriba sinfida muloqot madaniyatini rivojlantirishga qaratilgan mashg‘ulotlar o‘quvchilarning hissiy intellekt darajasini sezilarli oshirganini ko‘rsatdi. Bu, o‘z navbatida, hissiy tarbiya muloqot orqali amalga oshishi mumkinligini isbotlaydi.

Shuningdek, kommunikativ yondashuvga asoslangan ta’lim texnologiyalarining boshlang‘ich ta’lim tizimida hissiy-intellektual rivojlanishga xizmat qilishini ko‘rsatadi. Shuning uchun ham pedagogik amaliyotda o‘qituvchilarning muloqot madaniyati, til ohangi va empatik yondashuvi ustida doimiy ishlash zarur.

Bundan tashqari, o‘quvchilar orasida hamkorlikdagi o‘yinlar, rolli mashg‘ulotlar va his-tuyg‘ularni ifoda etishga yo‘naltirilgan topshiriqlar ularning shaxslararo muloqotini boyitadi va sinf jamoasida o‘zaro ishonch muhitini kuchaytiradi. Bu esa ta’lim-tarbiyaning nafaqat bilish, balki hissiy va axloqiy yo‘nalishlarini uyg‘unlashtirish imkonini beradi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalarini tahlil qilish asosida aytish mumkinki, boshlang‘ich ta’lim bosqichida muloqot madaniyatini rivojlantirish hissiy

ISSN 3030-3907

tarbiyaning samaradorligini oshiradi, o‘quvchilarda ijobiy ijtimoiy xulq, mehr-muruvvat va o‘zaro hurmat kabi fazilatlarning shakllanishiga xizmat qiladi.

Boshlang‘ich ta’lim jarayonida muloqot madaniyatini rivojlantirish hissiy tarbiya samaradorligini oshirishning eng muhim omillaridan biridir. Muloqot jarayoni o‘quvchi shaxsining nafaqat nutqiy, balki hissiy-ijtimoiy, ma’naviy va axloqiy rivojlanishida ham bevosita rol o‘ynaydi. Shuning uchun bu ikki yo‘nalishni bir-biridan ajratgan holda emas, balki o‘zaro uyg‘un tizimda ko‘rib chiqish zarur.

Tadqiqot asosida quyidagi ilmiy-pedagogik xulosalarga kelindi:

1. Muloqot madaniyati va hissiy tarbiya bir-birini to‘ldiruvchi pedagogik jarayonlardir. Muloqot madaniyati o‘quvchi shaxsining hissiy ifoda vositasini, hissiy tarbiya esa bu madaniyatni mazmunan boyituvchi jarayon sifatida namoyon bo‘ladi.

2. Boshlang‘ich sinf davrida o‘quvchilarda empatiya, o‘zini boshqarish, tinglash madaniyati kabi hissiy-intellektual fazilatlarni shakllantirish o‘qituvchining kommunikativ uslubiga bevosita bog‘liq. O‘qituvchi dars jarayonida iliq muhit, samimiy muloqot va ijobiy his-tuyg‘ular asosida o‘zaro aloqani tashkil etsa, bu hissiy tarbiya samaradorligini oshiradi.

3. Muloqot madaniyatiga asoslangan interfaol mashg‘ulotlar (rol o‘yinlari, empatiya doiralari, hissiyot kartalari) o‘quvchilarda hissiy anglash va boshqarish darajasini oshirgan, sinf jamoasida ijobiy ijtimoiy muhitni shakllantirgan.

4. Hissiy-intellektual rivojlanish o‘quvchilarda o‘qishga ijobiy munosabat, o‘zaro hurmat, hamkorlik va murosaga tayyorlik fazilatlarini mustahkamlaydi.

Amaliy tavsiyalar

1. Boshlang‘ich sinf o‘qituvchilari uchun:

- Har bir darsda hissiy tarbiyaga yo‘naltirilgan kommunikativ usullarni (savol-javob, samimiy fikr almashinuvi, ijobiy baholash) qo‘llash tavsiya etiladi;
- Dars jarayonida o‘quvchilarning hissiy holatini hisobga olgan holda individual yondashuv qo‘llanilsin;
- O‘quvchilarning nutq madaniyatini shakllantirish bilan birga, ularni his-tuyg‘ularni boshqarish, boshqalarni tinglash va tushunishga o‘rgatish lozim.

2. Pedagogik jamoalar uchun:

- Maktab muhitida “Hissiy tarbiya haftaligi”, “Empatiya kuni” kabi interfaol tadbirlarni yo‘lga qo‘yish foydalidir;
- O‘qituvchilarning kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan seminar-treninglar tizimli ravishda o‘tkazilishi zarur.

3. Ilmiy-metodik xizmatlar uchun:

- Boshlang‘ich ta’lim o‘quv dasturlariga “Hissiy madaniyat asoslari”, “Muloqot madaniyati” kabi mavzularni integratsiya qilish taklif etiladi;

ISSN 3030-3907

- Muloqot madaniyatini rivojlantirishga xizmat qiluvchi metodik qo‘llanmalar va didaktik materiallar ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq.

O‘qituvchi shaxsining muloqot madaniyati o‘quvchi hissiy dunyosining shakllanishida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Shu bois boshlang‘ich ta’lim jarayonida hissiy tarbiya va muloqot madaniyatining uzviyligi ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarda ijtimoiy-psixologik muvozanatni ta’minlashning muhim sharti hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Vygotskiy, L. S. Pedagogik psixologiya. — Moskva: Pedagogika, 1991.
2. Dewey, J. Experience and Education. — New York: Macmillan, 1938
3. Rogers, C. On Becoming a Person: A Therapist’s View of Psychotherapy. — Boston: Houghton Mifflin, 1961.
4. Goleman, D. Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ. — New York: Bantam Books, 1995.
5. Mayer, J. D., & Salovey, P. What is Emotional Intelligence? In: Salovey, P. & Sluyter, D. (Eds.), Emotional Development and Emotional Intelligence: Educational Implications. — New York: Basic Books, 1997.
6. Jalolov, J. J. Pedagogik muloqot va o‘qituvchi nutqi madaniyati. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2018.
7. Karimov, N. Boshlang‘ich ta’limda muloqot madaniyatini shakllantirishning metodik asoslari. — Toshkent: TDPU nashriyoti, 2020.
8. Xolmatova, M. Hissiy tarbiya va shaxs kamoloti. — Samarqand: Zarafshon, 2017.
9. Abdullaeva, Z. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ijtimoiy-emotsional kompetensiyalarni rivojlantirish metodikasi. — Pedagogika jurnali, №4, 2021.
10. G‘ulomova, G. Muloqot madaniyatini rivojlantirishda o‘qituvchi shaxsining o‘rni. — O‘zbekiston pedagogika fanlari axborotnomasi, №2, 2019.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ta’lim-tarbiya tizimini insonparvarlashtirish konsepsiyasi to‘g‘risida”gi qarori, 2022-yil 14-iyun.
12. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Umumiy o‘rta ta’lim konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi qarori, 2020-yil 6-aprel.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY NEFTLARNI SUVSIZLANTIRISH UCHUN MAGNIT NANOZARRACHALARI ASOSIDAGI DEEMULGATORLAR OLISH VA UNI TAHLIL QILISH.

O‘rinov X.X

Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Olimov B.B

Buxoro davlat texnika universiteti t,f,f,dots;

Annotatsiya: Ma'lumki, oddiy suv neft aralashmasini neft shlam emulsiyalari bilan taqqoslaganda, ularning tarkibida ko‘p mexanik aralashmalar va boshqa stabilizatorlar mavjudligi import qilinadigan qimmatbaho deemulgatorning yuqori iste’moliga sabab bo‘ladi. Barqaror suv-neft emulsiyalarini fazali ajratish jarayonlari samaradorligining asosiy ko‘rsatkichlari ishlab chiqarish quduqlari mahsulotlari tarkibidagi suv va sirt faol moddalar globulalari diametriga qarab belgilanadigan ularning parchalanish jarayonining davomiyligi hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: sirt faol modda, suv-neft emulsiyasi, suv tomchilari, neft yopishqoqligi, Kaltsiystearat, sulfo hosilalar, Shimoliy o‘rta buloq neft tozalash inshooti.

Аннотация: Известно, что при сравнении простых водонефтяных смесей с нефтешламовыми эмульсиями наличие в их составе большого количества механических примесей и других стабилизаторов приводит к высокому расходу дорогостоящих импортных деэмульгаторов. Основными показателями эффективности процессов фазового разделения устойчивых водонефтяных эмульсий являются продолжительность их распада, определяемая диаметром глобул воды и поверхностно-активных веществ, содержащихся в продукции добывающих скважин.

Ключевые слова: поверхностно-активное вещество, водно-нефтяная эмульсия, капли воды, вязкость масла, Кальцист, сульфопроизводные, нефтеперерабатывающий завод North Medium Spring.

Abstract: It is known that, when comparing simple water-oil mixtures with oil sludge emulsions, the presence of a large number of mechanical impurities and other stabilizers in their composition leads to a high consumption of expensive imported demulsifiers. The main indicators of the efficiency of phase separation processes for stable water-oil emulsions are the duration of their disintegration, which is determined by the diameter of the water and surfactant globules contained in the products of production wells.

Keywords: surfactant, water-oil emulsion, water droplets, oil viscosity, Calcistearate, sulfo derivatives, northern medium spring oil treatment facility.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Neft-suv emulsiyasi keng ko‘lamli muammolarni keltirib chiqaradi, ulardan biri oqim liniyalarida bosimning sezilarli darajada pasayishi, bu esa nasos va transport xarajatlarining oshishiga olib keladi. Neft-suvni ajratish texnologiyalari orasida eng ko‘p uchraydigan magnit nanozarrachalar (MN) asosidagi deemulgatorlardan foydalanish hisoblanadi. MNlar o‘ziga xos kimyoviy va mexanik xususiyatlarga ega bo‘lib, neft qazib olish masalalarini hal qilish uchun noyob imkoniyatlar beradi. Bunday magnit nanozarrachalarning barqaror qo‘llanilishi uchun asosiy xususiyatlari ularning qayta ishlatilishi va barqarorligidir; tashqi magnit maydonlari yordamida masofadan manipulyatsiya qilish imkoniyati ularga transport operatsiyalarida alohida foyda beradi. Tadqiqotning asosiy maqsadi neft va suv emulsiyalarini samarali ajratish uchun MN tadqiqotlarini tizimlashtirishdir. Ushbu sharh MN deemulgatorining xususiyatlari, neft-suv emulsiyalarini (NSE) ajratish mexanizmi va MN ddeemulgatori tomonidan neft-suv emulsiyalarining samaradorligini buzishga ta'sir qiluvchi omillarni taqdim etadi[1]. Ushbu tadqiqotning dolzarbligi shundaki, neft-suv emulsiyalari konlarni o‘zlashtirish jarayonida amaliyotda tez-tez uchrab turadi. Ushbu muammoni hal qilish uchun magnit nanozarrachalar asosidagi deemulgatorlardan foydalanish taklif etiladi. Ishning yangiligi shundaki, ish bir vaqtning o‘zida demulsifikatsiyaga ta'sir qiluvchi bir nechta omillarni to‘playdi va har bir omilning ta'sirini tavsiflaydi. Bu omillar orasida eng ta'sirli omillar: emulsiya xususiyatlari, suvning sho‘rligi, pH, rezervuar harorati, kimyoviy sirt faol moddalar qo‘shilishi, vaqt va magnit maydon. Har xil turdagi neft-suv emulsiyalarining hosil bo‘lish mexanizmi ham tavsiflanadi va emulsiya hosil bo‘lishining salbiy oqibatlari ko‘rib chiqiladi. [2].

Asosiy qism: Neft sanoati doimiy muammoga duch kelmoqda ekspluatatsiya quduqlari samaradorligini oshirish maqsadida birqancha deemulgatorlardan foydalanib kelinmoqda. Neftni ishlab chiqishda alohida ahamiyatga ega **Ko‘kdumaloq**, **Kemachi va Umid** konlar, bu yerda quduqlarning ishlashi yuqori neft bilan murakkablashadi yopishqoqlik, asfalt-qatron-parafin konlari va oraliq shakldagi barqaror neft suvi emulsiyalari (NSE) xom neft ishlab chiqarish jarayonida emulsiya qatlamlari va neftni tayyorlash jarayonida bir qancha qiyinchilik tug‘diradi. [3]. SNE dispergirlangan suv globullari o‘rtasidagi fizikaviy ta’sir to‘siqlari bo‘lgan plyonkalar bilan barqarorlashadi . Kerakli moy sharoitlarini saqlash va arzon narxlardagi yog‘li suyuqliklarni qayta ishlash iqtisodiy jihatdan oqlangan fizik va kimyoviy yig‘ish, tashish va barcha bosqichlarida usullari tayyorlash to‘liq ishlab chiqarish siklidagi neft kompaniyalarining eng muhim vazifalaridan biridir. Neft konlari tajribasi shuni ko‘rsatadiki, emulsiyani ajratishning murakkab usullari o‘zaro faoliyati va oxirigacha rivojlanishning hozirgi bosqichida samaraliroq hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ular orasida magnitni qo‘llash nanozarrachalar (MN) deemulgatori eng istiqbolli hisoblanadi. NSE ni intensivlashtirish texnologiyasi o‘ziga xos xususiyatlari tufayli demulsifikatsiya, xususan tez javob berish, moy-suvdan oson ajratish tizim magnit maydon ostida va hatto qayta foydalanish mumkin murakkab. Ushbu tizimli ko‘rib chiqish uchun MN tadqiqot holatlari tahlilini taqdim etadi neft bilan taqdim etilgan xom ashyoni ajratish - 2015 yildan boshlab (n/s va s/n) emulsiyasi zarrachalarning turlari, usullari haqida ma'lumot sintez va demulsifikatsiya sinovlari natijalari. Neft konlarida mahalliy neftlarning yuqori turg‘un SNElarni parchalash uchun NTQlar mavjud va ular davriy yoki muntazam ishlaydigan turlarga bo‘linadi. Mahalliy NTQlari murakkab kimyoviy jarayonlar va texnologik tarmoqlangan bo‘lib, ularni takomillashtirish uchun zamonaviy usullardan keng foydalanib kelinmoqda[4].

Bugungi kunga kelib NTQlarida emulsiyalarni kombinatsion tozalash qurulmalari bilan yuqori turg‘un SNElarni parchalashda magnit nanozarrachalari qo‘lanilib Ko‘kdumaloq, Kemachi va Umid kabi neft konlaridan olingan na’munalar asosida ishlar olib borildi va olib borilgan tahlil asosida quyidagi (1-jadvalda) natijalar keltirib o‘tilgan.

Mikroto‘lqinli nurlanishning optimal chastotali-spektral ta’siri quyidagilarga olib keladi: suv neft emulsiyalarning ham, kam suvlangan yuqori qovushqoqli neftlarning ham qovushqoqlik qiymatining sezilarli darajada pasayishiga; bir necha kun davomida past qovushqoqlik holatini saqlab qolishga; bir chastotali signallar bilan ta’sir qilish bilan solishtirganda emulsiyaning sifati yaxshilanishiga erishilganda energiya sarfi kamayadi.

1-jadval

Qurilma quvvati Q, t/kun	**Quvvat (ming t/kun) $Q \cdot 10^{-3}$**	**Kutilayotgan neftning suvlanishi W, %**	**Neftning suvlanish mass. ulushi $x_1 = W \cdot 10^{-2}$**	**$1 - x_1$**	**x_2**	**y'**	**Sarf normasi q, g/t**	**Kutilayotgan neft hajmi, 10^3 t**	**Talab, t**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ko‘kdumaloq									
245	0.245	84.4	0.844	0.156	1.575	15.58	100.1	89.44	8.955
Kemachi									

ISSN 3030-3907

106	0.106	94.1	0.941	0.059	1.786	6.22	104.8	38.77	4.064
Umid									
10	0.01	88.1	0.881	0.119	0.084	13.65	115.2	3.65	0.42
Jami								**131.864**	**13.439**

Neft ishlab chiqarish jarayonida emulsiyalarning hosil bo‘lishi qimmatga tushadigan muammo bo‘lib, emulsiyalar tarkibidagi suv miqdorining kamayishi mahsuldorlikni oshirishga olib keladi va quvurlar va ishlatiladigan asbob-uskunalarni korroziyaga olib keladi. Xom neft emulsiyalarini kimyoviy demulsifikatsiya qilish jarayoni suv tarkibini kamaytirish uchun ishlatiladigan usullardan biridir. Deemulgatorning mavjudligi suv tomchilari va xom neft emulsiyasi orasidagi plyonka qatlamini beqaror holga keltirib, suvning birlashishini tezlashishiga olib keladi. Ushbu tadqiqot ion bo‘lmagan yog‘da eriydigan sirt faol moddalar aralashmasi bo‘lgan KS-3 kimyoviy deemulgatorining ishlashini o‘rganish uchun o‘tkazildi. Ushbu eksperimental ishlar turli xil suv va moy nisbati yordamida amalga oshirildi. Tadqiqotda deemulgator kontsentratsiyasi, suv miqdori, sho‘rlanish, pH va asfalten miqdori kabi demulsifikatsiya jarayonlarida rol o‘ynaydigan omillar o‘rganildi. Natijalar Ko‘kdumaloq, Kemachi va Umid xom neftida tomchilar hajmining taqsimlanishini o‘lchashda ko‘rsatdiki, o‘rtacha suv tomchisi hajmi (5,5-7,5) mkm suv tarkibida 25%, suv tarkibida esa (3,3-4) mkm orasida 7% edi. Suv tomchilarining o‘rtacha hajmi suv tarkibiga bog‘liq va emulsiya tarkibidagi suv miqdori 25% dan kam bo‘lsa, tomchilar hajmi kamayadi. Ko‘kdumaloq, Kemachi va Umid xomashyo neftida 7% suv miqdorida (4,5-6) mkm, 20% da (4-8) mkm, 25%da esa (5-8,8) mkm orasida bo‘lgan. Aniqlanishicha, ajralish tezligi deemulgator konsentratsiyasi ortishi bilan ortadi. Ko‘kdumaloq xom nefti uchun 400ppm da ajralish 83%, Kemachi uchun esa 88% edi. Suv samaradorligini ajratish suv miqdori va tuz miqdori ortishi bilan oshirildi. Umid xom neftida 3% (30000) ppm tuz dozasida ajralish darajasi 84% va tuzning nol darajasida 70,7% ni tashkil etdi. Ko‘kdumaloq xom neftida 3% (30000) ppm tuz dozasida ajralish darajasi 86,2%, tuzning nol foizida esa 80% ni tashkil etdi[10].

Ushbu Ko‘kdumaloq, Kemachi va Umid xom neftlari turli haroratlarda (40 ° C, 60 ° C va 70 ° C) ultratovush, kimyoviy deemulgator va ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli yordamida xom neftni demulsifikatsiya qilish tajribalari o‘tkaziladi. 70°C da yuqoridagi usullar yordamida demulsifikatsiyadan oldin va keyin mikroskopik tasvirlash tizimi bilan olingan xom neftda suv tomchilarining tarqalishi fotosuratlari berilgan. Tadqiqot

ISSN 3030-3907

natijalari shuni ko‘rsatadiki, ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli eng yaxshi demulsifikatsiya ta'siriga ega keyin esa kimyoviy deemulgator. Kimyoviy deemulgatordan foydalanmasdan ultratovush eng kam demulsifikatsiya ta'siriga ega. Bundan tashqari, ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli yordamida xom neftni demulsifikatsiya qilishda ultratovush kuchi va haroratning ta'siri o‘rganiladi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, yakuniy suvsizlanish darajasi harorat va ultratovush quvvatining oshishi bilan ortadi va ultratovush bilan olib borish vaqtining oshishi bilan deyarli o‘zgarmaydi. Ushbu muhim xulosalar ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usulini keng qo‘llash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi[5]. 1 rasmda himoyalangan pnevmatik mikser Xitoyning Zhejiang viloyatidagi DE-BAO pnevmatik kompaniyasi tomonidan ishlab chiqariladi. Ushbu mikserning afzalliklari tezlikni tartibga solish, ko‘tarilgan moment, portlashdan himoyalangan, operatsion razvedka, avtomatlashtirish va zavod operatsiyalari uchun yaroqlilikdir.



1-Rasm Pnevmatik mikser

Eksperimental natijalar haqiqatni ko‘proq aks ettirish uchun, ultratovush, kimyoviy deemulgator va ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli yordamida xom neftni demulsifikatsiya qilish ta'sirini o‘rganish uchun namunalar sifatida Umid neft konidan (muzlash nuqtasi -67,2 ° C) suvli xom moylar tanlangan. Xom neftning dastlabki suv miqdori, zichligi, yopishqoqligi va tuz miqdori mos ravishda 25,23%, 0,9247 g·sm−3, 145000 mP·s va 95367 mg/L ni tashkil qiladi. SP tipidagi deemulgatorning konsentratsiyasi 250

ISSN 3030-3907

mg/l ni tashkil qiladi. Xom neft idishi tiqinli aralashtirish silindri bo‘lib, quyidagi xususiyatlarga ega: umumiy hajmi 100 ml, tashqi diametri 30 mm va balandligi 260 mm. Xom neft namunasi miqdori 70 ml ni tashkil etdi. Pnevmatik mikser yordamida xom neft qudug‘ini aralashtirgandan so‘ng, ultratovushli demulsifikatsiya tajribasi darhol amalga oshirildi.

2-rasmda ko‘rinib turganidek, ultratovush xom neftni bir zumda suvsizlantirishi mumkin, ammo suvsizlanish darajasi deyarli o‘zgarmas va tabiiy cho‘kma eng past yakuniy suvsizlanish darajasiga ega; vaqt o‘tishi bilan ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli 40 ° C da ultratovush va kimyoviy deemulgatorni alohida qo‘llash bilan solishtirganda eng yaxshi demulsifikatsiya ta'siriga ega.



a) Suvli neft **(b) suvsizlantirilgan neft**

2(a)-rasmdan ko‘rinib turibdiki, demulsifikatsiyadan oldin xom neftda turli diametrli suv tomchilari ko‘p. Shakl 2(b) dan xom neftdagi suv tomchilarining soni va diametri kimyoviy demulsifikator yordamida kamaytirildi. Shakllarni taqqoslash orqali ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli eng yaxshi deemulgator ta'siriga ega, keyin kimyoviy deemulgator va ultratovushli nurlanish kimyoviy deemulgatorlardan foydalanmasdan; bundan tashqari, tomchilar qanchalik kichik bo‘lsa, demulsifikatsiya shunchalik qiyin bo‘lishi yuqoridagi raqamdan yana bir bor isbotlangan.

Tabiiy cho‘kindi suvsizlanish ko‘p vaqt talab qiladigan jarayon bo‘lib, yaxshi suvsizlanish ta'siriga ega emas. Shuning uchun boshqa uchta suvsizlantirish usuli tabiiy cho‘kindi suvsizlanishdan sezilarli darajada yaxshiroqdir. Ultratovush yordamida o‘ta og‘ir xom neft demulsifikatsiyasi asosan mexanik tebranishlar va termal effektlar yordamida amalga oshiriladi. Mexanik tebranishlar xom neftdagi suv tomchilarini tortishish yo‘nalishi bo‘yicha pastga qarab bir joyga to‘planishiga yordam beradi. Bundan tashqari, mexanik tebranish kerosin, pektin va asfalt kabi xom neftdagi tabiiy emulgatorlarning eruvchanligini yaxshilashi mumkin, shuning uchun neft-suv plyonkaning mexanik kuchini kamaytirish mumkin. Yog '-suv

ISSN 3030-3907

oraliq plyonkaning mexanik mustahkamligining pasayishi neft-suv cho‘kmasining ajralishiga yordam beradi.

Xulosa. Ultratovush yordamida hosil bo‘lgan termal effektlar neft-suv interfeysi plyonkasining mexanik kuchini va xom neftning viskozitesini kamaytirishi mumkin. Bir tomondan, neft-suv interfeysidagi haroratning oshishi neft-suv interfaol plyonkasini buzishga yordam beradi; boshqa tomondan, xom neft tomonidan so‘rilgan tovush energiyasining bir qismidan aylantirilgan issiqlik energiyasi xom neftning viskozitesini kamaytirishi mumkin, bu esa tortishish yo‘nalishi bo‘yicha pastga qarab harakatlanadigan suv tomchilari uchun qulaydir. Lekin nima uchun ultratovush va kimyoviy deemulgatorning kombinatsiyalangan usuli eng yaxshi demulsifikatsiya ta'siriga ega? Buning sababi shundaki, ultratovush xom neftdagi suv tomchilarini bir joyga to‘plashi mumkin; Kimyoviy deemulgator suv tomchilarining sirt tarangligini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin, shuning uchun yog '-suv interfaol plyonkasining mexanik mustahkamligi yomonlashishi mumkin. Yog '-suv oraliq plyonkaning mexanik kuchining pasayishi tufayli katta suv tomchilari kattaroqlarga birlashadi va keyin ular tortishish yo‘nalishi bo‘yicha pastga qarab harakatlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Mahalliy og‘ir neftlarning yuqori turg‘unemulsiyalarni deemulgirlashni ishlab chiqilgantexnologiyalar va suvsizlantirish jarayoni tavsifi tayanch doktorant O‘rinov X.X., assistent Rajabova L.B., dots. Olimov B.B. Материалы международной научно-технической конференции,7-8 февраля 2025 г., Термезский государственный педагогический институт (1468-1470 b)

2. Noorganik moddalarning deemulgatorlar xossalariga ta‟siri va olinishi texnologiyasi X.x.o`rinov B.b.olimov *Buxoro muhandislik-texnologiya institute,* L.b.rajabova *Zarmed universiteti models and methods for Increasing the efficiency of Innovative research International scientific-online Conference (158-164b)*

3. Wang, B.; Wei, Y.; Wang, Q.; Di, J.; Miao, S.; Yu, J. Superhydrophobic magnetic core–shell mesoporous organosilica nanoparticles with dendritic architecture for oil–water separation. Mater. Chem. Front. **2020**, 4,2184–2191.

4. Mao, X.; Wang, F.; Lu, B.; Tang, T.; Liu, Q.; Zeng, H. Novel polymer nanoparticles with core–shell structure for breaking asphaltenes-stabilized W/O and O/W emulsions. J. Colloid Interface Sci. **2023**, 640, 296–308.

5. Lü, T.; Wu, Y.; Qi, D.; Sun, Y.; Zhang, D.; Zhao, H. Fabrication of alkyl/amino siloxane-modifid magnetic nanoparticles for simultaneous demulsifiation of O/W and W/O emulsions. Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp. **2022**, 648, 129295. [CrossRef]

ISSN 3030-3907

6. Liu, J.; Li, X.; Jia, W.; Li, Z.; Zhao, Y.; Ren, S. Demulsifiation of crude oil-in-water emulsions driven by graphene oxide nanosheets. Energy Fuels **2015**, 29, 4644–4653.
7. Musayev M.N. Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari. T.:O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. - 500b
8. 6Давыдова С.Л., Тарасов В.И. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде. – М.:Изд-во РУДН, 2004.– 163 с.
9. N.N.Maxmudov, T.R.Yuldashev, B.Sh.Akramov, M.A.Tursunov. Konlarda neft, gaz va suvnitayyorlash texnologiyasi.Toshkent - «Fan va texnologiya» - 2015

ISSN 3030-3907

INDENNI FIZIK VA KIMYOVIY XOSSALARI, INDEN MOLEKULASIDA ELEKTRON BULUTI VA ZARYAD TAQSIMOTI

Dadaxanova Gulnoza Ahmadjonovna
Namangan davlat-texnika unversiteti doktoranti
E-mail: gulnoza84@gmail.com
Soliyev Maxammadjon Ismatullayevich
Namangan davlat-texnika unversiteti Kimyo kafedrasi mudiri
E-mail: muhammadbey@mail.ru

Annotasiya. Ushbu maqolada indenni fizik va kimyoviy xossalari elektron buluti va zaryad taqsimoti bilan chambarchas bog‘liq. Kvant kimyoviy tahlillar inden molekulasining elektron tabiatini chuqur o‘rganish, uning reaksion qobiliyatini yaratish va yangi organik hamda polimer materiallar yaratish muhim ahamiyatga ega. Inden-1 karbon kislotasini kvant-kimyosini o‘rganish va biologik faolligini baholashni asosiy maqsadlaridan biridir. Inden-1 karbon kislotasining molekulyar tuzilishi, geometriyasi, atomlaridagi zaryad taqsimoti va boshqa kvant-kimyoviy hossalari yarim emperik usulda aniqlangan.

Kalit so‘zlar. Inden, karbon kislota, kvant kimyosi, molekula, zaryad taqsimoti, elektron tuzilishi, benzol.

Abstract. This article examines the physical and chemical properties of indene, closely related to its electron cloud and charge distribution. Quantum chemical analysis is important for a thorough understanding of the electronic nature of the indene molecule, its reactivity, and the creation of new organic and polymeric materials. One of the main goals of studying the quantum chemistry of indene-1-carboxylic acid and assessing its biological activity is to study its molecular structure, geometry, atomic charge distribution, and other quantum chemical properties using a semiempirical method.

Key words. Indene, carboxylic acid, quantum chemistry, molecule, charge distribution, electronic structure, benzene.

Аннотация. В данной статье рассматриваются физические и химические свойства индена, тесно связанные с его электронным облаком и распределением заряда. Квантово-химический анализ важен для глубокого понимания электронной природы молекулы индена, её реакционной способности и создания новых органических и полимерных материалов. Одной из основных целей изучения квантовой химии инден-1-карбоновой кислоты и оценки её биологической активности является изучение её молекулярной структуры, геометрии, распределения атомного заряда и других квантово-химических свойств полуэмпирическим методом.

Ключевые слова. Инден, карбоновая кислота, квантовая химия, молекула, распределение заряда, электронная структура, бензол. Ключевые слова. Инден, карбоновая кислота, квантовая химия, молекула, распределение заряда, электронная структура, бензол.

Kirish

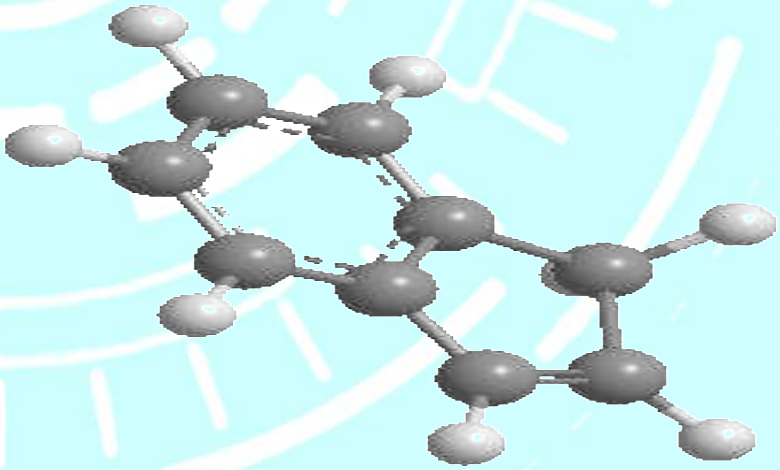
ISSN 3030-3907

Jahonda neft-gaz sanoatining jadal rivojlanishi natijasida hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlashning nazariy asoslarini ishlab chiqish, ular asosida hosil bo‘ladigan yangi mahsulotlarni olish usullarini tavsiya etish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Xususan, Inden-aromatik uglevadarod bo‘lib, uning molekulasi bitta benzol halqasi va bitta siklopentadiyen halqasidan iborat. Bu ikkala halqa qo‘shilgan bo‘lib, umumiy ikkita uglerod atomiga ega. Shuning uchun u polisiklik aromatik birikma hisoblanadi. U tabiiy ravishda ko‘mir smolasi va xom neft tarkibida mavjud bo‘lib ruda yoqilg‘isi va shunga o‘xshashlarni to‘liq yondirilmaganda inden xam ajralib chiqadi. Inden 1890 yilda “kraemer” tomonidan ko‘mir smolasidan topilgan. Inden rangsiz yoki och sariq suyuqlik toza holatda rangsiz, saqlanishi davomida ozgina ranglanishi mumkin. Hidi: Kuchli, o‘ziga xos aromatik hidga ega. Molekulyar formulasi: C9H8. Molekulyar massasi 116.16 g/mol, erish harorati: -5^{0}C, Qaynash harorati: 181-182 ^{0}C (normal bosimda), Zichligi (25^{0}C da): taxminan 0.996 g/cm^3, suvdagi eruvchanligi: juda past (amalda suvda erimaydi), organik erituvchilardagi eruvchanligi: efir, etanol, benzol va boshqa organik erituvchilarda yahshi eriydi. Indenni kimyoviy xossalari Inden molekulalari yuqori kimyoviy faol olefin birikmalarini o‘z ichiga oladi va polimerlanish yoki qo‘shilish reaksiyalariga moyil. Inden xona haroratida, isitish yoki kislotali katalizator ishtirokida polimerizatsiya qilinishi mumkin, polimerizatsiya tezligini keskin oshiradi. Inden polimerlanadi atrof muhit haroratida va qorong‘uda, sharoitga qarab osongina polimerlanish xosil qiladi. Polimerizatsiya issiqlik, kislota va Friedel-Crafts katalizatorlari bilan tezlashadi. Chunki inden kabi birikmalarning kimyoviy reaksiyalari, ayniqsa polimerlanish yoki substitutsiya (o‘rin bosish) reaksiyalari, Friedel-Crafts katalizatorlari ishtirokida tezroq va samaraliroq bo‘ladi. Friedel-Crafts katalizatori qanday ishlaydi. 1. Inden kabi birikmalarning karbokation yoki komplekslar hosil qilishini tezlashtiradi. 2. Polimer zanjirning boshlanishi va davom etishi osonroq bo‘ladi. Polimerizatsiya issiqlik, kislota va Friedel-Crafts katalizatorlari bilan tezlashadi. Chunki inden kabi birikmalarning kimyoviy reaksiyalari, ayniqsa polimerlanish yoki substitutsiya (o‘rin bosish) reaksiyalari, Friedel-Crafts katalizatorlari ishtirokida tezroq va samaraliroq bo‘ladi. Friedel-Crafts katalizatori qanday ishlaydi. 1. Inden kabi birikmalarning karbokation yoki komplekslar hosil qilishini tezlashtiradi. 2. Polimer zanjirning boshlanishi va davom etishi osonroq bo‘ladi. Tadqiqot ishlarida indenni fizik kimyoviy xossalari ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.[1]. Shuning uchun indenni fizik va kimyoviy xossalarini tarkibini to‘g‘ri tahlil qilish muhim hisoblanadi. Hozirgi kunda komp’yuter dasturlari asosida tadqiqot usullari ham kimyo fanida katta ahamiyat kasb etmoqda. Bu talaba va tadqiqotchilarga molekulaning xossalarini tushunishni osonlashtiradi. Nafaqat, nazariy kimyo emas, balki ilm-fan va texnologiyaning eng ilg‘or yo‘nalishidir. U tajriba vaqtini qisqartiradi, xavfni kamaytiradi, natijalarni aniq qiladi va yangi ilmiy kashfiyotlarga yo‘l ochadi.[2.3]. Inden molekulasi kvant-kimyoviy hisoblashlardan foydalanib kimyoviy reaksiya mexanizmlarini nazariy

ISSN 3030-3907

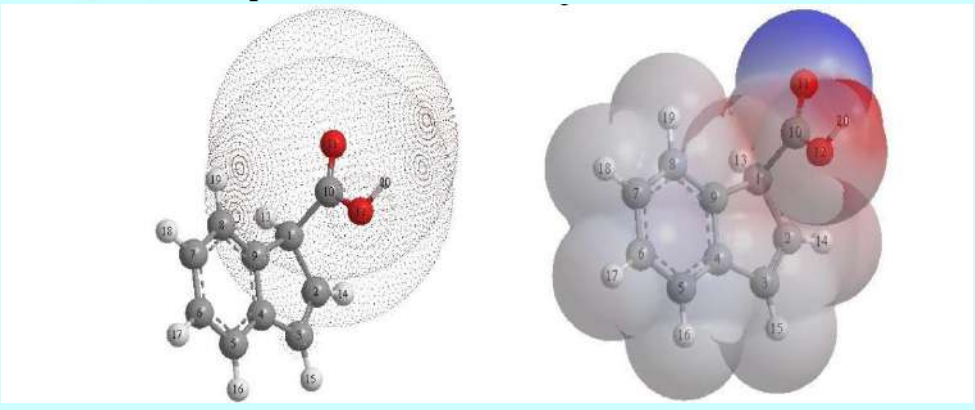
asoslash, molekulaning elektron zichligi, orbitallari va geometriyasini 3d formatda ko‘rish, dastur orqali energiya minimumini topish, zaryad taqsimoti, reaktiv markazlarini aniqlash, tajriba o‘rnini bosuvchi xavfsiz usullardan foydalanish, tajriba natijalarini bashorat qilish, yangi moddalar yaratishda yordam beruvchi, fanlararo integratsiya, birikmaning reaksion qobiliyatini baholash, eksperimental ishni kamaytiradi va xatolikni pasaytiruvchi, uning geometrik elektron tuzilishini o‘rganish davomida talaba va tadqiqotchilarga molekulaning xossalarini tushunishni osonlashtiradi.[4.5.6].

Kvant-kimyoviy hisoblash yarim emperik usulda bajarilgan (1-rasm) da inden molekulasining molekulyar-mexanik optimallashtirishdan 3d modeli tasvirlangan bo‘lib, unda atomlarning tartib bilan joylashishi ko‘rsatilgan.[7.8.9]. Rasmdan ko‘rinadiki, molekulada sterik o‘zgarishlar mavjud hamda karboksil guruhi inden tekisligiga nisbatan perpendikulyar tarzda joylashgan. [10.11.12.].



1.-Rasm. Inden molekulasining 3D tuzilishi

Molekulaning bunday tuzilishi karboksil guruhidagi elektronlarning uglerod va kislarod atomlari bo‘ylab siljishini osonlashtiradi va umumiy zaryad zichligini (2-rasm) va elektrostatik potentsialida ko‘rishimiz mumkin.



2-rasm. **3-rasm.**

2-rasm: Umumiy zaryad zichligining taqsimlanish diagrammasi .

3-rasm: Elektrostatik potensialning molekulada taqsimlanish diagrammasi: ko‘k rangda musbat qiymatlar,qizil rangda manfiy qiymatlar tasvirlangan.

Molekulaning umumiy zaryad zichligini (3-rasm) da va elektrostatik potentsialini shu guruhda taqsimlanishiga imkon beradi. Molekulaning bog‘

ISSN 3030-3907

uzunligi va valent burchaklari kabi geometrik ko‘rsatkichlarini tavsiflovchi hisoblash natijalari.

1-jadval.

Inden molekulasidagi hisoblangan bog‘ uzunliklari va valent burchaklar qiymati

Atomlar		Bog‘ uzunligi, A^0	Atom	Bog‘ burchagi, grad	Atom	Ikki tomonlama burchak, grad
4 C						
9 C	C(4)	1.3941				
1 C	C(9)	1.5227	C(4)	109.1543		
8 C	C(9)	1.3737	C(1)	129.8258	C(4)	120.9903
3 C	C(4)	1.4784	C(9)	108.1452	C(1)	0.8818
5 C	C(4)	1.3782	C(3)	131.2942	C(9)	120.5585
6 C	C(5)	1.3888	C(4)	118.5612	C(3)	-179.4707
7 C	C(8)	1.3914	C(9)	118.5459	C(1)	178.5070
2 C	C(1)	1.5258	C(9)	101.6839	C(4)	-1.3584
10 C	C(1)	1.5044	C(2)	111.8187	C(9)	111.3844
12 O	C(10)	1.3506	C(1)	112.2719	C(2)	-55.9773
11 O	C(10)	1.2038	C(1)	125.3525	O(12)	122.3755
14 H	C(2)	1.06833	C(1)	122.1697	C(3)	126.6719
15 H	C(3)	1.0692	C(2)	126.1202	C(4)	124.0304
16 H	C(5)	1.0727	C(4)	120.9862	C(6)	120.4525
17 H	C(6)	1.0721	C(5)	119.5943	C(7)	119.5988

ISSN 3030-3907

18 H	C(7)	1.0711	C(6)	119.8061	C(8)	119.6596
19 H	C(8)	1.0724	C(7)	120.2932	C(9)	121.1607
13 H	C(1)	1.0810	C(2)	112.2702	C(9)	112.2132
20 H	O(12)	0.9689	C(10)	111.7573	C(1)	-178.1882

Molekuladagi atomlarning energetik ko‘rsatkichlari zaryad birliklarida hisoblab topildi va 2-jadvalda keltirildi.

2-jadval.

Inden molekulasi atomlardagi hisoblangan zaryad qiymati.

Atom	Zaryad qiymati, atom birligida	Atom	Zaryad qiymati, atom birligida
[C(1)]	-0.048	[O(11)]	-0.630
[C(2)]	0.006	[O(12)]	-0.178
[C(3)]	-0.099	[H(13)]	0.067
[C(4)]	0.027	[H(14)]	0.026
[C(5)]	-0.062	[H(15)]	0.029
[C(6)]	-0.054	[H(16)]	0.029
[C(7)]	-0.050	[H(17)]	0.029
[C(8)]	-0.069	[H(18)]	0.029
[C(9)]	0.084	[H(19)]	0.029
[C(10)]	0.628	[H(20)]	0.205

Tadqiqot natijalarini umumlashtirib, quyidagi xulosalar chiqarish mumkin. Indenni fizik va kimyoviy xossalarini tarkibini to‘g‘ri tahlil qilish hamda inden molekulasining kvant-kimyoviy tahlili uni reaktivlikni oldindan taxmin qilish, stabil modifikatsiyalar yaratish va yangi materiallar sintezida foydalanish imkonini beradi. Kvant kimyosi usullaridan foydalanib, inden-1 karbon kislota molekulasining tuzilishi o‘rganildi. Molekulyar yadro bir tekislik bilan ajralib turishi, karboksil guruhi qismida sterik buzilishlar mavjudligi aniqlandi. Natijada, umumiy zaryad zichligi va elektrostatik potensialning turlicha taqsimlanishi kuzatildi. Bog‘ uzunligi, bog‘ burchaklari va atomlardagi zaryadlar hisoblash yo‘li bilan aniqlandi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. Griesbaum, K., Behr, A., Biedenkapp, D., Voges, H.-W., Garbe, D., Paetz, C.,Schmidt, R. *Hydrocarbons.Ullmann's EncyclopediaofIndustrialChemistry* (2013).1-61 b.
2. M. Soliev, O. Abdilalimov. Reactions of Thymol, Menthol, and 3-HydroxymethylChamazulene in a Superbase Medium // Spanish Journal of Innovation and Integrity. Volume: 05,2022. P. 625-628. http://sjii.indexedresearch.org
3. Structural, spectroscopic and quantum chemical analysis of an exocyclic extended doublebonded chalcone single crystal, with pharmaceutical scanning for breast cancer using MCF-7 cell line and EGFR domain target // Priya M.K. [et al.] // Journal of Molecular Structure. – 2022. –Vol.1270.
4. M.I.Soliev, A.K.Okhundadaev. Theoretical calculations of the electronic structure of the menthol and thymol molecules // Journal of Science and Education. No. 8 (20), 2018. Russia. Journal website: https://scientificpublication.ru.
5. Прогнозирование свойств модифицированных пептидов методом квантовой химии /А.А. Володькин [и др.] // Вестник технологического университета. – 2020. – Т.23 – №3. – С.23-26
6. Методы квантовой химии, спектроскопии ЯМР и монокристальной дифрактометрии в анализе путей протонирования 2-амино-4-бензилсульфанил-6-метилпиримидинов / А.В.Еркин [и др.] // Журнал общей химии. – 2019. – Т.89 – №1. – С.19-24
7. Изучение внутримолекулярных движений в молекуле 1,2,3-триэтилдиазиридина методами квантовой химии / Л.С. Хайкин [и др.] // Журнал физической химии. – 2020.– Т.94 –№9. – С.1372-1378
8. Оценка реакционной способности некоторых хроменопиразолов методами квантовой химии / И.Е. Меняйло [и др.] // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2022. – Т.22 – Вып.1. – С.26-32 (DOI: 10.18500/1816-9775-2022- 22-1-26-32)
9. Nurmanov S.E., Soliev M.I., Mirkhamitova D.Kh. Electronic structure of aromaticacetylene alcohols and modeling of their vinylation // Modern scientific research and innovations.2015. No. 3. Part 1 [Electronic resource]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2015/03/43329 (date of access: 09/13/2022)
10. Soliev M.I., Abdilalimov O., Nurmonov S.E. The reaction for obtaining 3-vinyloxymethyl-chamazulene // Universum: chemistry and biology: electron. scientific magazine2020.1(79). URL: https://7universum.com/en/nature/archive/item/11051 (date of access: 09/26/2022).
11. Soliev M.I., Abdilalimov O., Nurmonov S.E. Technology for the production of vinylesters of menthol and thymol // Universum: technical sciences: electron.

ISSN 3030-3907

scientific magazine2021.9(90). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12254 (accessed 26.09.2022).

12. Куликов М.А. Исследование арилиденового производного 2-тиобарбитуровойкислоты с применением компьютерных методов / Актуальные научные исследования: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – с. 17-21

ISSN 3030-3907

ТЕКСТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗЦОВ УГЛЕЙ НА ОСНОВЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ АДСОРБЦИИ-ДЕСОРБЦИИ АЗОТА

Аскарова Дилзода Олимжоновна

Наманганский государственный технический университет, базовый докторант

E-mail: dilzodaasqarova1@gmail.com

Абдикамалова Азиза Бахтияровна

Главный научный сотрудник Института общей и неорганической химии РАН

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние химической обработки образцов бурого угля на пористую структуру образцов и изучаются закономерности распределения объёмов пор образцов в процессе обработки на основе адсорбции азота. Основное внимание уделяется разработке методов полного управления процессом активации для получения высококачественных адсорбентов с объёмами пор, соответствующими области и месту применения.

Ключевые слова: Бурый уголь, активация, адсорбция, КОН, БПК, БК, зольность, азот.

Annotatsiya. Ushbu maqolada qo‘ng‘ir ko‘mir namunalariga kimyoviy ishlov berishning namunalar g‘ovak strtukturasiga ta’siri ko‘rib chiqiladi va jarayon davomida namunalar g‘ovak hajmlarining o‘lchamlar bo‘yicha taqsimlanish tamoyillari azot adsorbsiyasiga asosan o‘rganilgan. Bunda asosiy e’tibor foydalanish sohasi va ishlatilish o‘rniga mos g‘ovak hajmga ega bo‘lgan sifatli adsorbentlar olish uchun faollantirish jarayonini to‘liq boshqarish metodikalarini ishlab chiqishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Qo‘ng‘ir ko‘mir, faollash, adsorbsiya, KOH, BPK, BR, kul miqdori,azot.

Abstract. This article examines the effect of chemical treatment of brown coal samples on the pore structure of the samples and the principles of the size distribution of the pore volumes of the samples during the process are studied based on nitrogen adsorption. The main focus is on developing methods for fully controlling the activation process to obtain high-quality adsorbents with pore volumes suitable for the field of use and place of use.

Keywords: Brown coal, activation, adsorption, KOH, BOD, BR, ash content, nitrogen.

Введение

Постоянное технологическое развитие, человеческая деятельность, а также увеличивающаяся индустриализация современного мира приводят к

ISSN 3030-3907

постоянному увеличению уровня загрязнения воздуха и воды. Основные угрозы для почв и поверхностных вод представляют загрязненные бытовые и промышленные сточные воды, использование большого количества химикатов и применение возрастающего количества пестицидов в сельском хозяйстве [1, 2]. Ухудшение качества воды связано также с недостаточностью процессов самоочищения [3]. Это сложный процесс, влияющий на ход которого оказывают воздействие множество факторов, таких как температура, доступ к свету и количество и тип вносимых загрязнителей. Другая проблема — растущая численность населения, развитие городов и прогресс промышленности, значительно влияющие на загрязнение воздуха [4]. Огромные объемы газов, выбрасываемых в атмосферу, исходят из выхлопов автомобилей и потребления ископаемых топлив, количество которых растет из года в год [5].

Экспериментальная часть

Для определения характеристик пористой структуры, таких как удельная поверхность ($S_{уд}$), суммарный объем пор (ΣV) и диаметр пор ($d_{пор}$), использовали метод низкотемпературной адсорбции азота при 77 K на установке Quantachrome Nova 1000e. Образцы предварительно обрабатывали в вакууме при 100 °C в течение 12 часов. Парциальное давление достигало 0,995 P/P0. Кривые адсорбции и десорбции азота измеряли в диапазоне парциальных давлений от 0,005 до 0,995 P/P_0 и обрабатывали методом БЭТ. Объем микропор определяли методом t-Plot, мезопор – методом BJH. Средний диаметр пор оценивали по формуле $D_{ср}=4V/S$. Распределение микропор по размерам, со средним размером 1,15-1,17 нм, оценивали методом Horvath-Kawazoe (HK).

Результаты и их обсуждение

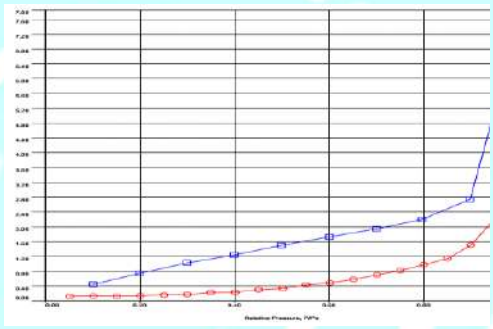
Текстурные характеристики углеродных материалов играют ключевую роль в их адсорбционных свойствах и определяют эффективность применения в различных технологических процессах. Одним из наиболее информативных методов исследования структуры пористых сорбентов является низкотемпературная адсорбция-десорбция азота, позволяющая количественно оценить удельную поверхность, объем и распределение пор по размерам.

Анализ изотерм адсорбции азота позволяет определить преобладающий тип пористости в исследуемых образцах и выявить механизмы адсорбции. В зависимости от формы изотерм и их гистерезисных петель можно сделать выводы о наличии микропор, мезопор или макропор, а также об их взаимосвязи и степени развития. Особый интерес представляет распределение пор по размерам, поскольку от него зависит доступность

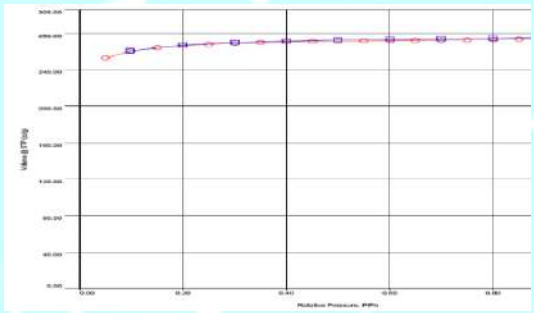
ISSN 3030-3907

активных центров и эффективность сорбентов в процессах очистки воды и газоочистки.

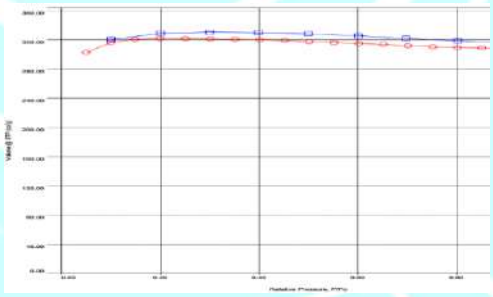
Изотермы адсорбции-десорбции азота на изучаемых образцах приведены на рис. 1.



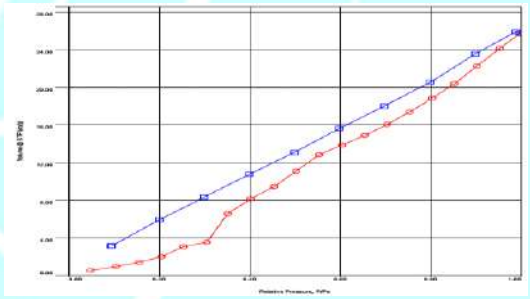
BPK



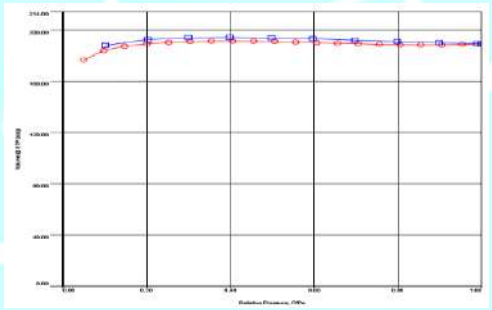
BPK/KOH=1/3



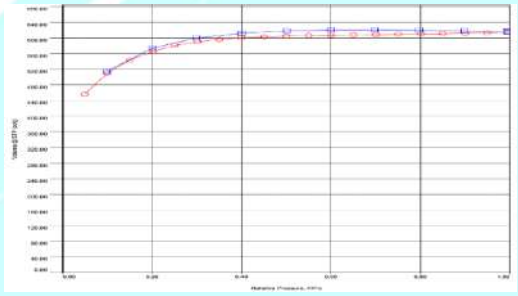
BPK/KOH=1/5



BR



BR/KOH=1/3



BR/KOH=1/5

Рис. 1 Изотермы адсорбции-десорбции азота на образцах.

Изотермы адсорбции образца БР демонстрируют характерный для мезопористых материалов IV тип по классификации IUPAC с выраженной петлей гистерезиса. Значительный объем адсорбированного азота в области высоких относительных давлений ($P/P_0 > 0.4$) указывает на наличие развитой системы мезопор. Петля гистерезиса свидетельствует о наличии пор с разветвленной структурой и капиллярной конденсации в них. Десорбция происходит с заметной задержкой, что подтверждает неоднородность пористой структуры и сложные механизмы выхода адсорбированного газа.

Изотерма образца БПК также соответствует IV типу, но с менее выраженной петлей гистерезиса, что указывает на меньшую степень развития пористой структуры. Объем адсорбированного азота ниже, чем у БР, что свидетельствует о меньшей удельной поверхности. Основной рост адсорбции

ISSN 3030-3907

наблюдается при $P/P_0 > 0.5$, что характерно для мезопористых материалов, но при этом задержка десорбции менее выражена, что может указывать на меньшую степень разветвленности пор.

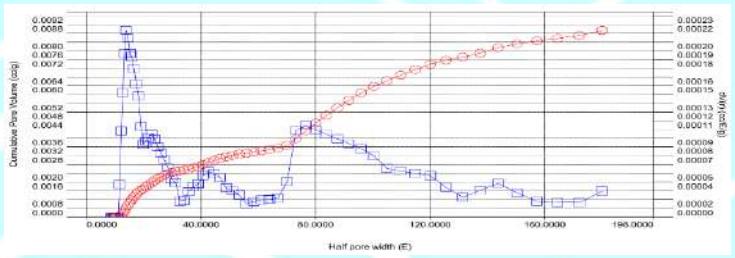
Сравнение изотерм указывает, что БР имеет более развитую мезопористую структуру по сравнению с БПК, что обусловлено его минеральным составом и структурными особенностями углеродной матрицы. БПК, в свою очередь, обладает меньшей сорбционной способностью.

Анализ изотерм адсорбции-десорбции азота для образцов BR/KOH и BPK/KOH при различных соотношениях с активирующим агентом показывает значительное развитие пористой структуры в результате химической активации. Изотермы BR/KOH = 1/3 и BPK/KOH = 1/3 демонстрируют преимущественно мезопористую структуру. В области низких относительных давлений наблюдается умеренный рост объема адсорбированного газа, свидетельствующий о наличии микропор, однако основной вклад в пористость вносит мезопорная фракция, что подтверждается увеличением адсорбции при средних значениях P/P_0. Петля гистерезиса выражена слабо, что указывает на умеренное развитие капиллярной конденсации.

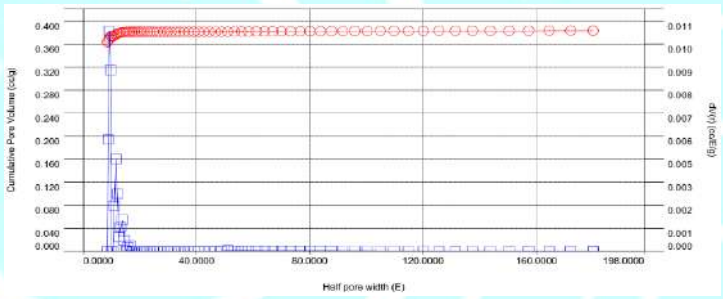
При увеличении соотношения KOH до 1/5 наблюдается значительное повышение удельной поверхности и общего объема пор, что обусловлено более активным изменением углеродной матрицы. Изотермы BR/KOH = 1/5 и BPK/KOH = 1/5 демонстрируют резкий рост адсорбции на начальном участке, что свидетельствует о существенном развитии микропористости, а расширенная петля гистерезиса в области средних и высоких давлений указывает на активное формирование мезопор. Однако увеличение относительного давления при насыщении может свидетельствовать о частичном разрушении структуры при высоких расходах активирующего агента.

Сравнение углей на основе БР и БПК показывает, что угли BR/KOH характеризуются большей сорбционной емкостью и удельной поверхностью по сравнению с аналогичными образцами BPK/KOH при тех же соотношениях с KOH. Это может быть обусловлено различиями в исходной структуре углей и их реакционной способности при активации. В целом, химическая активация приводит к формированию развитой пористой структуры, однако эффективность процесса зависит от исходного углеродного материала и условий активации.

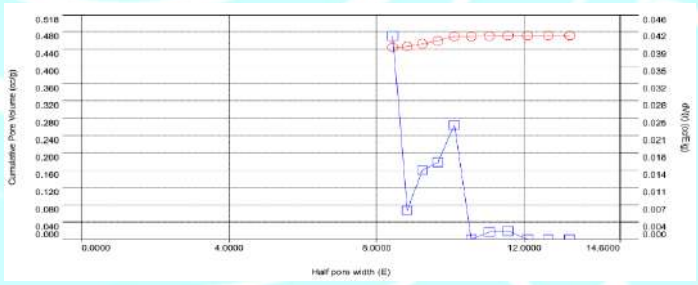
ISSN 3030-3907



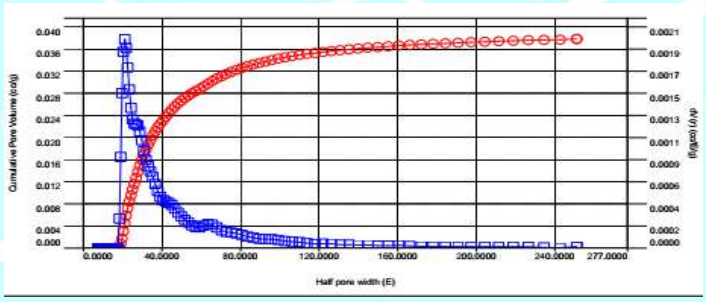
BPK



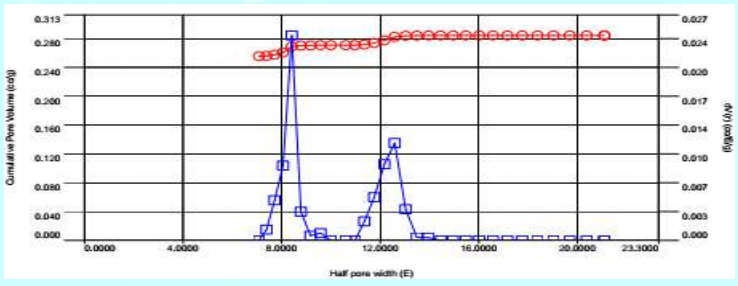
BPK/KOH=1/3



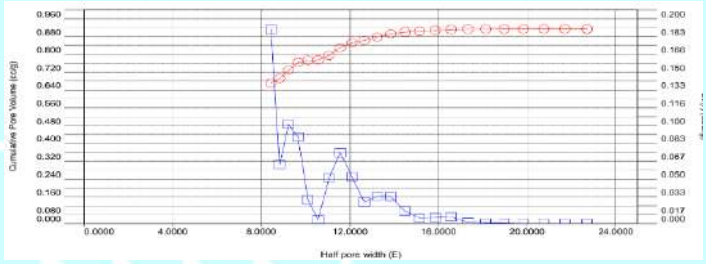
BPK/KOH=1/5



BR



BR/KOH=1/3



BR/KOH=1/5

Рис. 2. Распределение объема пор по размерам.

ISSN 3030-3907

Анализ распределения пор по размерам для исходного БПК показывает, что основная часть объема пор сосредоточена в диапазоне более 20 Å, что свидетельствует о преимущественно мезопористой структуре угля. Максимальный вклад в пористость приходится на диапазон 30-80 Å, где наблюдается выраженный пик накопленного объема пор. При этом объем пор менее 20 Å относительно невелик, что подтверждает низкое содержание микропор в структуре БПК.

Распределение пор демонстрирует выраженную неравномерность, с несколькими локальными максимумами, что свидетельствует о наличии пор разного размера. В диапазоне 80-160 Å наблюдается плавное снижение объема пор, что указывает на менее развитую макропористость. В целом, структура БПК характеризуется преобладанием мезопор и умеренным количеством макропор, что согласуется с данными по адсорбции азота и подтверждает ограниченное развитие микропористости в исходном материале.

Большая часть порового объема БР сосредоточена в диапазоне более 20 Å как в случае БПК. На графике наблюдается отчетливый пик в области 30-50 Å, что свидетельствует о доминировании мезопор данного размера. При этом объем пор в микропоровом диапазоне (<20 Å) незначителен. В диапазоне 80-160 Å объем пор постепенно уменьшается, однако сохраняется вклад макропористых структур, что отличает БР от БПК. В сравнении с БПК, БР имеет более выраженное накопление пор в области до 50 Å, что может свидетельствовать о различиях в исходной структуре углей.

Максимальное накопленное поровое пространство составляет примерно 0,40 $см^3/г$ для ВРК/КОН = 1/3, а доминирующие размеры пор находятся в диапазоне до 10 Å. Наибольший вклад в общий объем пор вносит узкий интервал размеров около 8 Å, что свидетельствует о формировании преимущественно микропористой структуры. В диапазоне мезопор (от 20 Å и выше) объем пор незначителен. Рост кривой накопленного порового объема стабилизируется после 50 Å. Таким образом, уголь ВРК/КОН = 1/3 демонстрирует ярко выраженную микропористость с незначительным развитием мезопор.

В отличие от исходного образца БПК, данный материал демонстрирует значительно более высокий общий объем пор, однако уменьшение доли мезопор может указывать на избыточное растворение углеродной матрицы при взаимодействии с КОН. Плато на графике суммарного объема пор свидетельствует о том, что дальнейшее увеличение размеров пор не приводит к существенному увеличению их вклада в общую пористость, что типично для структур с выраженной микропористостью.

ISSN 3030-3907

У BPK/KOH = 1/5 основной объем пор сосредоточен в диапазоне 8-12 Å, причем наибольшая доля пор приходится на 8 Å. Суммарный объем пор составляет около 0,46 $см^3/г$, что превышает аналогичный показатель для образца с соотношением 1/3. В отличие от BPK/KOH = 1/3, наблюдается небольшое увеличение пор в диапазоне 10-12 Å, что может свидетельствовать о частичном расширении пор под действием более высокого содержания активирующего агента. Однако доля пор размером более 15 Å остается незначительной, что подтверждает, что структура материала преимущественно микропористая.

По сравнению с исходным BR, активированный образец демонстрирует значительное увеличение объема пор, особенно в области микропор, что свидетельствует о высокой эффективности химической активации в процессе формирования пористой структуры. Это подтверждается сдвигом пиков в сторону меньших размеров и увеличением их интенсивности, что характерно для углеродных адсорбентов с высокой сорбционной способностью. Анализ распределения объема пор по размерам для BR/KOH = 1/3 показывает значительное изменение пористой структуры по сравнению с исходным BR и активированным углем BPK/KOH = 1/3. В образце BR/KOH = 1/3 основной объем пор сосредоточен в диапазоне 8-12 Å, причем наибольшая доля пор приходится на 8 Å, что аналогично BPK/KOH = 1/3. Однако суммарный объем пор значительно выше и достигает 0,313 $см^3/г$, что заметно превышает показатель исходного BR, характеризующегося меньшим объемом пор в аналогичном диапазоне размеров.

По сравнению с BPK/KOH = 1/3, у BR/KOH = 1/3 наблюдается более выраженная микропористость, что обусловлено более интенсивным изменением углеродной матрицы под действием KOH.

Анализ распределения объема пор по размерам для BR/KOH = 1/5 показывает дальнейшее развитие пористой структуры по сравнению с BR/KOH = 1/3 и исходным BR. Основная доля пор сосредоточена в диапазоне 8-12 Å, причем максимальный пик приходится на 8 Å, аналогично BR/KOH = 1/3, однако их суммарный объем значительно выше и достигает 0,96 $см^3/г$.

Таблица 1.

Текстурные характеристики образцов

Образец	S, m^2/g	*S_1, m^2/g	V_1, sm^3/g	V_2, sm^3/g	**R, Å	Half pore width (DFT)
БПК	1.92	0.57	0.009	0.0035	218.221	23.46
БР	22.0	6.51	0.038	0.007	67.103	21.10

ISSN 3030-3907

BR/KOH=1/1	310.85	81.2	0.155	0.011	18.5	13.85
BR/KOH=1/3	1027.90	889.95	0.287	0.014	64.156	8.41
BR/KOH=1/5	1371.44	1076.10	0.874	0.017	63.225	8.44
BR/KOH=1/7	1206.72	909.61	0.709	0.015	12.1	8.39
BPK/KOH=1/1	214.5	126.40	0.131	0.016	14.6	20.61
BPK/KOH=1/3	1024.52	819.43	0.384	0.057	80.638	9.23
BPK/KOH=1/5	1001.22	924.24	0.471	0.182	63.859	8.44
BPK/KOH=1/7	708.16	412.51	0.364	0.02	12.6	10.8

*t-Plot Micropore Area; ** Desorption average pore diameter (4V/A by BET)

Анализ текстурных характеристик образцов углей показывает значительное развитие пористой структуры в результате химической активации, сопровождающееся увеличением удельной поверхности и объема пор. Исходные образцы БПК и БР характеризуются низкими значениями удельной поверхности (1.92 и 22.0 м^2/г соответственно) и сравнительно большими значениями среднего радиуса пор (218.2 и 67.1 Å). Полуширина пор, рассчитанная по DFT-модели, составляет 23.46 Å для БПК и 21.10 Å для БР, что указывает на преобладание макропористой структуры.

После активации КОН при различных соотношениях наблюдается значительный рост удельной поверхности. Для BR/KOH=1/1 удельная поверхность достигает 310.85 м²/г, что сопровождается уменьшением радиуса пор до 18.5 Å и снижением полуширины пор до 13.85 Å, что указывает на развитие мезопористой структуры. При увеличении соотношения КОН до 1/3 наблюдается резкое увеличение удельной поверхности до 1027.90 м²/г и значительное уменьшение полуширины пор до 8.41 Å, что свидетельствует о преобладании микропор. Образцы BR/KOH=1/5 и BR/KOH=1/7 сохраняют высокие значения удельной поверхности (1371.44 и 1206.72 м^2/г соответственно) и характеризуются преимущественно микропористой структурой с полушириной пор около 8.4 Å.

Аналогичная тенденция наблюдается для активированных образцов БПК. При соотношении BPK/KOH=1/1 удельная поверхность увеличивается до 214.5 м^2/г, а средний радиус пор уменьшается до 14.6 Å. При дальнейшем увеличении соотношения до 1/3 и 1/5 удельная поверхность достигает 1024.52 и 1001.22 м^2/г соответственно, а полуширина пор уменьшается до 9.23 и 8.44 Å, что свидетельствует о развитии микропористости. Однако при соотношении 1/7 удельная поверхность снижается до 708.16 м²/г, а полуширина пор увеличивается до 10.8 Å, что может быть связано с

ISSN 3030-3907

частичным разрушением структуры при избыточном количестве активирующего агента.

Сравнение активированных образцов на основе БР и БПК показывает, что угли БР имеют более высокую сорбционную способность и лучше развитую микропористую структуру, что подтверждается меньшими значениями полуширины пор и большими объемами микропор. Образцы на основе БПК демонстрируют менее выраженное развитие микропор, что может быть обусловлено различиями в исходной структуре углей и механизме активации.

Таким образом, проведенное исследование показало, что изменение условий химической активации позволяет целенаправленно регулировать пористую структуру угольных образцов. Увеличение соотношения KOH приводит к развитию микропористости, что подтверждается ростом удельной поверхности и уменьшением полуширины пор до 8.4 Å при оптимальных условиях. В то же время чрезмерное повышение концентрации активирующего агента приводит к частичному разрушению структуры, снижению удельной поверхности и увеличению размеров пор. Сравнение образцов на основе БР и БПК показало, что бурый уголь БР более подвержен микропористому развитию, тогда как угли БПК сохраняют значительную долю мезопор. Эти результаты позволяют прогнозировать сорбционные свойства полученных материалов и целенаправленно модифицировать их структуру в зависимости от области применения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ahmed, M.; Mavukkandy, M.O.; Giwa, A.; Giwa, A.; Elektorowicz, M.; Katsou, E.; Khelifi, O.; Naddeo, V.; Hasan, S.W. Recent developments in hazardous pollutants removal from wastewater and water reuse within a circular economy. NPJ Clean Water. 2022, 5, 12.

2. Wójtowicz, B.; Kordyzon, M.; Bąk-badowska, J.; Gregorczyk, M.; Gworek, B.; Żeber-Dzikowska, I. Chemicals in wastewater and sewage sludge—An underestimated health and environmental threat. J. Elem. 2022, 27, 847–859.

3. González, S.O.; Almeida, C.A.; Calderón, M.; Mallea, M.A.; González, P. Assessment of the water self-purification capacity on a river affected by organic pollution: Application of chemometrics in spatial and temporal variations. Environ. Sci. Pollut Res. 2014, 21, 10583–10593.

4. Tanasa, I.; Cazacu, M.; Sluser, B. Air Quality Integrated Assessment: Environmental Impacts, Risks and Human Health Hazards. Appl. Sci. 2023, 13, 1222. [

ISSN 3030-3907

5. Glencross, D.A.; Ho, T.R.; Camiña, N.; Hawrylowicz, C.M.; Pfeffer, P.E. Air pollution and its effects on the immune system. Free Radical Biol. Med. 2020, 151, 56–68.
6. Jurewicz K., Pietrzak R., Nowicki P., Wachowska H. Capacitance behaviour of БPown coal based active carbon modified through chemical reaction with urea // Electrochimica Acta. – 2008. – Т. 53. – С. 5469-5475.
7. Мухин В.М. Активные угли России / В.М.Мухин, А.В.Тарасов, В.Н.Клушин. – М.:Металлургия, 2000. - 352 с.
8. Asqarova Dilzoda Alimjonovna., Abdikamalova Aziza Bakhtiyorovna., Yuldashov Jurabek Bakhromovich., Khoshimov Shakhrom Mansurovich. Analysis of Methods for Activating Carbon-Containing Materials to Obtain Carbon Adsorbents// International Journal of Advanced Research inScience, Engineering and Technology Vol. 9, Issue 1, January 2022. P. 18852 – 18857. (05.00.00№.29).
9. Аскарова Д. О., Холиков К. А., Мехмонхонов М. М., Бахронов Х. Н., Абдикамалова А. Б. Исследование термической обработки ПЭТ и полиэтилена для получения углеродных материалов // Universum: технические науки. – 2025. – № 1(130). – С. 74–77. (02.00.00 № 8)

ISSN 3030-3907

GO‘SHT MAHSULOTLARI TARKIBIDAN ZAMBURUG‘LAR TOMONIDAN ISHLAB CHIQARILGAN MIKOTOKSINLARNI ANIQLASH

Abduxalil Abdujalil o‘g‘li Tojikulov
GulDU Kimyo kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: tojikulov1991@mail.ru
Islombek Ilxom o‘g‘li Inoyatov
GulDU tayanch doktoranti
E-mail: islombek.inoyatov@mail.ru

Anotatsiya. Go‘sht mahsulotlarining mikotoksin bilan ifloslanishini aniqlash uchun ushbu mahsulotlarga tegishli bo‘lgan barcha mikotoksinlarning kontsentratsiyasini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Ushbu tatqiqot davomida tovuq go‘shti namunalarida mavjud bo‘lgan asosiy mikotoksinlar DON va ZEN miqdoriy ko‘rsatkichlari o‘rganilidi. Olingan natijalarga asosan, go‘sht mahsulotlarining istemolga yaroqliligi o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: mikotoksinlar; go‘sht mahsulotlari; ifloslangan ziravorlar; sirt qoliplari; ko‘chirish effekti; nazorat va profilaktika choralari

Аннотация. Для определения контаминации мясных продуктов микотоксинами важно определить концентрацию всех микотоксинов, содержащихся в них. В ходе данного исследования были изучены количественные показатели основных микотоксинов ДОН и ЗЕН, присутствующих в образцах куриного мяса. На основании полученных результатов была изучена пригодность мясных продуктов к употреблению.

Ключевые слова: микотоксины; мясные продукты; контаминированные специи; поверхностные плесени; эффект переноса; меры контроля и профилактики

Annotation. To determine the contamination of meat products with mycotoxins, it is important to determine the concentration of all mycotoxins belonging to these products. During this study, the quantitative indicators of the main mycotoxins DON and ZEN present in chicken meat samples were studied. Based on the results obtained, the suitability of meat products for consumption was studied.

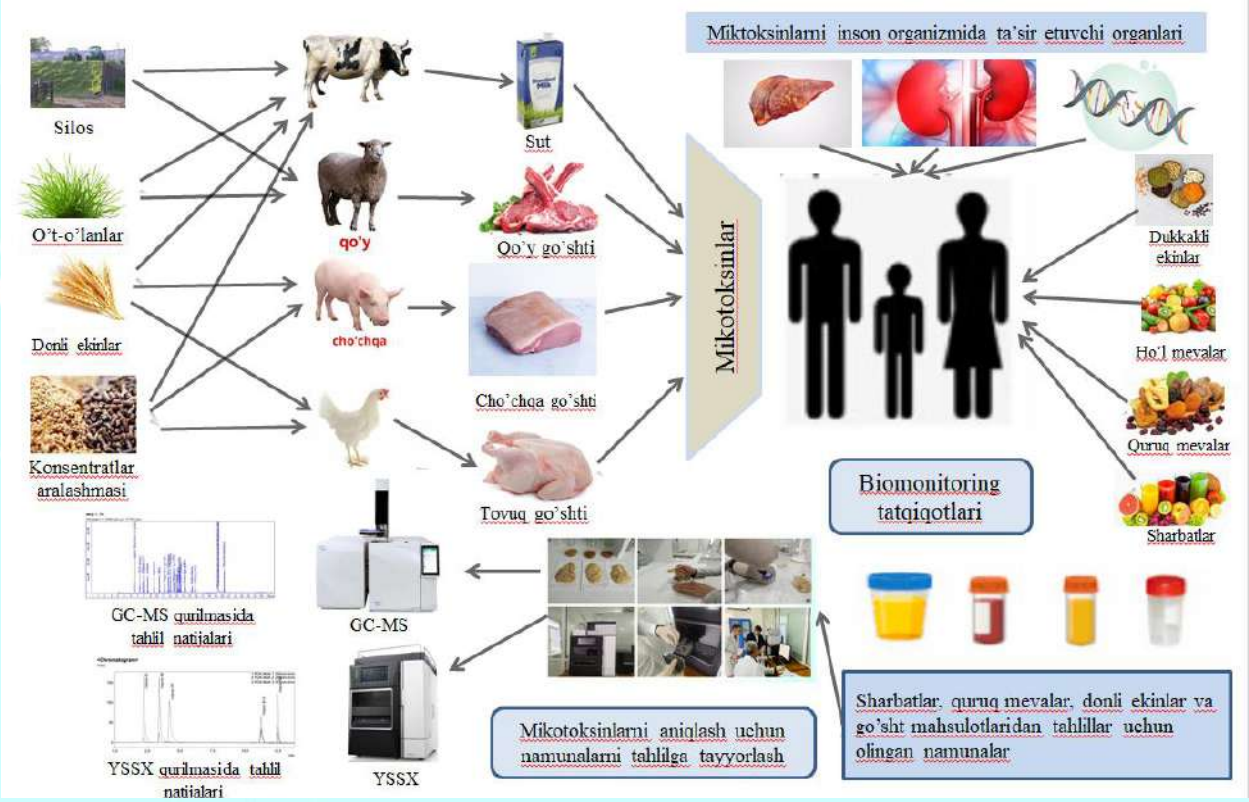
Keywords*:* mycotoxins; meat products; contaminated spices; surface molds; transfer effect; control and preventive measures

Kirish

Mikotoksinlar odatda, *Aspergillus*, *Fusarium* va *Penicillium* kabi turlar tomonidan ishlab chiqariladi [1]. Sutemizuvchilar, parrandalar bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki: mikotoksinlar mutagen, gepatotoksik, kanserogen, teratogen, immunosupressiv, nefrotoksik va embriotoksik ta'sirga ega [2]. Global miqyosda aflatoksinlar (AF) oxratoksin A dezoksivalenol va zeralenonlar

ISSN 3030-3907

odamlar va hayvonlarning oziq-ovqat mahsulotlarini zararlaydigan eng tibbiy ahamiyatga ega mikotoksinlardir. Saraton boʻyicha Xalqaro tadqiqot agentligi (IARC) ma'lumotlariga koʻra, asosan *A. Flavus* tomonidan ishlab chiqarilgan aflatoksinlar, asosan, gepatotsellyulyar karsinomani keltirib chiqaradigan jigarga ta'sir qiluvchi kanserogen moddalar sifatida tasdiqlangan [3, 4]. Aflatoksinlarni oʻta yuqori harorat (UHT), qovurish, sterizatsiya, pishirish va sovuq saqlash bilan ularni yoʻq qilish imkonsiz boʻlib, aflatoksinlar issiqlik va past haroratga chidamli hisoblanadi. AFning koʻp turlari tabiiy ravishda mavjud boʻlib, eng kuchli turlari; B_1, B_2, G_1 va G_2 hisoblanadi [5]. Oxratoksin A (OTA) asosan, *Aspergillus* turlari tomonidan ishlab chiqariladigan ikkilamchi metabolitdir, ayniqsa *A. ochraceus*, saqlash sharoitlari bu zamburugʻlarning oʻsishi va koʻpayishi uchun tropik va subtropik mintaqalar juda qulaydir [6, 7]. OTA ning asosiy turlari A, B va C boʻlib, ular inson va hayvonlar salomatligiga jiddiy xavf tugʻdiradi [8]. Mikotoksinlar paydo boʻlishi, migratsiyasi va aniqlash jarayonlari mexanizmini quyida koʻrishimiz mumkin 1 – rasm.



1–rasm. Mikotoksinlar migratsiyas va uni boshqarish.

Mikotoksin bilan ifloslangan oziq-ovqat va ozuqa iste'moli, oʻz navbatida, inson va hayvonlarning sogʻligʻiga ta'sir qiladi, chunki ularning oʻziga xos kanserogenlik va toksiklikni namoyon qiladi [9]. Koʻpgina mikotoksinlarning kanserogen ta'sirini oʻrganuvchi tadqiqotlar, ayniqsa hayvonlarning ozuqasi va inson oziq-ovqatida keng tarqalgan [10]. Mikotoksinlar ozuqani notoʻgʻri saqlash paytida yoki notoʻgʻri saqlangan ozuqa tarkibiy qismlarini kiritish natijasida

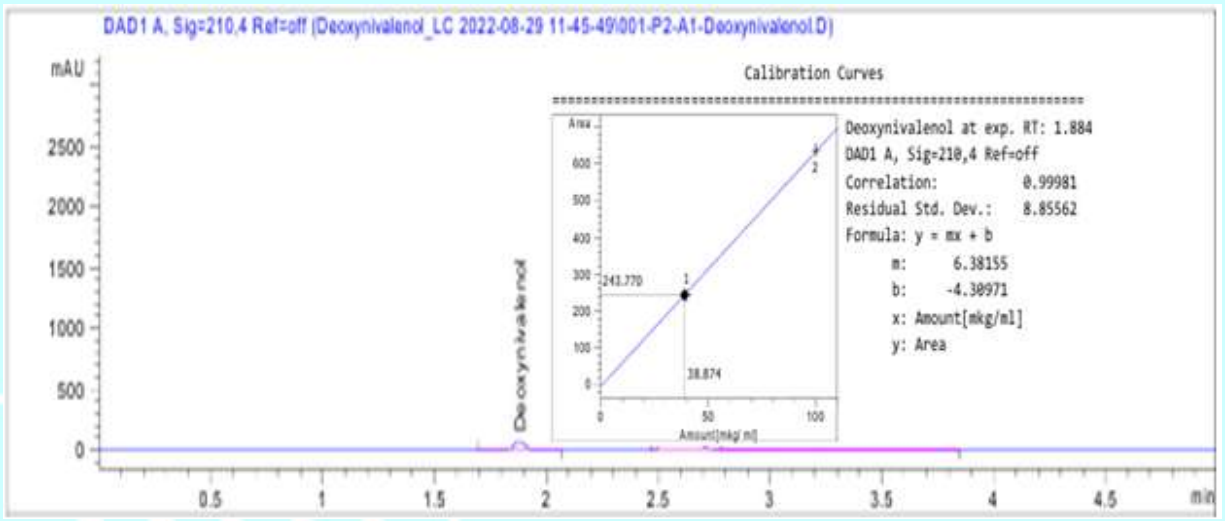
ISSN 3030-3907

zamburug‘larning o‘sishi natijasida hayvonlarning ozuqasida paydo bo‘lishi mumkin. 25–40 C issiq ob-havo va yuqori namlik zamburug‘larning rivojlanishi uchun maqul sharoitlardir. Global miqyosda ozuqa va ozuqa tarkibiy qismlari namunalarining 76 foizida kamida bitta mikotoksin aniqlangan va ma’lum miqdorda borligi aniqlangan. Butun dunyo bo‘ylab mikotoksinlarni o‘rganish dasturiga ko‘ra, deoksinivalenol eng ko‘p tarqalgan 57%, fumonisin 55%, zearalenon (38%), aflatoksinlar (27%) va okratoksin A (26%) [11].

MATERIAL VA METODLAR

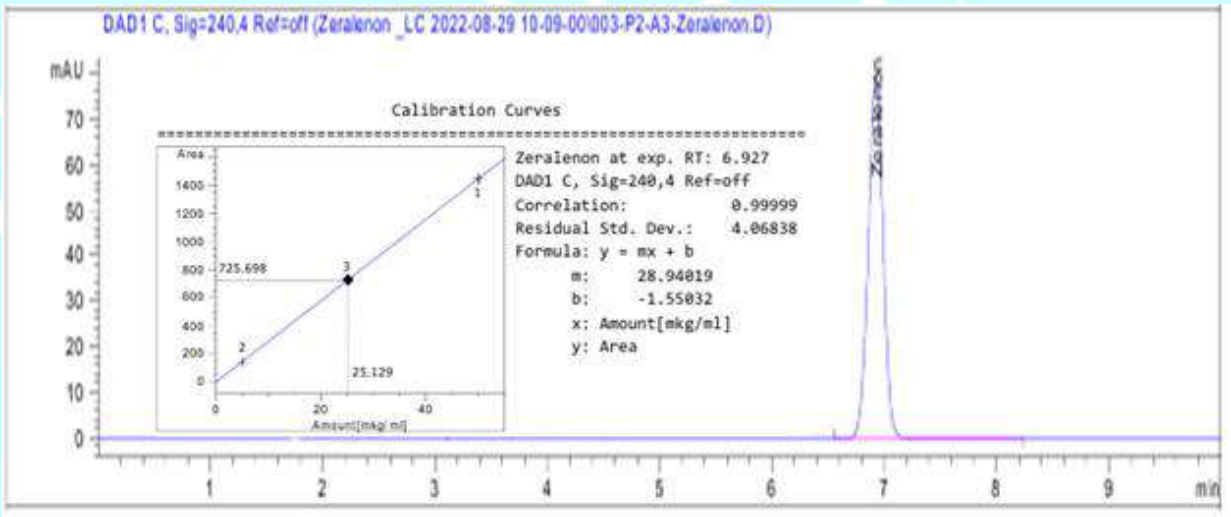
Xromatografik tahlil Agilent 1260 Infinity II Rapid Resolution Liquid tizimida amalga oshiriladi. Nasos G7111A 1260 Quat Pump VL, avtonamuna oluvchi vialsampler G7129A 1260, UV-VIS diodli massiv detektori G7115A 1260 DAD va G7121A 1260 FLD, Chem Station dasturida olib borildi. Eritmalarni yaxshiroq eritish uchun ultratovushli "Guangdong gt ultrasonic" vannasi qo‘llaniladi. HPLC nasosi oqim tezligi 0,8 ml/min, termostat harorati 30°C, DON mobil fazasi; asetonitril/suv 50:50 nisbatda, ZEN mobil fazasi esa 0,8 ml/min da 70:30 nisbatda, ineksiya hajmi 5 mkl, DON 210 nm, ZON esa 240 nmda DAD detektorida, Infinity Lab Poroshel 20 EC-C18 (150 mm x 4,6 mm, 4 mikron (Agilent Technologies AQSH) analitik kalonkasida, “Chemstation” dasturiy ta’minorida bajarildi.

Xromatografiya sharoitlari: termostat harorati 30°C,
DON mobil fazasi (gradiyent); asetonitril/suv 50:50 nisbatda,
ZON mobil fazasi (gradiyent) esa 0,8 ml/min da 70:30 nisbatda,
Ineksiya hajmi; 5 mkl,
Diod matritsali detector; DON 210 nm, ZEN esa 240 nmda DAD detektorida,
Kalonka; Infinity Lab Poroshel 20 EC-C18 (150 mm x 4,6 mm, 4 mikron (Agilent Technologies AQSH) “Chemstation” dasturiy ta’minorida bajarildi. xromatograf - Agilent Technologies 1260 Infinity



1-xromatogramma. Dezoksivalenolning 210 nm da diod matritsali detektorda olingan standanrt namunasi xromatogrammasi

ISSN 3030-3907



2-xromatogramma Zeralenon standart namunasining diod matritsali detektorda 240 nm to‘lqin uzunligida olingan xromatogrammasi

2.1–jadval.

Standart namunalar kalibrlanishidan olingan natijalar.

Standart nomi	**Chiziqli diapazon (µg/ml)**	**Regressiya tenglamasi**	***R*** ^{2}
DON	40–100	Formula: y = mx + b m: 6.38155 b: -4.30971 x: Amount [mkg/ml] y: Area	0,99981
ZEN	5-50	Formula: y = mx + b m: 28.94019 b: -1.55032 x: Amount [mkg/ml] y: Area	0,99999

Mikotoksinlar ekstraksiyasi

Ekstraksiya jarayoni ilgari o‘tkazilgan tadqiqotlarga muvofiq amalga oshirildi [12]. Namunalardan 5 g dan olinib yaxshilab maydalanib probirkaga o‘tkazildi. Asetonitril/suv/sirka kislotasining metanoldagi 1 %li eritmasi (40:30:30, v:v:v) solinib yaxshilab chayqatildi. Mikotoksinlar to‘liq ekstraktsiyasini ta'minlash maqsadida 2 g $MgSO_4$ (Sigma-Aldrich) va 0,5 g NaCl 0,75 g PSA bilan yaxshilab aralashtiriladi. So‘ngra ultratovushli suv hammomida, (Guangdong gt ultrasonic) xona haroratida 20 daqiqa davomida mikotoksinlar ekstraksiya amalga oshirildi. Olingan eritma 10 daqiqa davomida 6000 ayl/mln da sentrafuga qilindi va 35^0C haroratda erituvchisi bug‘latilib, qo‘zg‘aluvchan fazada eritildi.

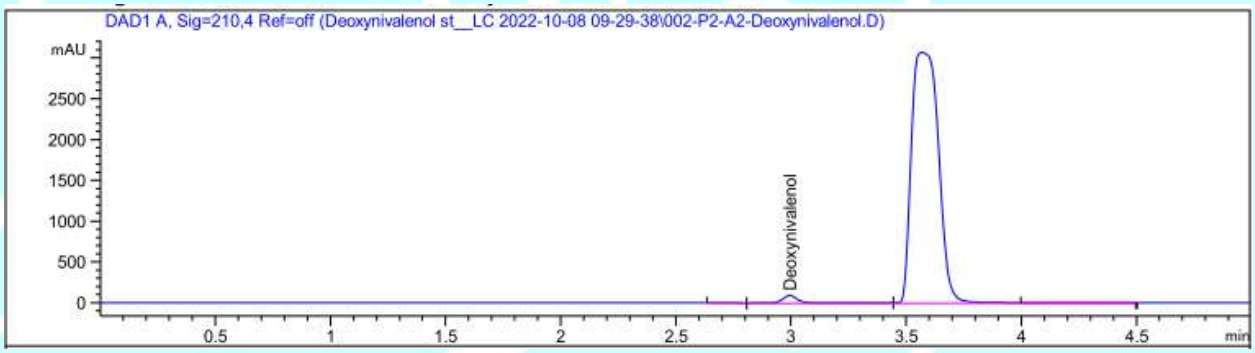
OLINGAN NATIJALAR TAHLILI

Standart namuna sifatida keltirilgan DON va ZEN YSSX metodida kalibrlanishida, korrelyatsiya koeffitsienti 0,99 dan katta bo‘lishini

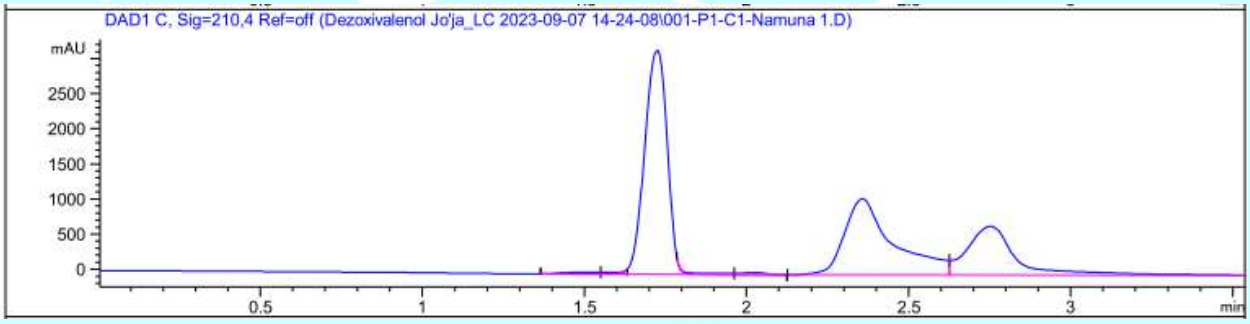
ISSN 3030-3907

ta’minlashimiz zarur. Bunda standart namunalar kalibrlash yordamida chizilgan ZEN va DON uchun qabul qilingan standart chiziqlilik va korrelyatsiya koeffitsienti ZON uchun 0,99999 va DON uchun 0,99981 ko‘rsatkichlarni olishga erishildi. ZEN uchun usulning chiziqlilik egrisi standart namunalarida 5,10,20 va 25 µg/ml ning turli to‘rt darajalarida, ZEN uchun miqdoriy chegarasi 20, 40 va 100 µg/ml gacha uch daraja, kalibrlash egri chizig‘i hosil qilindi.

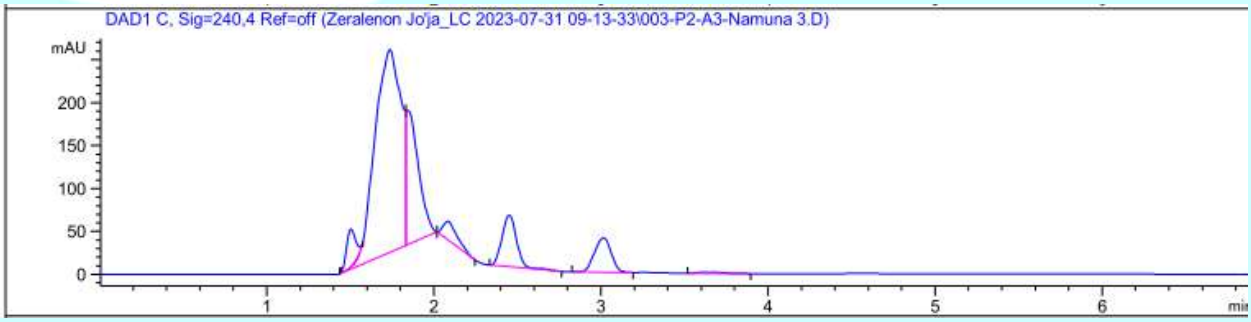
O‘tkazilgan tahlillar asosida quyidagi natijalar olindi.



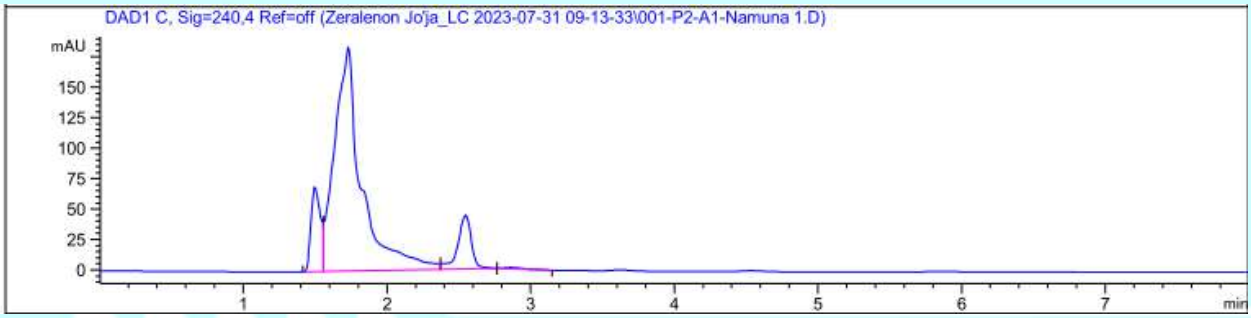
3–xromatogramma. Dezoksivalenol jo‘ja namuna xromatogrammasi



4–xromatogramma. Dezoksivalenol jo‘ja namuna xromatogrammasi



5–xromatogramma. Zeralenon. jo‘ja namuna xromatogrammasi



6–xromatogramma. Zeralenon jo‘ja namuna xromatogrammasi

ISSN 3030-3907

Tahlillarda namunalar tarkibidagi DON va ZEN tahlilida ikki tovuq jo‘jalari go‘shtlari tahlil qilindi. Olingan natijalarga asosan, dezoksivalenol miqdori 1 namuna jo‘jada 42,81 mkg/kg miqdori aniqlandi. Tekshirishlar natijasida namunalar tarkibida dezoksivalenol va zeralenon aniqlanmadi. Natijada tahlil uchun olingan ikki jo‘jalar istemol uchun yaroqli ekanligi aniqlandi.

XULOSA

Go‘sht mahsulotlarida ZEN va DON bilan zararlanishi keng tarqalgan bo‘lib, hayvonlar va oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy ravishda uchraydigan beshta eng muhim mikotoksinlardan ikkitasi hisoblanganligi sababli, oziq-ovqat mahsulotlari sifati va xavfsizligini ta'minlash uchun ishonchli va aniq analitik usullar talab qilinadi. Shuning uchun, oddiy va ishonchli bo‘gan yuqori samarali suyuq xromatografiya usulida namunalar tarkibidagi DON va ZEN miqdori tahlil qilindi. Bu xavfsizlik va sifatni ta'minlash dasturlarida iqtisodiy jihatdan foydali bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Luo Y, Liu X, Li J. Updating techniques on controlling mycotoxins-a review. Food Control. 2018;89:123–32. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.01.016.
2. da Rocha MEB, Freire FCO, Maia FEF, Guedes MIF, Rondina D. Mycotoxins and their effects on human and animal health. Food Control. 2014;36(1):159–65.https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.08.021.
3. Kurtzman C, Horn B, Hesseltine C.Aspergillus nomius, a new aflatoxin-producing species related to Aspergillus flavus and Aspergillus tamarii. Antonie Van Leeuwenhoek. 1987;53(3):147–58.
4. Al-Jaal BA, Jaganjac M, Barcaru A, Horvatovich P, Latiff A. Aflatoxin, fumonisin, ochratoxin, zearalenone and deoxynivalenol biomarkers in human biological fluids: a systematic literature review, 2001–2018. Food Chem Toxicol. 2019;129:211–28. https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.04.047.
5. Shahbazi Y. Aflatoxin M1 contamination in milk and dairy products: implications on human health. In: Nutrients in dairy and their implications on health and disease. Waltham: Academic Press; 2017. p. 237–50.
6. Yeni F, Yavaş S, Alpas H, Soyer Y. Most common foodborne pathogens and mycotoxins on fresh produce: a review of recent outbreaks. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016;56(9):1532–44. https://doi.org/10.1080/10408398.2013.777021.
7. Chrevatidis A. Mycotoxins|Occurrence and determination. In: Caballero B, editor. Encyclopedia of food sciences and nutrition. 2nd ed. Oxford: Academic; 2003. p. 4089–96. ISBN 978-0-12-227055-0.
8. Cinar A, Onbaşı E. Mycotoxins: the hidden danger in foods. In: Mycotoxins and food safety: IntechOpen.5 Princes Gate Court, London, SW7 2QJ, UK; 2019

ISSN 3030-3907

9. P.E.Nelson, A.E.Desjardins, R.D.Plattner Fumonisins, mycotoxins produced by fusarium species: Biology, chemistry, and significance Annual Review of Phytopathology, 31 (1993), pp. 233 52.
10. K.De Ruyck, M.De Boevre, I.Huybrechts, S.De Saeger Dietary mycotoxins, co-exposure, and carcinogenesis in humans: Short review Mutation Research: Reviews in Mutation Research, 766 (2015), pp. 32-41.
11. G.R.Murugesan, D.R.Ledoux, K.Naehrer, F.Berthiller, T.J.Applegate, B.T.D.Grenier, Phillips, G.Schatzmayr Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, andrecent development in mycotoxin counteracting strategies Poultry Science, 94 (2015), pp. 1298-1315.
12. S.M.Herzallah Determination of aflatoxins in eggs, milk, meat and meat products using HPLC fluorescent and UV detectors Food Chemistry, 114 (3) (2009), pp. 1141-1146.

ISSN 3030-3907

POLIETILEN CHIQINDILARI VA YOG‘OCH TOLALARI ASOSIDA EKOLOGIK TOZA QURILISH KOMPOZITLARINI ISHLAB CHIQISH.

Baymirzayev Akbarjon Rustamjan o‘g‘li
Dotsent, Andijon davlat texnika instituti
akbarshoxashox@gmail.com
Mahammadjonova Mohlaroyim Maxmudjon qiz.
Andijon davlat texnika instituti
E-mail: mahammadjonovamohlaroyim@gmail.com

Annattasiya Ushbu tadqiqot ishida termoplast chiqindilarini qayta ishlash orqali ekologik toza kompozit materiallar yaratish yo‘llari o‘rganiladi. Atrof-muhitga zarar yetkazuvchi plastik chiqindilarni samarali qayta ishlash orqali ularni ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatish, barqaror rivojlanishga xizmat qiluvchi yangi materiallar olish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Kompozit materiallar sanoat, qurilish va boshqa sohalarda keng qo‘llanilishi bilan ekologik muammolar yechimida muhim rol o‘ynashi mumkin. Tadqiqotda qayta ishlangan termoplast asosida arzon, mustahkam va ekologik xavfsiz materiallar ishlab chiqish texnologiyalari ishlab chiqiladi.

Kalit so‘zlar: termoplast, chiqindilar, qayta ishlash, ekologik toza, kompozit material, plastik, polimer, barqaror rivojlanish, ikkilamchi xomashyo, atrof-muhit,

Аннотация: В данном исследовании рассматриваются способы получения экологически чистых композитных материалов путем переработки термопластичных отходов. Эффективная утилизация пластиковых отходов и их использование в качестве вторичного сырья способствует созданию новых материалов, поддерживающих устойчивое развитие. Композитные материалы могут сыграть важную роль в решении экологических проблем благодаря широкому применению в промышленности и строительстве. В рамках работы разрабатываются технологии производства доступных, прочных и экологически безопасных материалов на основе переработанных термопластов.

Ключевые слова: термопласт, отходы, переработка, экологически чистый, композитный материал, пластик, полимер, устойчивое развитие, вторичное сырье,

Annotation: this research explores the development of eco-friendly composite materials through the recycling of thermoplastic waste. By effectively processing plastic waste and using it as secondary raw material, it is possible to produce new materials that support sustainable development. Composite materials have the potential to play a crucial role in solving environmental issues due to their wide application in industries such as construction. The study aims to develop

ISSN 3030-3907

technologies for producing cost-effective, durable, and environmentally safe materials based on recycled thermoplastics.

Keywords: thermoplastics, waste, recycling, eco-friendly, composite material, plastic, polymer, sustainable development, secondary raw material, environment, waste reduction,

Kirish

Bugungi kunda dunyo miqyosida atrof-muhit ifloslanishi, xususan, plastik va polimer chiqindilarining keskin ko‘payib borayotgani global ekologik muammolardan biri sifatida dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, termoplast materiallar — polietilen, polipropilen, polistiren kabi polimerlar ishlab chiqarish va iste’mol hajmining ortib borishi natijasida ularning chiqindilari ham to‘planib, tabiatga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Termoplast chiqindilarining katta qismi uzoq yillar davomida parchalanmaydi, tuproq va suvni ifloslantiradi, hayvonot va o‘simlik dunyosiga zarar yetkazadi. Shu sababli, plastik chiqindilarni samarali boshqarish, ularni qayta ishlash va qayta foydalanishga yo‘naltirish bugungi zamonaviy jamiyatning asosiy ekologik talablardan biriga aylanmoqda. Bunda termoplast chiqindilarini qayta ishlash orqali ekologik toza, arzon va foydalanishga qulay bo‘lgan yangi materiallar yaratish nafaqat chiqindilar hajmini kamaytiradi, balki ularni iqtisodiy foydali mahsulotlarga aylantirish imkonini ham beradi. Aytish mumkinki, bunday yondashuv ekologik muammolar yechimida texnologik innovatsiyalar va yashil iqtisodiyot prinsiplari asosida muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, qayta ishlangan materiallardan kompozit mahsulotlar ishlab chiqarish — bu chiqindilarni samarali utilizatsiya qilish, ularni ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatish, bir vaqtning o‘zida yangi, mustahkam va ekologik xavfsiz materiallar olish imkonini yaratadi. Ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar termoplast chiqindilarini sanoat va qurilish sohalarida qo‘llanishi mumkin bo‘lgan kompozit materiallarga aylantirish orqali, barqaror rivojlanish, resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlik kabi asosiy mezonlarni amalga oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot va uslubiyat

Ushbu ilmiy ishda termoplast chiqindilarini qayta ishlash asosida ekologik toza kompozit materiallar ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqot ishining asosiy bosqichlari: xomashyo sifatida foydalaniladigan chiqindilarni yig‘ish, ularni saralash va tozalash, fizik-kimyoviy tahlillarni o‘tkazish, kompozit tarkiblarini shakllantirish, namuna tayyorlash, sinovdan o‘tkazish va baholashdan iborat. Tadqiqotning asosiy maqsadi — qayta ishlangan termoplastlar asosida arzon, mustahkam va ekologik xavfsiz kompozit materiallar olish texnologiyasini ishlab chiqishdir.Kompozit materiallar quyidagi komponentlar asosida tayyorlandi: asosiy matritsa sifatida polietilen (PE) chiqindilari, to‘ldiruvchi

ISSN 3030-3907

sifatida yog‘och kukuni va ohaktosh kukuni tanlandi. Har bir namunada komponentlar turlicha foizda aralashtirilib, presslash usuli orqali namunalar tayyorlandi. Sinovlar mexanik xossalarni aniqlash, ya’ni mustahkamlik, egiluvchanlik, zichlik, suv yutuvchanlik va termik barqarorlik bo‘yicha o‘tkazildi.

1-Jadval

Namuna raqami	PE (%)	Yog‘och kukuni (%)	Ohaktosh (%)
N1	80	20	0
N2	70	20	10
N3	60	30	10
N4	60	20	20
N5	50	30	20

Kompozit tarkiblari (foizda)

2-Jadval

Namuna raqami	Zchlik (g/sm)	Mustahkamlik (MPa)	Suv yutuvchanlik (%)	Egilish mustahkamligi (MPa)
N1	0.92	12.5	2.1	18.0
N2	1.01	14.2	1.9	20.3
N3	1.05	15.8	1.7	22.1

ISSN 3030-3907

N4	**1.08**	**16.5**	**1.6**	**23.5**
N5	**1.12**	**17.0**	**1.4**	**24.2**

Tayyorlangan kompozitlarning asosiy fizik-mexanik xossalari

Tadqiqotda qo‘llangan usullar

- **Xomashyoni tayyorlash**: Plastik chiqindilar yuvilib, maydalab, zarrachalar holatiga keltirildi.
- **Presslash usuli**: Kompozit aralashmalar maxsus qolipga solinib, harorat va bosim ostida presslandi (160°C, 10 daqiqa).
- **Mexanik sinovlar**: Kompozit namunalar GOST standartlariga muvofiq laboratoriya sharoitida sinovdan o‘tkazildi.
- **Tahlil usullari**:
  - Zichlik – piknometriya usulida
  - Mustahkamlik – universal sinov mashinasida
  - Suv yutuvchanlik – 24 soat suvda ushlab, vazn o‘zgarishi orqali
  - Termik barqarorlik – TGA (Termo gravimetrik analizator) yordamida

Natijalar va muhokama

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, qayta ishlangan termoplast chiqindilariga turli to‘ldiruvchi komponentlar (yog‘och kukuni, ohaktosh kukuni) qo‘shilishi kompozit materiallarning fizik-mexanik xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Tajribaviy sinovlar asosida aniqlanishicha, ohaktosh kukuni qo‘shilgan namunalarda zichlik, mustahkamlik va egilish qarshiligi yuqoriroq bo‘ldi. Xususan, N5 namunasi (50% PE, 30% yog‘och kukuni, 20% ohaktosh) eng yuqori mexanik ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi — uning egilish mustahkamligi 24,2 MPa ga yetdi, bu esa boshlang‘ich N1 namunadagi ko‘rsatkichga nisbatan 34% ga yuqori. Zichlik ham mos ravishda 0.92 g/cm³ dan 1.12 g/cm³ gacha oshdi. Bu natijalar ohaktosh kukuni to‘ldiruvchi sifatida material strukturasini zichlashtirishi, o‘zaro bog‘lanishlarni kuchaytirishi va kuchlanishni taqsimlashda yordam berishini ko‘rsatadi.Suv yutuvchanlikka keladigan bo‘lsak, to‘ldiruvchi miqdorining ortishi bilan bu ko‘rsatkichda kamayish kuzatildi, bu esa kompozitlarning suvga nisbatan barqarorligini ta’minlaydi. Bu holat, ayniqsa, qurilish materiallari ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega, chunki suv yutuvchanligi past bo‘lgan materiallar uzoq muddat xizmat qiladi va tashqi muhitga chidamli bo‘ladi. Tajribalar davomida aniqlanishicha, yog‘och kukuni miqdorining ortishi kompozitning egiluvchanligiga ijobiy ta’sir qilgan, bu esa uni zarba ta’siriga chidamli qiladi. Shu bilan birga, faqat yog‘och kukuni qo‘shilgan namunalar

ISSN 3030-3907

(ohaktoshsiz) fizik barqarorlikda biroz pastroq natija ko‘rsatdi. Bu esa bir necha turdagi to‘ldiruvchilarni muvozanatli tarzda tanlash zarurligini tasdiqlaydi.

Yuqoridagi natijalar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, chiqindi termoplastik materiallar asosida arzon, ekologik xavfsiz, mustahkam va amaliy ahamiyatga ega kompozit materiallar ishlab chiqarish mumkin. Bu esa chiqindilarning muammoli miqdorini kamaytiradi, ikkilamchi xomashyoni iqtisodiy aylanishga olib kiradi hamda barqaror ishlab chiqarish tamoyillariga mos keladi. Shuningdek, ishlab chiqilgan kompozitlar qurilish, mebelsozlik, yo‘lsozlik va boshqa sanoat sohalarida keng qo‘llanishi mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, termoplast chiqindilarini qayta ishlash orqali ekologik xavfsiz, arzon va mustahkam kompozit materiallar yaratish imkoniyati mavjud. Polietilen asosidagi chiqindilarga yog‘och kukuni va ohaktosh kukuni kabi to‘ldiruvchilar qo‘shilishi kompozitlarning zichlik, mexanik mustahkamlik, egilish bardoshliligi va suvga chidamliligini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, optimal nisbatdagi aralashmalar yuqori fizik-mexanik ko‘rsatkichlarga ega materiallar ishlab chiqarish imkonini berdi.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, chiqindilarni qayta ishlash orqali nafaqat atrof-muhit muhofazasiga hissa qo‘shiladi, balki iqtisodiy jihatdan foydali mahsulotlar yaratish orqali sanoatda resurslar tejaladi. Ushbu texnologik yondashuv barqaror rivojlanish tamoyillariga mos bo‘lib, sanoat, qurilish, mebelsozlik kabi sohalarda keng qo‘llanilishi mumkin. Shuningdek, bu yondashuv chiqindilarni ikkilamchi xomashyo sifatida iqtisodiy aylanishga jalb qilish imkoniyatini yaratadi.

Yakuniy xulosa sifatida aytish mumkinki, termoplast chiqindilarini kompozit materiallarga aylantirish bo‘yicha ishlab chiqilgan metodologiya ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali yechim bo‘lib, kelajakda keng ko‘lamli amaliy tatbiqotlarga ega bo‘lishi mumkin. Tadqiqot jarayonida shakllangan yondashuvlar va natijalar shu yo‘nalishda olib boriladigan keyingi ilmiy ishlanmalar uchun muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Pegoretti, A. *Towards sustainable structural composites: A review on the recycling of continuous-fiber-reinforced thermoplastics*. Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 2021; 4(2):105-115. (iris.unitn.it)

2. Krauklis, A.E., Karl, C.W., Gagani, A.I., Jørgensen, J.K. *Composite Material Recycling Technology—State-of-the-Art and Sustainable Development for the 2020s*. Journal of Composites Science, 2021; 5(1):28. (MDPI)

ISSN 3030-3907

3. Morici, E., Dintcheva, N.T. *Recycling of Thermoset Materials and Thermoset-Based Composites: Challenge and Opportunity*. Polymers, 2022; 14(19):4153. (MDPI)
4. Zolfaghari, E., Infurna, G., Alessi, S., Dispenza, C., Dintcheva, N.T. *Sustainable Composites from Waste Polypropylene Added with Thermoset Composite Waste or Recovered Carbon Fibres*. Polymers, 2024; 16(20):2922. (MDPI)
5. *Mechanical Strength Optimization of HDPE Biocomposite with Water Hyacinth Fiber Reinforcement using a Dispersing Agent*. Engineering, Technology & Applied Science Research, 2025; 15(1):20388-20394. (etasr.com)
6. Yildirimoglu, Y.S., Ozturk, F. *Advances in mechanical and physicochemical performances of recycled carbon fiber reinforced PEKK composites*. Polymer Bulletin, 2024; 81:14453-14478. (SpringerLink)
7. Hassona, W., El-Kassas, A.M., Zaafarani, N.N. *A new mixing technique in the production of wood plastic composites from recycled materials*. International Journal of Environmental Science and Technology, 2025; 22:331-340. (SpringerLink)
8. Erhan Demircan, Betül Gülgeç, Hakan Akat. *Investigation and Improvement of Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene / Oxidized Polyethylene Composites*. Erzincan University Journal of Science and Technology, 2024; 17(1):69-79. (Dergipark)
9. *Study of Mechanical, Physical, and Thermal Properties of Polyester-Polyethylene Composite Materials Reinforced with Rubber Granules*. IIETA, 2024. (iieta.org)
10. Kopylov, S., Cherkashina, A., Bliznyuk, O., Gorbunov, K., Petrov, S., Filenko, O., Makhonin, M., Tsereniuk, O. *Secondary Thermoplastic Modified Wood-Polymer Composite with Increased Technological, Mechanical and Dielectric Properties*. Journal of Research Updates in Polymer Science, 2024; 13:112-121. (lifesciencesglobal.com)

ISSN 3030-3907

SPATIO-TEMPORAL LATENT FEATURES FOR SKELETON-BASED ACTION RECOGNITION USING GCN WITH SOFTMAX CLASSIFIER

Avazjon Rakhimovich Marakhimov
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan, DSc, Professor;
E-mail: avazjon.maraximov@yandex.com
Kabul Kadirbergenovich Khudaybergenov
Kimyo International University in Tashkent, Tashkent, Uzbekistan, PhD, Associate Professor;
E-mail: kabul.kudaybergenov@gmail.com
Zakhriddin Mominov
Tashkent State University of Economics, Tashkent, Uzbekistan, DSc, Professor.
E-mail: z.mominov@gmail.com

Abstract: Human action recognition through skeletal analysis represents a fundamental challenge with significant implications for real-world applications. Contemporary approaches frequently depend on singular skeletal sequence representations, potentially limiting their capacity to comprehensively encode the multifaceted characteristics inherent in human actions. This work introduces LFHAR (Latent Features for Human Action Recognition), an innovative architectural framework that leverages diverse spatio-temporal latent encodings to enhance action feature extraction. The proposed representations model the temporal progression of skeletal configurations while incorporating both joint-level and limb-level motion patterns. The methodology employs a graph-based transformation for individual skeletal frames within temporal sequences, subsequently organizing the extracted graph features into spatio-temporal matrices. Experiments on benchmark datasets validates the robustness and invariance properties of the LFHAR framework. The approach achieves notable performance gains, with accuracy improvements of 2.7% and 2.1% on the NTU-RGB+D 60 and NTU-RGB+D 120 datasets, respectively, substantiating its effectiveness in advancing skeleton-based action recognition.

Keywords: Invariant representations, Latent features, Skeleton-based action recognition, Spatio-temporal graph network.

Annotatsiya: Skelet tahlili orqali inson harakatlarini tanib olish haqiqiy dunyo ilovalari uchun muhim oqibatlarga olib keladigan asosiy muammodir. Zamonaviy yondashuvlar ko‘pincha skeletning yagona ketma-ketligi tasvirlariga bog‘liq bo‘lib, ularning inson harakatlariga xos bo‘lgan ko‘p qirrali xususiyatlarni har tomonlama kodlash imkoniyatlarini cheklaydi. Ushbu ish LFHAR (Inson harakatini aniqlash uchun yashirin xususiyatlar) innovatsion arxitektura asosini taqdim etadi, bu harakat xususiyatini ajratib olishni yaxshilash uchun turli fazoviy-vaqtincha yashirin kodlashlardan foydalanadi. Taklif etilayotgan tasvirlar skelet

ISSN 3030-3907

konfiguratsiyasining vaqtinchalik rivojlanishini modellashtiradi, shu bilan birga bo‘g‘in darajasidagi va oyoq-qo‘llarning harakat shakllarini o‘z ichiga oladi. Metodologiya vaqtinchalik ketma-ketliklar ichida individual skelet ramkalari uchun grafik asosidagi transformatsiyani qo‘llaydi, keyinchalik olingan grafik xususiyatlarini fazoviy-vaqt matritsalariga tartibga soladi. Benchmark ma'lumotlar to‘plamidagi tajribalar LFHAR ramkasining mustahkamligi va o‘zgarmaslik xususiyatlarini tasdiqlaydi. Yondashuv NTU-RGB+D 60 va NTU-RGB+D 120 ma’lumotlar to‘plamlarida mos ravishda 2,7% va 2,1% aniqlik yaxshilanishi bilan sezilarli samaradorlikka erishadi, bu esa uning skeletga asoslangan harakatni aniqlashda samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Invariant tasvirlar, Yashirin xususiyatlar, Skeletga asoslangan harakatni aniqlash, Spatio-temporal grafik tarmog‘i.

Аннотация: Распознавание действий человека посредством анализа скелета представляет собой фундаментальную проблему, имеющую значительные последствия для приложений реального мира. Современные подходы часто опираются на отдельные представления скелетных последовательностей, что потенциально ограничивает их способность всесторонне кодировать многогранные характеристики, присущие человеческим действиям. В данной работе представлен LFHAR (латентные признаки для распознавания действий человека), инновационный архитектурный фреймворк, который использует различные пространственно-временные латентные коды для улучшения извлечения признаков действий. Предлагаемые представления моделируют временную прогрессию скелетных конфигураций, включая паттерны движения как на уровне суставов, так и на уровне конечностей. Методология использует графовое преобразование для отдельных скелетных кадров во временных последовательностях с последующей организацией извлеченных признаков графа в пространственно-временные матрицы. Эксперименты с эталонными наборами данных подтверждают свойства надежности и инвариантности фреймворка LFHAR. Данный подход обеспечивает заметный прирост производительности: точность увеличилась на 2,7% и 2,1% для наборов данных NTU-RGB+D 60 и NTU-RGB+D 120 соответственно, что подтверждает его эффективность в развитии распознавания действий на основе скелета.

Ключевые слова: Инвариантные представления, Скрытые признаки, Распознавание действий на основе скелета, Пространственно-временная графовая сеть.

1. Introduction

Human action recognition constitutes a critical component across diverse application domains, encompassing human-computer interaction systems,

ISSN 3030-3907

automated surveillance, robotic systems, medical applications, and immersive virtual environments. Research in this domain has explored multiple data modalities, spanning RGB video streams, depth-based recordings, and skeletal joint representations [1]. The skeleton-based paradigm has emerged as particularly compelling due to its inherent robustness against environmental variations including background clutter, attire differences, and illumination changes, while simultaneously offering high-fidelity 3D spatial coordinates of anatomical landmarks. Historical approaches to skeletal data acquisition relied on motion capture infrastructures employing body-mounted sensors, multi-view camera arrays, or infrared tracking systems within constrained laboratory settings [2].

Recent breakthroughs in computer vision methodologies have catalyzed fundamental transformations across diverse sectors, encompassing medical diagnostics, financial modeling, predictive analytics, and visual computing. Deep learning architectures have particularly revolutionized automated hierarchical feature learning from visual data, enabling sophisticated pattern recognition capabilities that obviate traditional manual feature design. These advances have yielded remarkable achievements in visual recognition tasks including categorical classification, object localization, and semantic segmentation, often matching or exceeding human-level accuracy. Consequently, these technological developments have facilitated robust skeletal pose estimation directly from video streams through deep learning pipelines, eliminating dependencies on specialized sensor hardware [3].

The extraction of discriminative action-specific features from skeletal trajectories constitutes a fundamental challenge in skeleton-based recognition systems. Traditional approaches relied on handcrafted feature engineering, transforming skeletal sequences into compact representations suitable for conventional classifiers including K-Nearest Neighbor algorithms, Random Forest ensembles, or Hidden Markov Models.

2. Related works

To address the aforementioned constraints, this research introduces a novel architectural framework for skeleton-based action recognition, designated as LFHAR (Latent Features for Human Action Recognition). The LFHAR architecture comprises three principal components: action representation, latent feature extraction, and human action prediction modules. Within the action representation component, we formulate five distinct image-based spatio-temporal action latent features that encode action sequences from complementary perspectives, thereby mitigating the inherent limitations associated with singular action representation schemes. Although numerous action representation paradigms exist, our proposed quintet of representations strategically emphasizes

ISSN 3030-3907

fundamental motion dynamics to achieve distinctive characterization of individual actions.

In examining human kinematic patterns, action differentiation emerges through temporal evolution of skeletal configurations and the directional characteristics of articular and limb trajectories. Directional motion attributes can be encoded through two complementary modalities: angular variations between interconnected limb segments and spatial displacement metrics between joint coordinates [4]. Furthermore, temporally similar actions executed at varying velocities manifest subtle disparities in both angular measurements and inter-joint spatial relationships, necessitating the development of velocity-invariant representational schemes to ensure robust action characterization across different execution speeds.

For encoding the temporal evolution of skeletal poses, we introduce a spatio-temporal Graph Latent Features (GF) representation, manifested as an RGB feature map derived from a graph matrix wherein columns encode individual skeletal graph representations across the three Cartesian dimensions. This representational scheme achieves coordinate invariance by emphasizing temporal variations in topological joint relationships rather than absolute positional coordinates. The underlying rationale for this approach stems from the over-smoothing phenomenon inherent in GCN-based architectures, where representational efficacy becomes contingent upon network depth [5]. In contrast, consolidating the complete graph sequence into a unified, fixed-dimensional image representation ensures computational stability.

Recognizing that graph representations inadequately capture joint motion dynamics, we propose three complementary distance-based latent features to encode spatio-temporal joint and limb displacement patterns throughout the action sequence. Each descriptor manifests as a single-channel grayscale image derived from distance matrices, with columns encoding inter-joint or inter-limb distances. The Joint Distance Latent Features (JDLF) encode intra-frame joint-to-joint distances across the temporal sequence. The Adjacent Distance Latent Features (ADLF) capture inter-frame joint displacements between consecutive temporal instances, providing visual encoding of action velocity that enables recognition of identical actions performed at varying speeds, thereby conferring velocity invariance. The Limbs Angle Latent Features (LALF) quantify angular variations between adjacent limb segments, additionally encoding joint directional information through temporal angular changes. To construct a comprehensive motion representation, these three distance latent features are integrated into a tri-channel Fusion Distance Latent Feature (FDLF). These four distance-based latent features exhibit view invariance through their exclusive reliance on relative

ISSN 3030-3907

distances between anatomical landmarks. Moreover, they normalize actions of heterogeneous temporal durations into fixed-dimensional image representations, ensuring frame-count invariance.

The feature extraction component employs specialized models for deriving features from the five latent representations (GLF, JDLF, ADLF, LALF, and FDLF). Given that these latent features manifest as texture-patterned feature maps (Fig. 1), we implement a shallow 1D CNN architecture optimized for pattern classification. Feature extraction proceeds independently for each latent representation through dedicated single-descriptor models for action prediction. Furthermore, features from all five representations undergo concatenation to construct a comprehensive and complementary action encoding via a fusion model. The prediction component generates six classification outputs: five from individual descriptor models and one from the fusion architecture. Final class determination employs a voting algorithm that implements majority consensus when multiple models produce concordant predictions.

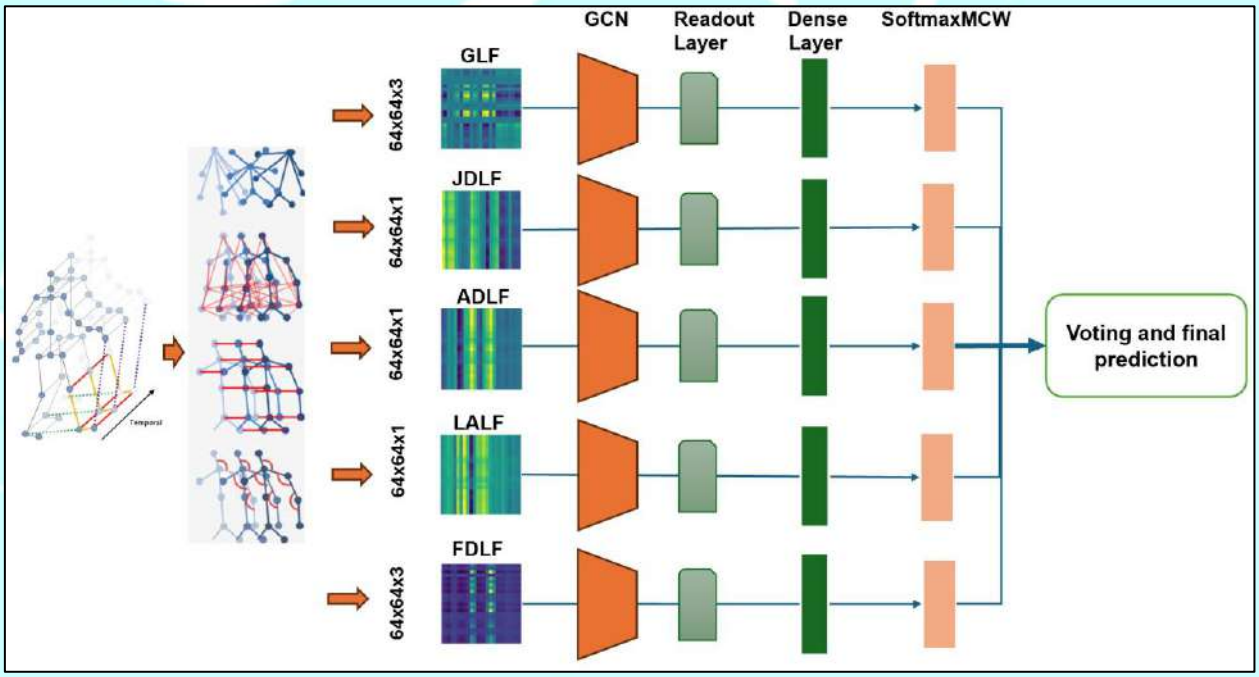


Figure 1. Architectural overview of the LFHAR framework, comprising three integrated modules.

The action representation module performs transformation of input skeletal sequences into five distinct image-based latent representations: Graph Latent Features (GLF), Joint Distance Latent Features (JDLF), Adjacent Distance Latent Features (ADLF), Limbs Angle Latent Features (LALF), and Fusion Distance Latent Features (FDLF). The latent feature extraction module employs a GCN architecture followed by Readout layer operations. After then the output from this layer is processed by dense layer and for classification is used SoftMaxMCW [6]. The action prediction module generates classification scores from six feature

ISSN 3030-3907

streams – encompassing the five independent latent representations and their concatenated fusion – utilizing one-dimensional convolutional layers (Conv1D). A voting-based ensemble mechanism subsequently determines the final classification output through consensus aggregation of the multiple prediction streams.

3. Methodology

The framework of LFHAR-GCN-SoftMaxMCW architecture is depicted in Fig. 1. It mainly consists of three separate stages: human skeleton action representation, latent feature extraction, and action classification.

We use *Human action representation*, *Skeleton graph matrix* and *Joints distance matrix* from work [7]. However, authors build very heavy models which is impossible to employ in real-time human action recognition. Thus we build our model based on [6] to get the faster human skeleton based action recognition.

3.1. Human action representation

We define the skeleton sequence as $Seq = \{S_k, k = 1,...,T\}$, where T is the number of frames, and the skeleton S_k as a graph $S_k = \{V, E\}$, $V = \{\{\{J_{i,j}\}_{i=1}^{N}\}_{j=1}^{3}\}$, $J_{i,j}$ is the coordinate j of the joint i, and N is the number of joints (vertices). We normalize the skeleton sequence by considering the "*middle of the spine*" joint of the first frame as the new origin of the coordinates system. In the rest of the coming sections, we use the term "*limb*" to refer to a skeleton bone that forms an angle with its adjacent bone.

3.1.1. Skeleton graph matrix

For each skeleton S_k represented as $N \times 3$ matrix, the symmetric adjacency matrix is defined as $A = \{a_{i,j}, i, j = 1,..., N\}$, where $a_{i,j} = 1$ if the joints i and j are connected, and $a_{i,j} = 0$, otherwise. The normalized adjacency matrix $\mathbf{A}'$ is calculated by dividing each row by the sum of its values. The graph $\mathbf{G}_k$ of a single skeleton $\mathbf{S}_k$ is obtained by:

$$\mathbf{G}_k = \mathbf{S}_k^t \mathbf{A}' = \begin{bmatrix} j_{11} & j_{21} \cdots j_{N1} \\ j_{12} & j_{22} \cdots j_{N2} \\ j_{13} & j_{23} \cdots j_{N3} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a'_{11} & a'_{12} \cdots a'_{N1} \\ a'_{21} & a'_{22} \cdots a'_{N2} \\ \vdots & \vdots \ddots \vdots \\ a'_{N1} & a'_{N2} \cdots a'_{NN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{21} \cdots g_{N1} \\ g_{12} & g_{22} \cdots g_{N2} \\ g_{13} & g_{23} \cdots g_{N3} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

$$a'_{i,j} = \frac{a_{i,j}}{\sum_{j=1}^{N} a_{i,j}}, \quad (2)$$

where t represents the matrix transpose operation. The spatio-temporal graph representation of the sequence is given by the 3D graph matrix $M^{gr} \in R^{N \times 3 \times T}$ as:

ISSN 3030-3907

$$\mathbf{M}^{gr} = \{\mathbf{G}_k^t\}_{k=1}^{T} = \left\{\left\{\left\{g_{i,j,k}\right\}_{i=1}^{N}\right\}_{j=1}^{3}\right\}_{k=1}^{T} = \begin{bmatrix} g_{1,j,1} & g_{1,j,2} & \cdots & g_{N,j,T} \\ g_{21} & g_{2,j,2} & \cdots & g_{N,j,T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{N1} & g_{N,j,2} & \cdots & g_{N,j,T} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

where $j = 1,2,3,$ $g_{i,j,k}$ are the features of the joint i of the coordinate k of the skeleton k. $\mathbf{M}_{gr}$ is a 3D matrix consists of three 2D matrices, corresponding to $j = 1,2,3,$ which represents the three Cartesian axes. The construction of the graph matrix is illustrated visually in Fig. 2(a).

3.1.2. Joints distance matrix

One of the key factors for a robust motion representation is to capture the inter-joints distance evolution over time. For example, in the action '*clapping*', it is important to know how far the left-hand joint is moving from the right-hand joint. To construct a joint distance representation, we selected the 32 most informative pairs that have a higher changeable rate during the motion than the other pairs, where the joints involved in the selected pairs.

Given a skeleton S_k, we define the set of the selected pairs as: $Pair = \{p_i, i = 1,..., P\}$, where P is the total number of selected pairs, and $p_i = (J^a, J^b)$ is the pair of the joints J^a and J^b. For each pair p_i, the Euclidean distance d_i is calculated between its two joints as: $d_i = \left\| J^a - J^b \right\|_2$. However, the distance between two joints in a skeleton of a shorter person is less than that of a taller person, due to the difference in limbs length. To normalize the distance d_i of the pair p_i for all body sizes, we divide the distance d_i by the body size z, where the normalized distance $d_i' = d_i / z$, and the body size $z = \sum_{i=1}^{N-1} L_i$, which is the sum of the lengths of all the skeleton limbs L_i, and the limb length is the distance between its joints. The joints distance matrix $M_{jdis} \in R^{P \times T}$ is defined as:

$$\mathbf{M}^{jdis} = \left\{\left\{\frac{d_i}{z}\right\}_{i=1}^{P}\right\}_{k=1}^{T} = \left\{\left\{d'_{i,k}\right\}_{i=1}^{P}\right\}_{k=1}^{T} = \begin{bmatrix} d'_{11} & d'_{12} & \cdots & d'_{P1} \\ d'_{21} & d'_{22} & \cdots & d'_{P2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d'_{P1} & d'_{P2} & \cdots & d'_{PN} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

where $d'_{i,k}$ is the normalized distance of the pair p_i of the skeleton S_k.

3.1.3. Adjacent distance matrix

The adjacent distance matrix represents the temporal change in the joint coordinates values between each two consecutive frames. In other words, the distance between the joint in a frame k and its new position in the frame $k+1$. It also represents action velocity, where larger distances indicate faster movement of the joints. Given two consecutive skeletons S_k and S_{k+1} of the sequence, the adjacent

ISSN 3030-3907

Euclidean distance ai,k of a joint i between two consecutive frames k and $k+1$ is written as: $a_{i,k} = \left\| J_{i,k} - J_{i,k+1} \right\|_2$. The Adjacent Distance Matrix $\mathbf{M}^{adis} \in R^{N\times(T-1)}$ is defined as follows:

$$\mathbf{M}^{adis} = \{\{a_{i,k}\}_{i=1}^{N}\}_{k=1}^{T-1} = \{\{\left\| J_{i,k} - J_{i,k+1} \right\|_2\}_{i=1}^{N}\}_{k=1}^{T-1}$$

$$\begin{bmatrix} \left\| J_{1,1} - J_{1,2} \right\|_2 & \left\| J_{1,2} - J_{1,3} \right\|_2 & \cdots & \left\| J_{1,T-1} - J_{1,T} \right\|_2 \\ \left\| J_{2,1} - J_{2,2} \right\|_2 & \left\| J_{2,2} - J_{2,3} \right\|_2 & \cdots & \left\| J_{2,T-1} - J_{2,T} \right\|_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left\| J_{N,1} - J_{N,2} \right\|_2 & \left\| J_{N,2} - J_{N,3} \right\|_2 & \cdots & \left\| J_{N,T-1} - J_{N,T} \right\|_2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

4. Experiments

Table 1 presents the comparative results between LFHAR and state-of-the-art approaches on the NTU-RGB+D 60 dataset. The proposed LFHAR method achieves superior recognition accuracy on benchmark datasets and outperforms existing methods that integrate GCN with attention mechanisms. The results indicate a 1.5% improvement over 2s-AGCN, which employs reinforcement learning for dynamic joint selection. In contrast, our approach utilizes multiple invariant representations that offer comprehensive action encoding, enabling adaptation to dynamic variations without requiring complex training procedures.

Table-1.

Comparison of accuracy between LFHAR-GCN-SoftMaxMCW and the other human action recognition methods on the NTU-RGB+D 60 and NTU-RGB+D 120 dataset.

Method	Accuracy	
	NTU-RGB+D 60	NTU-RGB+D 120
ST-GCN	87.2	88.3
AS-GCN	95.2	94.2
EfficientGCN	92.8	96.1
RA-GCN	93.5	93.6
AGC-LSTM	92.1	95.0
2s-AGCN	95.4	95.1
LFHAR-GCN-SoftMaxMCW	96.9	97.2

Table 2 presents a computational complexity analysis comparing the proposed LFHAR-GCN-SoftMaxMCW framework with existing action recognition methods, evaluated using Floating Point Operations Per Second (FLOPS) and inference time measured in sequences per second. The computational efficiency assessment reveals that the single-descriptor configuration achieves 7.8 FLOPS, positioning it as the second most efficient model in the comparison. The

ISSN 3030-3907

model, which processes the concatenated representations of all five descriptors, demonstrates a computational requirement of 31.6 FLOPS. This represents approximately a five-fold increase compared to the single-descriptor variant, which can be attributed to the additional computational overhead of processing the combined feature representations. Given that the complete framework employs multiple models operating in parallel, the overall computational cost is determined by aggregating the FLOPS values of all constituent models, yielding a cumulative value of 25.3 FLOPS for the entire system.

These computational metrics indicate that while the fusion approach incurs higher computational costs due to feature concatenation, the overall framework maintains reasonable efficiency when considering the performance gains achieved through multi-descriptor integration. The inference time measurements further support the practical viability of the proposed method for real-world action recognition applications.

Table 2.

Comparison of FLOPS and Inference time.

Method	FLOPS	Inference time
ST-GCN	16.3	42.91
AS-GCN	14.5	18.50
EfficientGCN	17.5	23.4
RA-GCN	22.4	19.52
AGC-LSTM	9	30.3
2s-AGCN	11	12.90
LFHAR-GCN-SoftMaxMCW	25.3	17.50

5. Conclusion

This study presents a novel framework for skeleton-based action recognition that comprises three main components: action representation, feature extraction, and action prediction modules. The action representation module employs five image descriptors to encode skeleton sequences. One descriptor captures the spatio-temporal relationship variations among joints throughout the temporal dimension, while the remaining four descriptors encode the distance variations between joints and limbs over time. These descriptors function as latent features that maintain consistency across different poses, viewing angles, and movement velocities, thereby ensuring robust action representation. For the feature extraction component, we implement a GCN+SoftMaxMCW architecture that processes both individual descriptors and their combined representations to extract relevant features and perform classification. The action prediction module generates six

ISSN 3030-3907

class predictions, which are subsequently processed through a voting mechanism to determine the final action category.

We evaluated the proposed framework using four standard benchmark datasets. The experimental results, along with comprehensive ablation studies, confirm the efficacy of our approach. The comparative analysis with existing methods demonstrates that our framework achieves competitive performance in skeleton-based action recognition tasks. These findings suggest that the integration of multiple image descriptors with graph-based feature extraction provides an effective solution for robust action recognition.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research is supported in part by Grants No. IL-5421101773 of the Uzbekistan Ministry for Innovative Development.

REFERENCES

1. Sun Z., Ke Q., Rahmani H., Bennamoun M., Wang G., Liu J. Human action recognition from various data modalities: A review IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. (2022)

2. Ahmad T., Jin L., Zhang X., Lai S., Tang G., Lin L.. Graph convolutional neural network for human action recognition: A comprehensive survey. IEEE Trans. Artif. Intell., 2 (2) (2021), pp. 128-145

3. Cheng K., Zhang Y., He X., Chen W., Cheng J., Lu H., Skeleton-based action recognition with shift graph convolutional network, in: Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2020, pp. 183–192.

4. Xin W., Liu Y., Liu R., Miao Q., Shi C., Pun C.-M. Auto-learning-gcn: An ingenious framework for skeleton-based action recognition. Chinese Conference on Pattern Recognition and Computer Vision, PRCV, Springer (2023), pp. 29-42

5. Liu R., Liu Y., Wu M., Xin W., Miao Q., Liu X., Li L. SG-CLR: Semantic representation-guided contrastive learning for self-supervised skeleton-based action recognition. Pattern Recognit., 162 (2025), Article 111377

6. Marakhimov, A.R., Khudaybergenov, K.K. Softmax Regression with Multi-Connected Weights. Computers, 2025, *accepted*.

7. Aouaidjia K., Zhang C. and Pitas I., Spatio-temporal invariant descriptors for skeleton-based human action recognition, Inf Sci (NY), 700, 121832, doi: 10.1016/j.ins.2024.121832 (2025)

NEFT VA GAZ SANOATIDA OQOVA SUVLARNI TOZALASH: ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA ISTIQBOLLI ILMIY YO‘NALISHLAR

B.A. Yo‘ldoshev
O‘zbekiston Milliy universiteti harbiy tayyorgarlik o‘quv markazi
X.B. Abdumalikova
Toshkent kimyo-texnologiya unstituti,
E-mail: abdumalikova.khusnora.2021@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada neft va gazni qazib olish jarayonida hosil bo‘ladigan oqova suvlarning miqdori, kimyoviy tarkibi, ekologik xavfi hamda ularni tozalashning hozirgi zamonaviy usullari tahlil qilinadi. An’anaviy mexanik ajratishdan boshlab, filtrlash, ilg‘or oksidlanish jarayonlari, biosorbsiya, biologik tizimlar va ularning birgalikda qo‘llaniladigan gibrid kombinatsiyalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, suvni qayta ishlatish, foydali tuzlarni ajratib olish, resurslarni tiklash imkoniyatlari hamda ekologik me’yorlar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: neft va gaz sanoati, texnik oqova suvlar, ekologik xavfsizlik, fizik-kimyoviy tozalash, koagulyatsiya, adsorbsion jarayon, gibrid texnologiyalar.

Аннотация. В данной статье анализируется количество, химический состав, экологическая опасность сточных вод, образующихся в процессе добычи нефти и газа, а также современные методы их очистки. Рассматриваются методы от традиционного механического разделения до фильтрации, передовых процессов окисления, биосорбции, биологических систем и их комбинированных гибридных вариантов. Также анализируются возможности повторного использования воды, извлечения полезных солей, восстановления ресурсов и экологические нормы.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, технические сточные воды, экологическая безопасность, физико-химическая очистка, коагуляция, адсорбционный процесс, гибридные технологии.

Abstract. This article analyzes the quantity, chemical composition, and environmental hazards of wastewater generated during oil and gas production processes, as well as modern methods for their treatment. The study examines methods ranging from traditional mechanical separation to filtration, advanced oxidation processes, biosorption, biological systems, and their combined hybrid variants. Additionally, the article analyzes the possibilities of water reuse, extraction of valuable salts, resource recovery, and environmental regulations.

Keywords: oil and gas industry, industrial wastewater, environmental safety, physicochemical treatment, coagulation, adsorption process, hybrid technologies.

Kirish

ISSN 3030-3907

Neft va gaz sanoati texnologik jarayonlarida hosil bo‘ladigan oqova suvlar ekologik xavfsizlik va resurslardan samarali foydalanish nuqtai nazaridan muhim ilmiy-amaliy masalalardan biridir. Bunday oqova suvlar asosan neft va gazni qayta ishlash, sovutish, yuvish, fraksiyalash, katalitik kreking, gidrotozalash hamda neft mahsulotlarini saqlash va tashish jarayonlarida hosil bo‘ladi. Ularning tarkibi murakkab bo‘lib, yuqori darajada neft mahsulotlari, organik birikmalar, og‘ir metall ionlari, tuzlar, fenollar, sirt faol moddalar va mexanik aralashmalar bilan boyigan.

Texnologik oqova suvlarning miqdori ishlab chiqarish hajmiga bevosita bog‘liq bo‘lib, neft-gaz korxonalarining faoliyati kengaygani sari ularning hajmi ham ortib bormoqda. Shu bilan birga, mavjud tozalash tizimlarining eskirganligi, reagentlarning qimmatligi va biologik hamda fizik-kimyoviy jarayonlarning yetarli darajada uyg‘unlashtirilmagani sababli ko‘plab korxonalarda suvni qayta ishlatish imkoniyatlari cheklangan. Natijada oqova suvlar atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatib, tuproq, suv havzalari va biosferaning umumiy ifloslanish darajasini oshirmoqda. Bugungi kunda texnik oqova suvlarni chuqur tozalash va qayta aylanishga kiritish masalasi neft-gaz sanoatining barqaror rivojlanishi, resurs tejamkorligi va ekologik xavfsizligi bilan uzviy bog‘liq. Shu sababli zamonaviy ilmiy izlanishlar biologik, adsorbsion, koagulyatsion va membranali jarayonlarni o‘zaro uyg‘unlashtirgan gibrid tozalash texnologiyalarini ishlab chiqishga qaratilgan. Bunday tizimlar oqova suv tarkibidagi murakkab ifloslantiruvchi moddalarning birgalikda parchalanishi va adsorbsiyasi hisobiga tozalash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Mazkur tadqiqot neft va gaz sanoati korxonalarida hosil bo‘ladigan texnik oqova suvlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini, ularni tozalashda qo‘llanilayotgan usullarni tahlil qilish hamda yangi, iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik barqaror texnologik yechimlarni ishlab chiqishga qaratilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Neft va gazni qayta ishlash energetika sanoatining eng muhim tarmog‘i hisoblanadi va ushbu sanoat korxonalari atrof-muhit uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Qazib olish va tashish, qayta ishlash va chiqindilarni utilizatsiya qilishgacha bo‘lgan barcha bosqichlarda havoga, suvga va tuproqqa turli xil organik va noorganik ifloslantiruchi zaharli, kimyoviy moddalar chiqariladi. Ushbu jarayon quyidagi asosiy ekologik muammolarni o‘z ichiga oladi: issiqxona gazlari (CO_2, CH_4), atmosfera havosining turli xil moddalar bilan ifloslanishi (azot, oltingugurt oksidlari, uchuvchan organik moddalar va birikmalar), zaharli chiqindilar (cho‘kindi, shlam va ishlatilgan katalizatorlar) hosil bo‘lishi, suv resurslarining neft mahsulotlari bilan ifloslanishi, favqulodda avariya holati va sizib chiqish ehtimolining ortishi (neft to‘kilishi, portlash) [1]. Aholi yashash hududlari

ISSN 3030-3907

yaqinida, suv havzalari qirg‘oqlarida joylashgan neft va gazni qayta ishlash zavodlari juda xavfli hisoblanadi. Hozirda ko‘plab neft va gazni qayta ishlash korxonalari atrof-muhitga ta’sirni kamaytirish bo‘yicha tozalash inshootlarida samarali usullarni qo‘llash (oqova suvlarni tozalashning mexanik, fizik-kimyoviy, biologik usullari), gaz tozalash qurilmalari (skrubber, absorber, elektrofiltrlar), issiqlik va chiqindilarni samarali utilizatsiya qilish tizimlari (qayta foydalanish, regeneratsiya), uskunalardan maxsulotlarning sizib chiqishini doimiy tarzda nazorat qilish va germetizatsiyalashni samarali amalga oshirish, ISO 14001, EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) va boshqa xalqaro standartlarga rioya qilish kabi chora-tadbirlarini qo‘llab kelmoqda. Ammo, ushbu chora-tadbirlarning samaradorlik darajasi mintaqaga, uskunalarni modernizatsiya qilishga va davlat nazorati darajasiga qarab farqlanadi [2-5].

Bugungi kunda atrof-muhitga ta’sirni kamaytirishda neft va gazni qayta ishlash zamonaviy muammolarini inobatga olgan holda quyidagi istiqbolli yo‘nalishlar qayta ko‘rib chiqilishi lozim [6]:

- zamonaviy, ilg‘or mavjud texnologiyalarga (EMT) o‘tish - avtomatlashtirish, chiqindilarni raqamli doimiy nazorat qilish, qayta ishlashning yopiq aylanma ko‘rinishlari;

- karbonsizlantirish jarayoni - uglerodni tutib qolish va saqlash (CCS) texnologiyalarini joriy etish, yuqori uglerod izli yoqilg‘i ulushini kamaytirish;

- “Yashil kimyo”ni rivojlantirish - an’anaviy jarayonlarni ekologik jihatdan xavfsiz va chiqindilar kamroq hosil bo‘ladigan jarayonlar bilan almashtirish;

- Sanoat korxonalarining energiya ta’minotiga qayta tiklanuvchi va qayta ishlatiluvchi energiya manbalarini (QTEM) integratsiyalash;

- Sanoatda aylanma iqtisodiyotni yanada rivojlantirish - qayta ishlatiluvchi resurslar va chiqindilardan qayta foydalanish (masalan, moylarni qayta tiklash);

-Ekologik qonunchilikni yanada takomillashtirish va barqaror texnologiyalarga sarmoyalarni jalb qilish uning jozibadorligini oshirish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot neft va gaz sanoati korxonalari texnik oqova suvlarining fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganish hamda ularni tozalash jarayonlarining samaradorligini baholashga qaratilgan.

Namunalar ishlab chiqarishning turli texnologik bosqichlaridan olingan va tahlil qilingan. Oqova suvlarning asosiy ko‘rsatkichlari, neft mahsulotlari, tuzlar va og‘ir metall ionlari miqdori — spektrofotometrik, rentgen flyuroskopik va gaz-suyuqlik xromotografiyasi usullari yordamida aniqlangan. Tozalash jarayonlari (koagulyatsiya, flokulyatsiya, adsorbsion) laboratoriya sharoitida o‘rganilib, optimal sharoitlar rejalashtirish usuli orqali aniqlangan. Samaradorlik

ISSN 3030-3907

ifloslantiruvchi moddalarning kamayish foizi va tiniqlik darajasi bo‘yicha baholangan.

Natijalar statistik tahlil asosida umumlashtirilib, taklif etilgan texnologik yondashuvlarning ekologik va iqtisodiy samaradorligi baholangan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Gazni qayta ishlash jarayonlarida chiqindi sifatida hosil bo‘layotgan texnik oqova suvlarning tarkibi fizik-kimyoviy tahlillar asosida tekshirilganda tarkibida quyidagi ifloslantiruvchi moddalar borligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Gazni qayta ishlash jarayonida qurilmalardan ajralayotgan oqova suvlar tarkibi

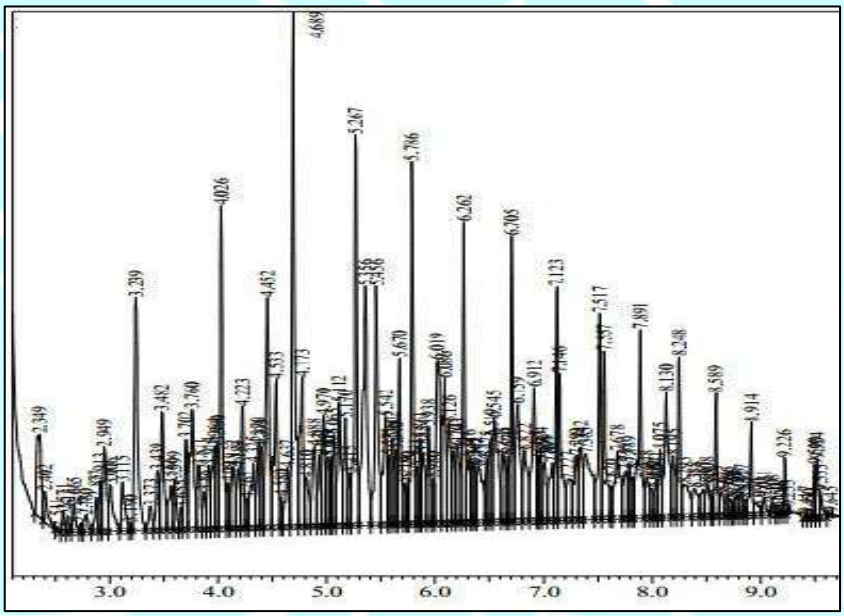
T/r	Oqova suv tarkibi	Tahlil asosidagi miqdori
1	Ammoniy ioni (NH^{4+})	2,2 mg/l
2	Nitrit ioni	0,06 mg/l
3	Nitrat ioni	7,6 mg/l
4	Fosfatlar	1,1 mg/l
5	Sulfatlar	75,67 mg/l
6	Xloridlar	398 mg/l
7	Neft mahsulotlari	0,578 mg/l
8	Temir ioni	0,55 mg/l
9	Quruq qoldiq	900 mg/l
10	Qattiqligi	25 mg-ekv/l
11	pH	12
12	Hidi	o‘tkir hidli
13	Tiniqligi	Xira

Ushbu oqova suvlarni tozalashda kompleks yondashuv asosida usullarni tanlash maqsadga muvofiqdir. Oqova suv muhiti pH-12 bo‘lganligi sababli koagulyant va flokulyantlar bilan bir bosqichda tozalash jarayonini amalga oshirish samarali natija bermaydi. Bunda tozalash jarayonini ikki bosqichda olib borilganda, ya’ni adsorbsion va koagulyatsiya usullaridan foydalanilganda suvning tozalik darajasini 85-90% yetqazish imkoniyati mavjud.

Shu nuqta’i nazardan kelib chiqib gazni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘layotgan oqova suvlarni biologik parchalanuvchi sorbentlar bilan birinchi bosqichda metall ionlaridan, ikkinchi bosqichda esa $Al_2(SO_4)_3$ reagnetini koagulyant sifatida qo‘llash orqali dispers hamda kolloid moddalardan samarali tozalash mumkin. Natijada, tozalangan suvni qayta qo‘llash imkoniyatiga erishiladi.

Quyida tozalangan oqova suvning xromotografik tahlil natijasi keltirilgan (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Gazni qayta ishlashda hosil bo‘lgan oqova suvlarning tozalash jarayonidan keyingi xromotografik tahlil natijalari

Xromatografik tahlil oqova suv namunalarida ko‘p komponentli organik ifloslanish mavjudligini ko‘rsatdi. Tozalashdan keyin asosiy cho‘qqilarning intensivligi sezilarli darajada kamaygan, bu biologik parchalanuvchi sorbentning koagulyant bilan birgalikda gibrid tozalash texnologiyasi asosida yuqori samarali tozalash faoliyatini tasdiqlaydi. Demak, ishlab chiqilgan biosorbsiya–koagulyatsiya asosidagi gibrid texnologiya oqova suvdagi uglevodorodli va fenol tipidagi organik birikmalarni samarali tarzda olib tashlash imkonini beradi. Shuningdek, oqova suv tarkibidagi Zn^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Pb^{2+} metall ionlari samarali olib tashlangan. Suvning elektr o‘tkazuvchanligi esa 1983 µs/sm dan 1514 µs/sm ga pasaygani aniqlandi.

XULOSA

Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, biologik parchalanuvchi sorbentlardan foydalangan gibrid tozalash tizimlari neft-gaz sanoati oqova suvlaridagi murakkab organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalarning adsorbsion, koagulyatsion va biologik parchalanish jarayonlarini birlashtirgan holda yuqori samaradorlikka erishadi. Bunday tizimlar ekologik xavfsiz va barqaror suv resurslari aylanishini ta’minlaydi, reagent sarfini kamaytiradi, chiqindi hosil bo‘lishini minimallashtiradi, sanoat korxonalarining ekologik me’yorlarga muvofiqligini oshiradi. Odatda, oqova suvlarni tozalashda mexanik, kimyoviy yoki biologik usullar alohida qo‘llaniladi.

Biroq ushbu usullar ko‘pincha murakkab tarkibli sanoat oqova suvlarida yuqori tozalash darajasini ta’minlay olmaydi. Shu sababli so‘nggi yillarda gibrid tozalash texnologiyalari, ya’ni turli tozalash bosqichlarini o‘zaro kombinatsiyalash orqali integratsiyalangan tizimlar joriy etilmoqda.

ISSN 3030-3907

Tajriba va amaliy kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, neft sanoati oqova suvlarini kompleks gibrid tizimlar yordamida tozalash 95–99 % gacha tozalash darajasini ta’minlaydi. Bu esa ekologik me’yorlarga to‘liq javob beruvchi, barqaror va resurs tejamkor texnologiya sifatida e’tirof etilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Применение неорганических сорбентов для очистки промышленных сточных вод / Л. А. Марченко, Т. Н. Боковикова; Кубанский гос. технологический ун-т (Краснодар). - Краснодар: КубГТУ, 2017. - 163 с
2. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей: учеб. пособие / В. В. Милютин, М. Б. Алехина, Б. Е. Рябчиков; Рос. хим.- технол. ун-т им. Д. И. Менделеева. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. - 131 с.
3. Lee, S., et al. (2023). Nanostructured catalysts for sustainable hydrocarbon processing. Catalysis Today, 392, 12-29.
4. Pourehie O, Saien J. Процесс гомогенного гипохлорита натрия/железа с использованием солнечной энергии при очистке сточных вод нефтеперерабатывающих заводов для повторного использования. Технология разделения и очистки. 2021;274:119041. DOI: 10.1016/j.seppur.2021.119041.
5. Манетти М., Томей М. К. Экстрактивные полимерные мембранные биореакторы для очистки промышленных сточных вод: теория и практика. Безопасность процессов и защита окружающей среды. 2022;162:169-186. DOI: 10.1016/j.psep.2022.03.063.
6. Зембович С., Кида М. Ограничения и будущие направления применения процесса Фентона при деградации микрозагрязнителей в очистке воды и сточных вод: критический обзор. Chemosphere. 2022;296:2-8. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.134041.

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA MA’LUMOT OQIMINI BOSHQARISH VA MONITORING QILISH

Ochilov Bekzod Baxadirovich

Raqamli Texnologiyalar fakulteti, katta o‘qituvchi Axborot texnologiyalari va menejment universiteti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada axborot olish tizimlarida katta hajmdagi ma’lumotlar oqimini samarali boshqarish, ularni sun’iy intellekt asosida standartlashtirish va monitoring jarayonlarini avtomatlashtirish masalalari tahlil qilingan. Tadqiqotda ma’lumotlar oqimining aniqligi, izchilligi va ishonchliligini ta’minlash uchun AI texnologiyalaridan foydalanish konsepsiyasi ishlab chiqilgan. Shuningdek, sun’iy intellekt modullari asosida axborot olish tizimining funksional arxitekturasi taklif etilgan bo‘lib, u real vaqt rejimida ma’lumotlarni qabul qilish, tahlil qilish va monitoring qilish imkoniyatiga ega. Tadqiqot natijalari 05.01.10 – Axborot olish tizimlari va jarayonlari ixtisosligi doirasida ma’lumotlar oqimini boshqarish va standartlashtirishning zamonaviy yondashuvlarini taklif etadi.

Kalit so‘zlar: axborot olish tizimi, katta hajmdagi ma’lumotlar, sun’iy intellekt, standartlashtirish, monitoring, integratsiya, ma’lumot sifati, real vaqt tizimi.

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются вопросы эффективного управления большими потоками данных в информационно-поисковых системах, их стандартизации и автоматизации процессов мониторинга на основе искусственного интеллекта. В исследовании разработана концепция использования AI-технологий для обеспечения точности, последовательности и достоверности потоков данных. Также предложена функциональная архитектура информационно-поисковой системы на основе модулей искусственного интеллекта, обеспечивающая приём, анализ и мониторинг данных в режиме реального времени. Результаты исследования представляют современные подходы к управлению и стандартизации потоков данных в рамках специальности 05.01.10 – Информационно-поисковые системы и процессы.

Ключевые слова: информационно-поисковая система, большие данные, искусственный интеллект, стандартизация, мониторинг, интеграция, качество данных, система реального времени.

Abstract: This scientific article analyzes the issues of effectively managing large data flows in information retrieval systems, as well as standardizing and automating monitoring processes based on artificial intelligence. The study develops a concept for applying AI technologies to ensure the accuracy, consistency, and reliability of data streams. In addition, a functional architecture of an information retrieval system based on AI modules is proposed, capable of receiving, analyzing, and monitoring data in real time. The results of the study

present modern approaches to managing and standardizing data flows within the framework of specialty 05.01.10 – Information Retrieval Systems and Processes.

Keywords: information retrieval system, big data, artificial intelligence, standardization, monitoring, integration, data quality, real-time system.

Kirish

So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning jadal rivojlanishi natijasida axborot olish tizimlarining imkoniyatlari sezilarli darajada kengaydi. Internet, IoT, raqamli tarmoqlar, ijtimoiy platformalar va raqamli xizmatlar orqali har soniyada ulkan hajmdagi ma’lumotlar hosil bo‘lmoqda. Bu ma’lumotlarning 80 foizdan ortig‘i tuzilmasiz bo‘lib, ularni to‘g‘ri yig‘ish, standartlashtirish va monitoring qilish muammosi dolzarb masalaga aylandi.

An’anaviy axborot tizimlari ma’lumotlarning hajmi, tezligi va xilma-xilligini qayta ishlash imkoniyatiga ega emas. Shu bois, sun’iy intellekt asosidagi yondashuvlar, xususan, mashinaviy o‘rganish, chuqur o‘rganish va ma’lumotlarni semantik tahlil qilish kabi usullar asosida axborot olish tizimlarini modernizatsiya qilish zarurati paydo bo‘ldi.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari

Tadqiqotning maqsadi: Axborot olish tizimlarida katta hajmdagi ma’lumotlar oqimini sun’iy intellekt asosida standartlashtirish va monitoring jarayonlarini avtomatlashtirish uchun nazariy model va funksional axborot tizimi arxitekturasini ishlab chiqish.

Asosiy vazifalar:

1. Katta hajmdagi ma’lumotlar oqimini boshqarish jarayonlarining mavjud muammolarini tahlil qilish;
2. Ma’lumotlarni standartlashtirish uchun sun’iy intellekt asosidagi algoritmlarni o‘rganish va tanlash;
3. Monitoring jarayonlarini avtomatlashtirishga mo‘ljallangan modelni ishlab chiqish;
4. Axborot olish tizimining konseptual arxitekturasini yaratish va uning komponentlari o‘rtasidagi o‘zaro aloqani aniqlash;
5. Eksperimental tarzda ishlab chiqilgan tizim samaradorligini baholash.

Katta hajmdagi ma’lumotlar va sun’iy intellekt integratsiyasining nazariy asoslari

Axborot olish tizimlarida samaradorlikning eng muhim omillaridan biri — bu ma’lumotlarning to‘liqligi, aniqligi va o‘z vaqtida qayta ishlanishidir. Katta hajmdagi ma’lumotlar oqimini (Big Data Streams) qayta ishlash, ularni standartlashtirish va monitoring qilish jarayonlari ko‘p hollarda inson ishtirokisiz amalga oshiriladi. Shu sababli, sun’iy intellekt texnologiyalarining ushbu

ISSN 3030-3907

jarayonlarga integratsiyasi nazariy va amaliy jihatdan yangi bosqichni boshlab berdi.

Katta hajmdagi ma’lumotlar “3V” (Volume, Variety, Velocity) tamoyiliga asoslanadi, ya’ni hajm, xilma-xillik va tezlik. Zamonaviy tizimlar bu ko‘rsatkichlarga yana “4V” (Veracity – ishonchlilik) va “5V” (Value – qiymat) mezonlarini qo‘shmoqda. Shu asosda, ma’lumotlarni **AI asosida filtrlash, normallashtirish, klasterlash va kontekstual tahlil qilish** usullari ishlab chiqilgan.

Sun’iy intellekt tizimlari katta hajmdagi oqim ma’lumotlari ustida quyidagi bosqichlarda ishlaydi:

1. **Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash (Preprocessing)** – ma’lumotlarni tozalash, formatlash, standartlashtirish;
2. **Xususiyatlarni ajratib olish (Feature Extraction)** – foydali belgilarni ajratish;
3. **Model o‘qitish (Model Training)** – SI modellariga ma’lumotlardan o‘rganish imkonini berish;
4. **Monitoring va baholash (Monitoring & Evaluation)** – tizimning ishlash sifatini real vaqt rejimida tahlil qilish.

Shunday qilib, AI asosidagi axborot olish tizimlari nafaqat ma’lumotlarni yig‘adi, balki ularni **semantik jihatdan tushunadi**, **standartlashtiradi** va **o‘zini o‘zi sozlash** (self-adaptive) imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Standartlashtirish jarayonlarining ilmiy yondashuvlari

Axborot tizimida ma’lumotlarni standartlashtirish — bu ma’lumotlarning turli manbalar va formatlar bo‘yicha yagona ko‘rinishga keltirilish jarayonidir. Bu jarayon, ayniqsa, katta hajmdagi ma’lumotlar oqimida muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ma’lumotlar sifati past bo‘lgan tizimlarda umumiy tahliliy xatolik 25–40% gacha oshadi.

Sun’iy intellekt yordamida standartlashtirishning asosiy yo‘nalishlari quyidagilardir:

- **Ma’lumotlarni semantik tahlil asosida to‘g‘rilash:** NLP (Natural Language Processing) modullari matnli ma’lumotlarni avtomatik tarzda grammatik va semantik normalarga moslashtiradi.
- **AI asosida duplikatlarni aniqlash:** ML (Machine Learning) modellarida klasterlash algoritmlari (K-Means, DBSCAN) orqali takroriy yozuvlar yo‘qotiladi.
- **Formatlashni avtomatlashtirish:** Ontologik model (ontology-based integration) ma’lumotlar orasidagi semantik bog‘lanishni saqlagan holda ularni yagona strukturaga keltiradi.

Standartlashtirishning ushbu yondashuvi natijasida tizimda qayta ishlanayotgan ma’lumotlarning izchilligi, aniqligi va qayta foydalanish darajasi oshadi.

ISSN 3030-3907

Monitoring jarayonlari modellarining ilmiy tahlili

Axborot olish tizimlarida monitoring — bu tizim holatini, ma’lumotlar oqimini, ishlash sifatini va anomaliyalarni kuzatib boruvchi doimiy jarayondir. Monitoring modellarining zamonaviy talqinida **AI asosidagi kuzatuv (AI-driven monitoring)** konsepsiyasi asosiy o‘rin tutadi.

AI monitoring modellarining asosiy turlari quyidagilar:

1. **Statik monitoring modeli.**Tizimda oldindan belgilangan parametrlar (masalan, kechikish, ma’lumot oqim tezligi) doirasida kuzatuv amalga oshiriladi. Bu modelning kamchiligi – u dinamik sharoitlarga moslasha olmaydi.
2. **Dinamik monitoring modeli.** Sun’iy intellekt algoritmlari yordamida monitoring parametrlari real vaqt sharoitida o‘zgaradi. Tizim o‘zini o‘zi sozlaydi va yangilaydi.
3. **Prognostik monitoring modeli.** Bu yondashuvda AI algoritmlari tarixiy ma’lumotlar asosida kelajakdagi anomaliyalar yoki nosozliklarni oldindan bashorat qiladi. Bunda **RNN (Recurrent Neural Networks)** va **Time-Series Analysis** usullari qo‘llaniladi.
4. **Kognitiv monitoring modeli.** Kognitiv tizimlar (Cognitive Systems) ma’lumotlar oqimini tahlil qilgach, o‘z xulosa mexanizmini shakllantiradi va natijada tizim o‘z qarorlarini mustaqil ravishda qabul qila oladi.

Monitoring tizimining konseptual modeli

Quyidagi konseptual model taklif etiladi (matn shaklida ifodalangan):

Kirish qatlami (Input Layer) — ma’lumotlarni qabul qilish va ularning formatini aniqlash.

Tahlil qatlami (Analytical Layer) — AI algoritmlari orqali ma’lumotlarni standartlashtirish va tahlil qilish.

Monitoring moduli (Monitoring Module) — real vaqtli kuzatuv, anomaliya aniqlash va o‘zini o‘rganish.

Natijalar qatlami (Output Layer) — vizualizatsiya, tahliliy hisobot va qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash.

Bu modelning afzalligi — u **modullilik (modularity)** va **moslashuvchanlik (adaptivity)** tamoyillariga asoslangan. Har bir modul mustaqil ishlay oladi va tizimni to‘xtatmasdan yangilanadi.

Taklif etilayotgan axborot olish tizimi arxitekturasi

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, axborot olish tizimini samarali tashkil etish uchun **modulli, intellektual va o‘zini o‘zi moslashtira oladigan arxitektura** zarur. Taklif etilayotgan tizim quyidagi asosiy funksional komponentlardan tashkil topgan:

Ma’lumotlarni yig‘ish moduli (Data Acquisition Layer)

ISSN 3030-3907

Bu modul turli manbalardan (sensorlar, ijtimoiy tarmoqlar, korporativ ma’lumotlar bazalari, ochiq API manbalari va boshqalar) kelayotgan ma’lumotlarni yig‘adi. Modul real vaqt rejimida ishlaydi va ma’lumotlarni AI yordamida dastlabki filtrlashdan o‘tkazadi.

Asosiy funksiya — **ma’lumot oqimini to‘g‘ri yo‘naltirish**, **xatoliklarni aniqlash** va **oqim tezligini nazorat qilish**.

Standartlashtirish moduli (Data Normalization and Standardization Layer)

Ma’lumotlar turli formatlarda (matn, rasm, audio, raqamli ko‘rsatkichlar) kelgani sababli, ushbu modul ularni yagona struktura va semantikaga keltiradi. Modul quyidagi texnologiyalar asosida ishlaydi:

- **Natural Language Processing (NLP)** — matnli ma’lumotlar tahlili uchun;
- **Ontology-based Integration** — semantik birxillikni ta’minlash uchun;
- **Machine Learning Clustering Algorithms** — duplikatlarni bartaraf etish uchun.

Natijada, tizimga kirayotgan barcha ma’lumotlar **bir xil formatda** va **AI tahliliga tayyor holatda** bo‘ladi.

Monitoring va tahlil moduli (Monitoring & Analytics Layer)

Bu modul axborot oqimining sifati, to‘liqligi va dolzarbligini baholaydi. Sun’iy intellekt algoritmlari yordamida:

- ma’lumotlar oqimidagi anomaliyalar aniqlanadi,
- real vaqt monitoringi amalga oshiriladi,
- tizim ishlash samaradorligi baholanadi.

Ushbu bosqichda **RNN (Recurrent Neural Networks)** va **Decision Tree** asosidagi prognozlash modellari qo‘llaniladi.

Fikr-mulohaza moduli (Feedback & Learning Layer)

Tizim o‘z faoliyati natijalarini tahlil qilib, o‘zini o‘zi o‘rgatadi (self-learning). Bu yondashuv **adaptive control** tamoyiliga asoslanadi. Har safar yangi ma’lumotlar tizimga kiritilganda, u ilgari o‘rganilgan xususiyatlar bilan solishtirilib, model parametrlari yangilanadi.

Bu modul tizimni **dinamik muhitda o‘zini o‘zi boshqaruvchi aqlli tizim** darajasiga ko‘taradi.

Eksperimental natijalar va muhokama

Tizim modeli Python va TensorFlow platformalari asosida sinovdan o‘tkazildi. Sinov jarayonida 3 turdagi ma’lumot oqimlari (matn, raqamli va sensor ma’lumotlari) ishlatildi.

Eksperimental tahlil quyidagi natijalarni ko‘rsatdi:

Ko‘rsatkich	**An’anaviy tizim**	**AI asosidagi tizim**	**O‘sish foizi**
Ma’lumotni standartlashtirish aniqligi	72%	94%	+22%

ISSN 3030-3907

Monitoring aniqligi	68%	91%	+23%
Anomaliya aniqlash samaradorligi	63%	88%	+25%
Inson aralashuvi zarurati	100%	65%	−35%
Qayta ishlash tezligi (ms)	1450	870	−40%

Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan axborot olish tizimi:

- ma’lumotlar sifati va ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi;
- inson omilini kamaytiradi;
- real vaqt monitoringini soddalashtiradi;
- ma’lumot oqimlarini tahlil qilish jarayonini avtomatlashtiradi.

Natijalar, shuningdek, AI modellarining *transfer learning* imkoniyatlari tufayli yangi turdagi ma’lumotlarga tez moslashishini ham ko‘rsatdi.

Ilmiy yangiliklar

Tadqiqot natijasida quyidagi ilmiy yangiliklar aniqlangan:

1. Axborot olish tizimlarida katta hajmdagi ma’lumotlar oqimini boshqarish uchun **AI asosidagi ko‘p qatlamli monitoring modeli** taklif qilindi;
2. **Standartlashtirish moduli** sun’iy intellekt algoritmlari orqali semantik moslashuvchanlikni ta’minlaydi;
3. **Fikr-mulohaza mexanizmi (feedback loop)** asosida o‘zini o‘zi o‘rgatuvchi axborot tizimi konsepsiyasi ishlab chiqildi;
4. Tizimning samaradorligi eksperimental tarzda 20–30% gacha yaxshilanishi isbotlandi.

Xulosa

Sun’iy intellekt asosida ma’lumotlar oqimini standartlashtirish va monitoring qilish, axborot olish tizimlarining asosiy rivojlanish yo‘nalishlaridan biridir. Tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan konseptual model:

- ma’lumotlarni yagona formatda standartlashtirishni;
- real vaqt rejimida monitoring olib borishni;
- tizimning o‘zini o‘zi o‘rganish imkoniyatini;
- ma’lumotlar ishonchliligi va tahlil tezligini oshirishni ta’minlaydi.

Kelgusida, bu yondashuv **blokcheyn asosidagi ma’lumotlar ishonchliligi nazorati**, **federativ o‘qitish (Federated Learning)** va **kiberxavfsizlik tizimlari** bilan integratsiya qilinishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bangad, N. et al. *A Theoretical Framework for AI-Driven Data Quality Monitoring in High-Volume Data Environments.* IJCET, 2024.
2. Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2023). *Big Data: A Survey.* Mobile Networks and Applications.

ISSN 3030-3907

3. Li, F., & Zhao, Y. (2024). *AI-Based Data Governance in Distributed Systems.* Journal of Information Systems.
4. Sun, Q., & Zhang, H. (2022). *Real-Time Monitoring of Streaming Data Using Deep Learning*. IEEE Access.
5. OECD Digital Economy Papers (2023). *Artificial Intelligence and Data Standardization Frameworks.*
6. Abduraxmonov, A. (2023). *Raqamli tizimlarda ma'lumotlar integratsiyasi nazariyasi.* TATU ilmiy jurnali.
7. Karimov, D. (2022). *Axborot olish tizimlarida monitoring mexanizmlarini optimallashtirish.* Qarshi DU Axborot texnologiyalari bo'limi to'plami.

ISSN 3030-3907

AXBOROTNI HIMOYALASHNING STEGANOGRAFIK USULLARI. STEGANOGRAFIYA USULLARI TAHLILI.

Норматов Иброхимали Холмаматович
O‘zbekiston Milliy universiteti professori
E-mail: i_normatov@nuu.uz,
Tel: +998977210920
Mamagapurova Shaxodat Shavkat qizi
O‘zbekiston Milliy universiteti ilmiy tadqiqotchisi

Annotatsiya. Mazkur maqola kriptografiyaning muhim vazifalaridan biri – steganografiyaga bag‘ishlanadi. Ruxsat etilmagan kirishdan axborotni ishonchli himoyalash muammosi eng avvaldan mavjud va hozirgi vaqtgacha hal qilinishi qiyin bo‘lgan masalalardan biridir. Ushbu ilmiy ishda maxfiy xabarlarni yashirish usullari, inson faoliyatidagi ahamiyati hamda usullarning bir biridan farqlari keltirib o‘tiladi. Shu bilan birga dessetatsiya mavzusida ko‘zda tutilgan, steganografiya usulini o‘z ichiga olgan va xabarlar maxfiyligini ta’minlab beradigan dasturiy ta’minot ishlab chiqildi. Axborot uzluksiz almashinib, uzatilayotgan bugungi o‘zaro bog‘liq dunyoda uning maxfiyligi va yaxlitligini ta’minlash ustuvor vazifaga aylandi. Shu sababli bugungi kunda axborotning maxfiyligini saqlash juda muhim va maxfiylikni ta’minlab beruvchi dasturiy ta’minotlarga ehtiyoj juda yuqori. Ushbu maqola ham aynan shu muammoga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: axborot, steganografiya, maxfiylik, kriptografiya, himoya, LACK, RSTEG.

Annotation. This work is dedicated to one of the important functions of cryptography - steganography. The problem of reliable protection of information from unauthorized access is one of the oldest and still difficult to solve problems. In this scientific work, the methods of hiding secret messages, their importance in human activity, and the differences between the methods are mentioned. At the same time, software has been developed that includes the steganography method and ensures the confidentiality of messages. In today's interconnected world, where information is constantly exchanged and transmitted, ensuring its confidentiality and integrity has become a priority. That's why the privacy of information is very important today, and the need for privacy-enhancing software is very high. This article is also focused on this problem.

Keywords: information, steganography, confidentiality, cryptography, protection, LACK, RSTEG

Аннотация. Данная работа посвящена одной из важных функций криптографии – стеганографии. Проблема надежной защиты информации от несанкционированного доступа является одной из древнейших и до сих пор

трудноразрешимых. В данной научной работе рассматриваются методы сокрытия секретных сообщений, их значение в деятельности человека и различия между методами. В то же время разработано программное обеспечение, включающее метод стеганографии и обеспечивающее конфиденциальность сообщений. В современном взаимосвязанном мире, где информация постоянно обменивается и передается, обеспечение ее конфиденциальности и целостности стало приоритетом. Именно поэтому конфиденциальность информации сегодня очень важна, и потребность в программном обеспечении, повышающем ее конфиденциальность, очень высока. Данная статья также посвящена этой проблеме.

Ключевые слова: информация, стеганография, конфиденциальность, криптография, защита, LACK, RSTEG

Kirish

Axborot uzluksiz almashinib, uzatilayotgan bugungi o‘zaro bog‘liq dunyoda uning maxfiyligi va yaxlitligini ta’minlash ustuvor vazifaga aylandi. Shunday qilib, axborot xavfsizligi muhim soha sifatida paydo bo‘ldi va maxfiy ma’lumotlarni ruxsatsiz kirish yoki ushlashdan himoya qilishning turli usullarini o‘z ichiga oladi. Katta e'tiborga sazovor bo‘lgan bunday usullardan biri steganografiyadir. Hozirgi kunda xabarlarni yashirish, uning mavjudligini himoyalash qiyin masala bo‘lib bormoqda. Aynan shu sababli mazkur maqola mavzusi hozirgi kundagi eng dolzarb masalalardan hisoblanadi [1-3].

Xabarni ruxsatsiz shaxslar uchun tushunarsiz qilishga qaratilgan kriptografiyadan farqli o‘laroq, steganografiya xabarning mavjudligini qabul qiluvchi bo‘lmaganlar uchun noma’lum qilishga qaratilgan.

Steganografiyaning asosiy maqsadi yashirin ma’lumotni samarali joylashtirish. Inson sezgilarining sezilmasligi va raqamli fayllarda mavjud bo‘lgan ortiqcha narsalardan foydalangan holda, steganografiya yopiq obyektlarining ko‘rinishi va funksionalligini saqlab, nozik ma’lumotlarni yashirin ravishda uzatish imkonini beradi.

Global kompyuter tarmoqlari va multimedia soxasidagi zamonaviy progress telekommunikatsiya kanallarida ma’lumotlarni uzatish xavfsizligini ta’minlash uchun mo‘ljallangan yangi usullarni yaratishga olib keldi. Bu usullar shifrlash qurilmalarining tabiiy noaniqligidan va analogli video yoki audiosignallarning ko‘pligidan foydalanib, xabarlarni kompyuter fayllari (konteynerlar)da yashirish imkonini beradi. Shu bilan birga kriptografiyadan farqli ravishda bu usullar axborotni uzatish faktining o‘zini ham yashiradi.

K.Shennon sirli yozuvning umumiy nazariyasini yaratdiki, u fan sifatida steganografiyaning bazasi hisoblanadi. Zamonaviy kompyuter steganografiyasida ikkita asosiy fayl turlari mavjud: yashirish uchun mo‘ljallangan xabar-fayl, va

ISSN 3030-3907

konteynerfayl, u xabarni yashirish uchun ishlatilishi mumkin. Bunda konteynerlar ikki turda bo‘ladi:

konteyner-original (yoki «bo‘sh» konteyner) - bu konteyner yashirin axborotni saqlamaydi;

konteyner-natija (yoki «to‘ldirilgan» konteyner) — bu konteyner yashirin axborotni saqlaydi.

Kali sifatida xabarni konteynerga kiritib qo‘yish tartibini aniqlaydigan maxfiy element tushuniladi.

Kompyuter steganografiyasining asosiy holatlari quyidagilardan iborat:

- yashirish usullari faylning autentifikatsiyalanishligini va yaxlitligini ta’minlashi kerak;
- yovuz niyatli shaxslarga qo‘llaniluvchi steganografiya usullari to‘liq ma’lum deb faraz qilinadi;
- usullarning axborotga nisbatan xavfsizlikni ta’minlashi ochiq uzataladigan faylning asosiy xossalarini stenografik almashtirishlar bilan saqlashga va boshqa shaxslarga noma’lum bo‘lgan qandaydir axborot — kalitga asoslanadi;
- agar yovuz niyatli shaxslarga xabarni ochish vaqti ma’lum bo‘lib qolgan bo‘lsa, maxfiy xabarning o‘zini chiqarib olish jarayoni murakkab xisoblash masalasi sifatida tasavvur qilinishi lozim.
- konfidentsial axborotni ruxsat etilmagan kirishdan himoyalash;
- monitoring va tarmoq zaxiralarini boshqarish tizimlarini yengish;
- dasturiy ta’minotni niqoblash;
- intellektual egalikning ba’zi bir turlarida mualliflik huquqlarini himoyalash.[4, 5]

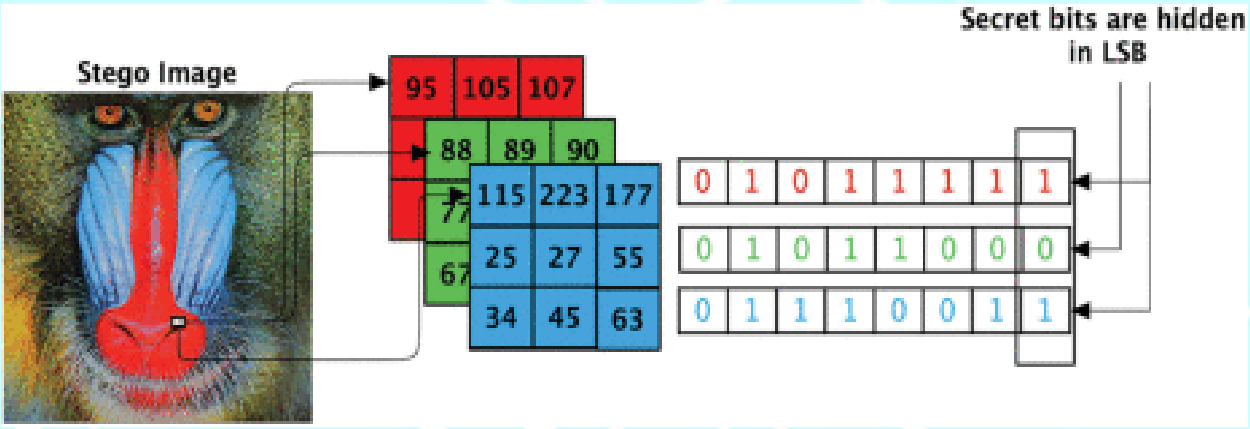
Tadqiqot maqsad va vazifalari:

- axborot xavfsizligida ma’lumotlarni himoyalashning steganografik usullari, metodlari va ularning bir-biridan farqlarini ko‘rsatish.
- axborotni stenografik va kriptografik himoyalash va ularni tahlil qilish;
- axborotni stenografik himoyalash usullari va yo‘nalishlarini o‘rganish;
- axborotni stenografik himoyalashga oid usullarni o‘rganish va qo‘llab ko‘rish.

Steganografiya keng tarqalgan bo‘lib, qo‘llaniladigan bir nechta yo‘nalishlar mavjud. Bularga quyidagilarni misol qilish mumkin:

Tasvir steganografiyasi: Bu raqamli tasvirlar ichida ma’lumotlarni yashirishni o‘z ichiga oladi. Yashirin ma’lumotlar rang qiymatlarini yoki tasvirdagi piksellarning eng kam ahamiyatli bitlarini (LSB) nozik o‘zgartirish orqali kiritiladi. Ushbu uslub LSBdagi kichik o‘zgarishlarni ko‘pincha inson ko‘zi sezib bo‘lmasligi, lekin maxsus algoritmlar yordamida aniqlanishi va olinishi mumkinligidan foydalanadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Tasvirga maxfiy habarni yashirish.

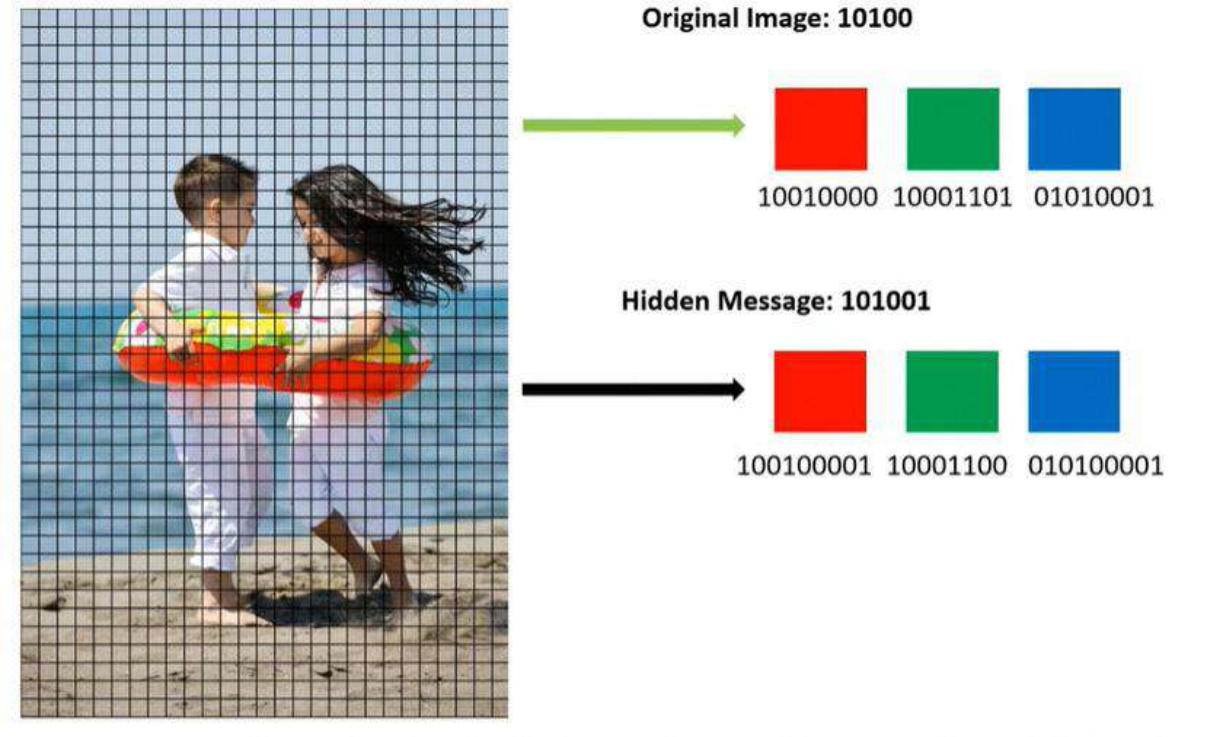
Audio steganografiya: Tasvir steganografiyasiga o‘xshash audio steganografiyasi audio fayllar ichidagi ma’lumotlarni yashiradi. Texnika ovoz namunalariga yashirin ma’lumotlarni qo‘shish yoki chastota spektri yoki faza kabi audioning ma’lum xususiyatlarini o‘zgartirish orqali audio to‘lqin shaklini manipulyatsiya qilishni o‘z ichiga oladi.

Video steganografiya: Video steganografiya video fayllar ichidagi ma’lumotlarni yashiradi. Bu harakat vektorlari yoki rang komponentlari kabi video oqimining muayyan ramkalarini yoki muayyan xususiyatlarini o‘zgartirish orqali amalga oshirilishi mumkin. Ushbu usul yashirin ma’lumotlarni joylashtirish uchun video ma’lumotlarning vaqtinchalik ortiqcha va murakkabligidan foydalanishi mumkin.

Rasm steganografiyasi: Bu steganografiyaning eng mashhur va keng qo‘llaniladigan shakllaridan biridir. Bu raqamli tasvirlar ichida ma’lumotlarni yashirishni o‘z ichiga oladi. Yashirin ma’lumot tasvir piksellarining eng kam ahamiyatli bitlariga joylashtirilishi yoki ma’lumotlarni kodlash uchun rang qiymatlarini biroz o‘zgartirish orqali kiritilishi mumkin.

Matn steganografiyasi: Matn steganografiyasi matn hujjatlaridagi ma’lumotlarni yashiradi. U ko‘rinmas belgilardan foydalanish, formatlash yoki intervalni o‘zgartirish yoki matn ichidagi ma’lumotlarni yashirish uchun maxsus kodlash sxemalarini qo‘llash kabi turli xil usullarni o‘z ichiga olishi mumkin.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Maxfiy habarni yashirish uchun tasvirda pixellarni o‘zgartirish.

Audio steganografiya - bu audio fayllar ichida maxfiy ma’lumotlarni yashirish amaliyotidir. Tasvir steganografiyasiga o‘xshab, maqsad maxfiy ma’lumotlarni inson tinglovchilari uchun sezilmaydigan tarzda joylashtirishdir. Bunga erishish uchun turli xil texnikalardan foydalanish mumkin, jumladan:

Exo yashirish: Exo yashirish yashirin ma’lumotlarni yetkazish uchun eshitilmaydigan aks-sadolarni yoki audio signaldagi kechikishlarni kiritishni o‘z ichiga oladi. Steganografiyadan foydalaniladigan yana bir sohalardan biri — bu mualliflik huquqlarini himoyalash hisoblanadi. Kompyuterli grafik tasvirlarga maxsus belgi qo‘yiladi va u ko‘zga ko‘rinmay qoladi. Lekin, maxsus dasturiy ta’minot bilan aniqlanadi. Bunday dastur mahsuloti allaqachon ba’zi jurnallarning kompyuter versiyalarida ishlatilayapti. Steganografiyaning ushbu yo‘nalishi nafaqat tasvirlarni, balki audio va videoaxborotni ham qayta ishlashga mo‘ljallangan. Bundan tashqari uning intellektual egaligini himoyalashni ta’minlash vazifasi ham mavjud.

LSB (Least Significant Bit) usuli. Eng oddiy va samarali usul. Rasmning har bir pikselining eng kichik bitlari (LSB) ma’lumot bitlari bilan almashtiriladi. Masalan, piksel (10110100) → (10110101) ga o‘zgaradi, ammo inson ko‘zi buni seza olmaydi. Formulaviy ko‘rinish:

$Si=(Ci-(Cimod\ 2))+MiS_i = (C_i - (C_i \mod 2)) + M_iSi=(Ci−(Cimod2))+Mi;$

bu yerda **S** — stegopiksel, **C** — original piksel, **M** — yashirilgan bit.[2]

Steganografiya tarmoqlari. LACK va RSTEG usullari tahlili. Steganografiya raqamli kutubxonalar va bulutli omborlardagi materiallarni raqamli belgilash uchun ishlatilishi mumkin. Steganografik biriktirma hatto ma’lum

ISSN 3030-3907

darajada elektron imzo o‘rnini bosishi mumkin, chunki u uzatilgan ma’lumotning yaxlitligini isbotlash imkonini beradi. Boshqa tomondan, steganografiya yordamida tajovuzkor tarmoqda o‘rnatilgan barcha filtrlarni chetlab o‘tib, maxfiy ma’lumotlarni ochiq aloqa kanallari orqali uzatishi mumkin. Shuning uchun bugungi kunda steganografiya va stegoanaliz usullari ayniqsa diqqat bilan o‘rganishni talab etadi. Tarmoq steganografiyasi katta hajmdagi ma’lumotlarni real vaqtda yashirib uzatish imkonini beradi. Tarmoq steganografiyasi paketini modifikatsiyalash, paketlarni uzatilayotganda strukturasini modifikatsiyalash va gibrid(aralash) usullarga bo‘linadi.[3]

Tarmoq steganografiyasining paketlar modifikatsiyalash usullarining asosiy g‘oyasi steganogramma qo‘shish uchun sarlavha maydonlarini o‘zgartirishga asoslanadi. Buni amalga oshirishda maydonlardagi ba’zi ortiqcha foydalanilmaydigan jaylardan, ya’ni paketlarni uzatishda ahamiyatga ega bo‘lmagan maydonlardan foydalaniladi. Eng ko‘p ishlatiladigan sarlavha maydonlari IP va TCP protokollari tarkibida mavjud.

VoIP protokoli imkoniyatlaridan foydalanib xabarni yashirin uzatish usullaridan yana biri LACK (Lost Audio Packets Steganography) hisoblanadi. IP-telefoniya orqali aloqa ikki qismdan signal (xizmat) va suhbatdan iborat bo‘ladi. Ikkala qismda ham ma’lumotlar har ikki yo‘nalishda ham uzatiladi. Signal uzatish uchun SIP (Session Initiation Protocol) va suhbatni amalga oshirish uchun RTP (Real-time Transport Protocol) protokollaridan foydalaniladi. Bu shuni anglatadiki, qo‘ng‘iroqning signalizatsiya bosqichida foydalanuvchi agentlar SIP xabarlarini almashadilar. Odatda, SIP xabarlari SIP serverlari orqali o‘tadi va foydalanuvchilarga bir-birini qidirish va topish imkonini beradi. Ulanish o‘rnatilgandan so‘ng, suhbat bosqichi boshlanadi va bu yerda RTP audio oqimi qo‘ng‘iroq qiluvchilar o‘rtasida har ikki yo‘nalishda ovozli xabar almashishni ta’minlaydi. Ovozli xabarlaga maxfiy ma’lumotlarni samarali yashirish usullaridan biri LACK hisoblanadi. LACK usulining ishlash prinsipiga ko‘ra transmitter ovozli oqim paketlaridan birini tanlaydi va uning foydali yukini maxfiy xabarning bitlari bilan almashtiriladi. Keyin tanlangan paket ataylab kechiktiriladi. Har safar haddan tashqari kechiktirilgan paket steganografik protsedura bilan tanish bo‘lmagan qabul qiluvchiga yetib borganida, u yo‘q qilinadi. Biroq, agar qabul qiluvchi yashirin ulanish haqida bilsa, u qabul qilingan RTP paketlarini o‘chirish o‘rniga ularni qabul qiladi va yashirib uzatilgan ma’lumotga ega bo‘ladi. Qasddan yo‘qotishlarni keltirib chiqarganda aloqa sifati yomonlashadi. Bu esa oddiy foydalanuvchilarda ham, tinglovchi kuzatuvchilarda ham shubha uyg‘otishi mumkin. LACK usulining stegoanalizining taqdim etilgan natijalariga asoslanib, ushbu usul o‘rtacha aniqlash murakkabligiga ega degan xulosaga kelish mumkin.

ISSN 3030-3907

Bu usuldan foydalanish juda murakkab va ba’zi operatsion tizimlarda amalga oshirilmasligi mumkin

LACK usuli haqida keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rish mumkinki, uzatlayotgan ovozli paketga maxfiy ma’lumotni yuklash va uni oddiy foydalanuvchiga bildirmaslik maqsadida ataylab kechiktiriladi. Bunda uzatilayotgan paketga to‘liq maxfiy ma’lumotni yuklash imkoniyati LACK usulining maxfiy ma’lumotlarni tarmoqda uzatilishining samaradorligini ta’minlaydi. Sababi uzatilayotgan paketga to‘liq maxfiy ma’lumotni yashirib uzatish imkoniyati mavjud. Paketlarni qayta uzatish mexanizmiga asoslangan steganografik usullardan yana biri RSTEG (Retransmission Steganography) hisoblanadi.

RSTEG usulida dastlab ma’lumot yuboruvchi paketni jo‘natadi, lekin qabul qiluvchi tasdiq(ACK) paketi bilan javob bermaydi. Natijada paketlarni qayta jo‘natish mexanizmi ishga tushadi. Qayta jo‘natish paytida paket ichiga steganogramma joylashtirib uzatiladi. Qabul qiluvchi ichida steganogramma mavjud paketni qabul qiladi, lekin yana tasdiq(ACK) paketini yuboruvchiga jo‘natmaydi. Yana paketlarni qayta jo‘natish mexanizmi ishga tushganda asl paket qo‘shimchalarsiz uzatiladi va qabul qiluvchi ma’lumotni olgandan so‘ng tasdiq(ACK) paketini yuboruvchiga jo‘natadi. Natijada tasdiq(ACK) paketini yuborilmasdan qayta uzatilganda ma’lumotlar steganografik yashirib uzatiladi. RSTEG usulining unumdorligi paket yuki hajmi va segmentlar hosil bo‘lish chastotasiga bog‘liq hisoblanadi. Steganografiyaning haqiqiy usullaridan hech biri mukammal emas. Qanday usul bo‘lishidan qat’i nazar, yashirin ma’lumotni aniqlash mumkin. Ma’lumotlar oqimiga qancha yashirin ma’lumot kiritilsa, uni stegoanaliz qilish usullari bilan aniqlash ehtimoli shunchalik yuqori bo‘ladi. Bundan tashqari, yashirin ma’lumotlarni yuborish uchun qancha paketlar ishlatilsa, aniqlash chastotasi ortadi. Yashirin aloqa kanalini aniqlashni sezilarli darajada osonlashtiradigan vositalar relayli paketlar hisoblanadi.

RSTEG gibrid usul hisoblanadi. Shuning uchun uning steganografik o‘tkazuvchanligi taxminan paketlarni o‘zgartirish usullarining o‘tkazuvchanligiga teng va shu bilan birga paketlarni qayta tartiblash usullaridan yuqori. Aniqlash va o‘tkazishning murakkabligi to‘g‘ridan-to‘g‘ri usulni amalga oshirish uchun ishlatiladigan mexanizmga bog‘liq. RTO(Recovery Time Objective) asosidagi RSTEG usuli aniqlanishning yuqori murakkabligi va past o‘tkazish qobiliyati bilan tavsiflanadi. Xuddi shu usulga asoslangan SACK (Selective acknowledgment RSTEG uchun maksimal o‘tkazish qobiliyatiga ega, ammo uni aniqlash oson. RSTEG usuli TCP/IP protoklida ishlatish uchun juda mos keladi va o‘rtacha darajadagi uzatish bilan bu usul kuzatuvchida shubha uyg‘otmaydi. Ammo bu usulni amalga oshirish juda qiyin, ayniqsa uning oddiy foydalanuvchilarning

ISSN 3030-3907

paketlarini ushlash va tuzatishga asoslangan algoritmlari. O‘tkazilayotgan paketlar chastotasining keskin oshishi yoki uzatishda g‘ayrioddiy kechikishlarning paydo bo‘lishi tufayli steganogrammalar tashqi kuzatuvchida shubha tug‘dirishi mumkin.[4]

Xulosa. Stegoanaliz qilingan yashirin axborot oshkor bo‘lishi mumkin. Ushbu holatda maxfiy habar oshkor bo‘lmasligi uchun steganografik usullar bilan kriptografik algoritmlarni birga qo‘llash yashirin uzatilgan xabarlarni oshkor bo‘lishini qiyinlashtiradi.Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, tarmoq steganografiyasining gibrid usullaridan bo‘lgan RSTEG va LACK usullarining axborotni yashirib uzatish qobiliyati yuqori lekin aniqlashning aniqlik darajasi yuqori emas. Steganografik biriktirma hatto ma’lum darajada elektron imzo o‘rnini bosishi mumkin, chunki u uzatilgan ma’lumotning yaxlitligini isbotlash imkonini beradi. Boshqa tomondan, steganografiya yordamida tajovuzkor tarmoqda o‘rnatilgan barcha filtrlarni chetlab o‘tib, maxfiy ma’lumotlarni ochiq aloqa kanallari orqali uzatishi mumkin. Shuning uchun bugungi kunda steganografiya va stegoanaliz usullari ayniqsa diqqat bilan o‘rganishni talab etadi. Tarmoq steganografiyasi katta hajmdagi ma’lumotlarni real vaqtda yashirib uzatish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. И.Х.Норматов, Н.С.Джумагулов, Е.Н.Жолбарыс Методы разработки, хранения и обучения моделей на основе текстовой информации в образовании// Journal Development of science Sentyabr 2025/9 Issue 9. Volume 2, C. 85-95, ISSN 3030-3907.
2. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari universiteti professorlari S.K. Ganiyev, A.A. Ganiyev, Z.T. Xudoyqulov “Kiberxavfsizlik asoslari” o‘quv qo‘llanma// Aloqachi - 2020 yil, 303 bet
3. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь, Вилкина К. А., студент гр.253504, Клебеко Е. Ю., студент гр.253504 Носкович П. Н., студент гр.253504 “ Стеганографические Методы Защиты Информации”
4. Абазина Е. С., Ерунов А. А. “ Цифровая стеганография: состояние и перспективы” Системы управления, связи и безопасности №2. 2016URL: http://sccs.intelgr.com/archive/2016-02/07-Abazina.pdf, C.182-201.
5. Sh. Mamagapurova “Steganography techniques and types of stenography”, (master’s degree of National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulug‘bek) “Sun’iy intellekt nazariyasi va amaliyoti: tajribalar, muammolar va istiqbollar respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi” maqolalar to‘plami (1-qism) Toshkent “Iqtisodiyot” 2024, 162-168 betlar

YARIM CHEKSIZ INTERVALDA ISSIQLIK TARQALISH TENGLAMASI UCHUN FOKASNING UMUMLASHGAN ALMASHTIRISH USULI

Saparbayev Zafar Soatboyevich
Renessans ta'lim universiteti,
E-mail: saparbayev1603@gmail.com
Rajabov Azamat Zokirboyevich
Osiyo Xalqaro Universiteti

Annotatsiya: Ma'lumki tarmoqlangan sohalarda to'lqin tarqalishi va diffuziya jarayonlari ko'plab sohalarda uchraydi. Masalan, neyron birikmalarida nerv impulslarining tarqalishi, orterial qon aylanish sistemasida puls tarqalishi, elektr tarmoqlaridagi to'lqin jarayonlarini keltirish mumkin. Bunday jarayonlar odatda metrik graflarda differensial tenglamalar uchun boshlang'ich-chegaraviy masalalar yordamida modellashtiriladi.

Metrik graflarda differensial tenglamalar sohasini o'rganish nisbatan yangi soha hisoblanib, Asosan 1990 yillarga kelib grafda chiziqli Shredinger tenglamasi (Kvant grafi) o'rganila boshlangan. Keyinchalik esa graflarda boshqa turdagi tenglamalar 2010-yillarga kelib o'rganila boshlangan. Bulardan chiziqsiz Shredinger tenglamasi, Sin-Gardon tenglamasi, KdV tenglamalari bo'yicha olingan natijalarni keltirishimiz mumkin.

Ushbu maqolada chiziqli va ba'zi chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar uchun Fokasning umumlashgan almashtirish usuliga bag'ishlanadi.

Kalit so'zlar: Issiqlik tarqalish tenglamasi, Fokas metodi, metrik graflar, Grin formulasi, Furye almashtirishi.

Annotation: it is known that in branched areas, wave propagation and diffusion processes occur in many areas. Examples include the propagation of nerve impulses in neural connections, pulse propagation in the orterial circulatory system, and wave processes in electrical circuits. Such processes are typically modeled using initial-boundary issues for differential equations in metric graphs.

The study of the field of differential equations in metric graphs is a relatively new field, and mainly by the 1990s the linear Schrödinger equation (Quantum graph) began to be studied in a graph. Later, other types of equations in graphs began to be studied by the 2010s. From these we can derive the results obtained in terms of the lineless Schrödinger equation, The Sin-Gardon equation, the KDV equations.The study of the field of differential equations in metric graphs is a relatively new field, and mainly by the 1990s the linear Schrödinger equation (Quantum graph) began to be studied in a graph. Later, other types of equations in graphs began to be studied by the 2010s. From these we can derive the results

ISSN 3030-3907

obtained in terms of the lineless Schrödinger equation, The Sin-Gardon equation, the KDV equations.

This article is devoted to the generalized Fokas substitution method for linear and some nonlinear differential equations.

Keywords: heat dissipation equation, Phocas method, metric graphs, Green's formula, Fourier transform.

Аннотация: известно, что в разветвленных областях процессы распространения волн и диффузии происходят во многих областях. Например, можно привести распространение нервных импульсов в нейронных соединениях, распространение пульса в ортодонтической системе кровообращения, волновые процессы в электрических сетях. Такие процессы обычно моделируются на метрических графиках с использованием элементарно-граничных задач для дифференциальных уравнений.

Изучение области дифференциальных уравнений в метрических графах является относительно новой областью, и в основном линейное уравнение Шредингера (квантовый граф) начали изучать на графе примерно в 1990-х годах. Позже к 2010-м годам начали изучать другие типы уравнений на графиках. Из них можно вывести результаты, полученные по нелинейному уравнению Шредингера, уравнению Син-Гардона, уравнениям КДВ.Изучение области дифференциальных уравнений в графах является относительно новой областью, и в основном линейное уравнение Шредингера (квантовый граф) начали изучать на графе примерно в 1990-х годах. Позже к 2010-м годам начали изучать другие типы уравнений на графиках. Из них можно вывести результаты, полученные по нелинейному уравнению Шредингера, уравнению Син-Гардона, уравнениям КДВ.

Эта статья будет посвящена обобщенному методу подстановки Фокаса для линейных и некоторых нелинейных дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: уравнение рассеивания тепла, метод Фокаса, метрические графики, формула Грина, подстановка Фурье.

Kirish.

So‘nggi yillarda metrik graflarda chiziqli va nochiziqli tenglamalar uchun boshlang‘ich-chegaraviy masalalarni yechish va bu yechimlarning xossalarini aniqlash bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Nerv sistemalarida impuls tarqalishi jarayonini matematik modellashtirishning eng samarali usuli metrik grafda issiqlik tarqalish tenglamasi uchun maxsus boshlang‘ich-chegaraviy masalalardan foydalaniladi. Bunda, Fokasning umumlashgan almashtirish usulini metrik graflarda boshlang‘ich-chegaraviy masalalarni yechishga moslashtirish, metrik graflarda boshlang‘ich-

ISSN 3030-3907

chegaraviy masalalarni yechish usullarini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

Ushbu ishi sodda metrik graflarda issiqliq tarqalish, Eyri tenglamalari uchun chegaraviy masalalarni qo‘yish va bu masalalarning yechimini Fokas usuli yordamida qurish, olingan natijalarning ba’zi tadbiqlarini tahlil qilishga bag‘ishlangan. Jahon miqyosida olib borilayotgan ko‘plab ilmiy-amaliy tadqiqotlar aksariyat hollarda xususiy hosilali differensial tenglamalar nazariyasi masalalariga keltiriladi. Xususiy hosilali differensial tenglamalar uchun boshlang‘ich-chegaraviy masalalar va kompleks o‘zgaruvchili funksiyalar nazariyasiga asoslangan metrik graflardagi masalalar biofizika, biotexnologiya, tibbiyot hamda ishlab chiqarish kabi sohalarning tadqiqot obyektidir. Tarmoqlangan strukturalarda kvant fizikasi va to‘lqin jarayonlarini modellashtirishda metrik graflarda aniqlangan issiqlik tarqalish va Shredinger tenglamalari uchun boshlang‘ich-chegaraviy masalalarni yechish muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli metrik graflarda xususiy hosilali differentsial tenglamalar uchun boshlang‘ich-chegaraviy masalalarni yechish zamonaviy matematikada muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Metrik graflarda boshlang‘ich-chegaraviy masalalalarni tadqiq qilish zarurati o‘tgan asrning 80-yillarning oxirlarida paydo bo‘lgan. Bunda Chexiyalik olimlar P.Eksner va P.Sebalar yulduzsimon ochiq graflarda Shredinger tenglamasi uchun chegaraviy masalalar qaralgan va olingan natijaning kvant zarrachasining tarmoqlangan sohada erkin harakatini o‘rganishga qaratilgan. Bu sohada hozirda mavjud ilmiy natijalar Z.A.Sobirov, M.I.Ahmedov, N.Uesker, D.Noya, D.Magnola, K.Seyfertlar tomonidan olingan. Chegaraviy masalalarni yechishning Fokas umumlashgan almashtirish usuli bugungi kunda yangi, rivojlanib kelayotgan usullardan biridir. Bu usul A.Fokas, D.Smit, N.Sheylslar tomonidan chekli va cheksiz intervallarda chiziqli va nochiziqli tenglamalar uchun qator boshlang‘ich va chegaraviy masalalar yechishga qo‘llanilgan.

Masalaning qo‘yilishi

Musbat yarim chiziqda berilgan issiqlik tarqalish tenglamasini ko‘rib chiqamiz:

$$u_t(x,t) = u_{xx}(x,t),\ x\ i\ 0, t > 0, \qquad (1)$$

$$u(x,0) = u_0(x), x\ i\ 0, \qquad (2)$$

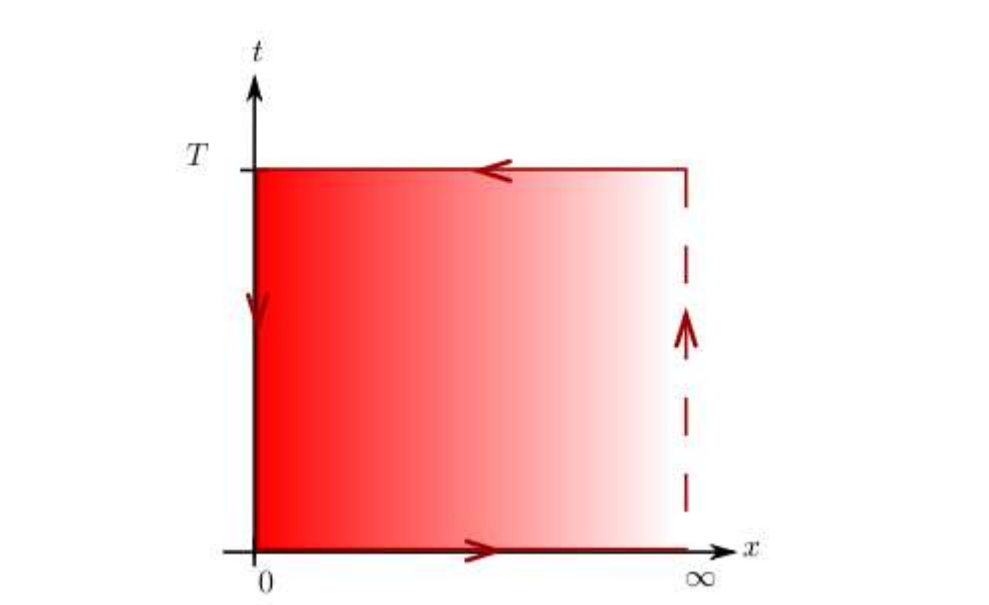
$$\lim_{x \to \Gamma} u(x,t) = 0. \qquad (3)$$

Dirixle chegaraviy shartlari berilgan deb faraz qilamiz. Ya’ni $u(0,t)$ ma’lum. Albatta bu muammo klassik usullar yordamida osonlikcha hal qilinadi. Biroq, bu oddiy muammoni Fokas usuli yordamida hal qilish masalasini ko‘rib chiqamiz. Buning uchun (1) tenglamani quyidagicha ko‘rinishda tasvirlab olamiz. Ya’ni,

ISSN 3030-3907

$$\left(e^{-ikx+w(k)t}u(x,t)\right)_t = \left(e^{-ikx+w(k)t}\left(u_x(x,t)+iku(x,t)\right)\right)_x, \qquad (4)$$

Bu yerda $w(k)=k^2$ dispersion munosabat deb ataladi. (4) tenglikka “lokal munosabat” deyiladi. Endi (4) munosabatga $(0,\Gamma)$ r $(0,t)$ o‘ng yarim tekislikda Grin formulasini qo‘llaymiz [1, 2].



1-rasm. Bitta yarim cheksiz intervalda Grin formulasini qo‘llash sohasi

$$\int_0^t\int_0^\Gamma \left(e^{-ikx+k^2s}u\right)_s - \left(e^{-ikx+k^2s}\left(u_x+iku\right)\right)_x dxds = 0$$

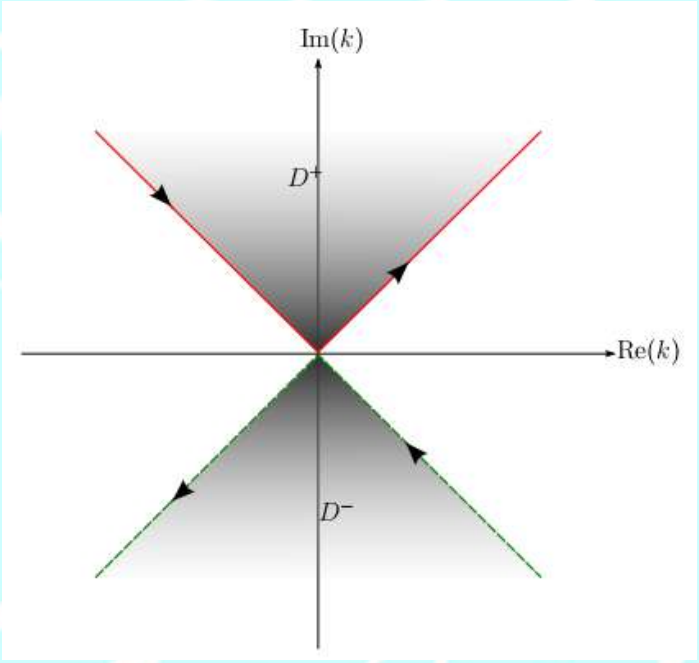
bundan esa

$$\int_0^\Gamma e^{-ikx}u_0(x)dx - \int_0^\Gamma e^{-ikx+k^2t}u(x,t)dx - \int_0^t e^{k^2s}\left(u_x(0,s)+iku(0,s)\right)ds = 0. \qquad (5)$$

J kompleks sonlar va $J^+ = \{z \in J : \mathrm{Im}\, k > 0\}$. Xuddi shuningdek, $J^- = \{z \in J : \mathrm{Im}\, k < 0\}$.

x yetarlicha katta bo‘lishi mumkinligi sababli, yuqoridagi integrallar yaqinlashuvchanligini ta’minlash uchun k ning mavhum qismini manfiy bo‘lishini talab qilamiz, ya’ni $k \in J^-$. Aytaylik $D = \{k \in J : \mathrm{Re}(k^2) < 0\} = D^+ \cup D^-$ soha bo‘lsin (2-rasm) [5, 6, 7].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Issiqlik tenglamasi uchun D^+ va D^- sohalar $k\,\mathrm{O}\,\mathrm{J}$ uchun quyidagi belgilashlarni qaraymiz:

$$\$u_0(k) = \int_0^{\infty} e^{-ikx} u_0(x)\,dx,$$

$$\$u(k,t) = \int_0^{\infty} e^{-ikx} u(x,t)\,dx,$$

$$g_0(w,t) = \int_0^{t} e^{ws} u(0,s)\,ds,$$

$$g_1(w,t) = \int_0^{t} e^{ws} u_x(0,s)\,ds.$$

Ushbu belgilashlardan foydalanib,(5) tenglikdan global munosabat deb ataluvchi munosabatni hosil qilamiz [1] – [4]:

$$\$u_0(k) - e^{k^2 t}\$u(k,t) - g_1(w,t) - ikg_0(w,t) = 0. \qquad (6)$$

$w = k^2$ dispersion munosabat $k \to -k$ almashtirishga nisbatan invariant bo‘lganligi uchun $g_0(w,t), g_1(w,t)$ funksiyalar ham bu almashtirishga nisbatan invariant. Shu sababli (6) global munosabatdan quyidagini hosil qilishimiz mumkin [5]:

$$\$u_0(-k) - e^{k^2 t}\$u(-k,t) - g_1(w,t) + ikg_0(w,t) = 0. \qquad (7)$$

(7) tenglama $k\,\mathrm{O}\,\mathrm{J}^+$ uchun o‘rinli.

(6) global munosabat uchun teskari Furye almashtirishini qo‘llab, masalaning yechimi qanday ko‘rinishdaligini topish mumkin, ya’ni

ISSN 3030-3907

$$u(x,t)=\frac{1}{2p}\int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{ikx-k^2t}\hat{u}_0(k)dk-\frac{1}{2p}\int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{ikx-k^2t}\left(g_1(w,t)+ikg_0(w,t)\right)dk, \qquad (8)$$

$x>0$ va $t>0$ uchun. (8) da birinchi integral haqida hamma narsa ma'lum. Ikkinchi integraldagi integral ostidagi ifodalarning $k\in J^+\setminus D^+$ uchun $k\to\Gamma$ da kamayib nolga intilishini e'tiborga olib, quyidagi integral ifodani hosil qilamiz:

$$u(x,t)=\frac{1}{2p}\int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{ikx-k^2t}\hat{u}_0(k)dk-\frac{1}{2p}\int_{\partial D^+} e^{ikx-k^2t}\left(g_1(w,t)+ikg_0(w,t)\right)dk. \qquad (9)$$

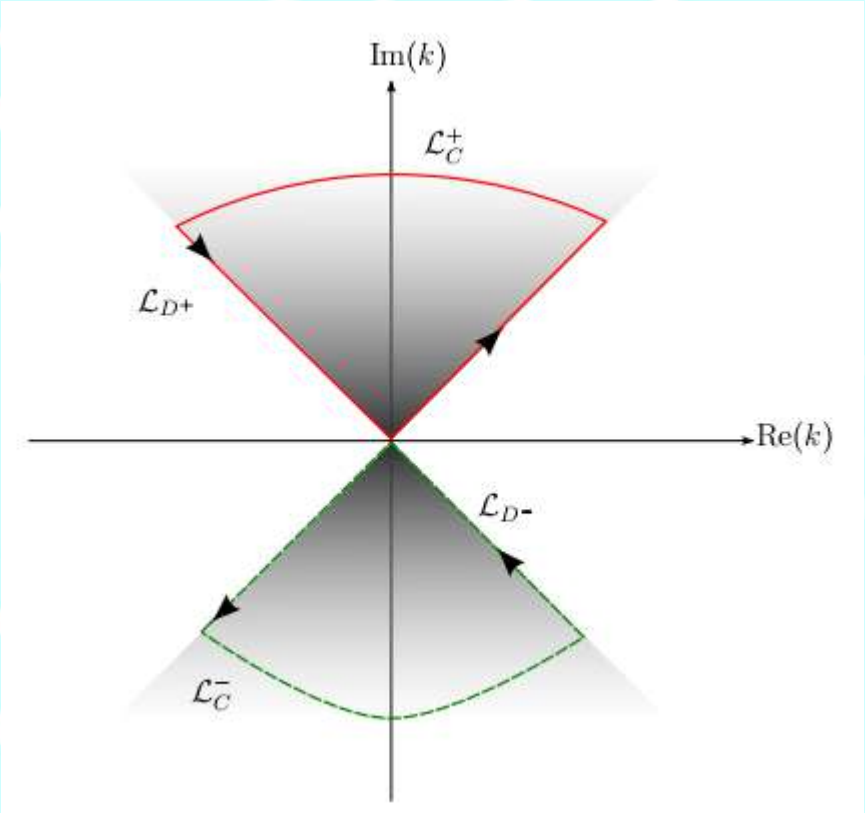
(9) tenglamada $g_1(w,t)$ noma'lum funksiya bor. Endi shu noma'lum funksiyani topish masalasini ko'rib chiqamiz. Buning uchun (7) tenglamadan $g_1(w,t)$ ni topamiz. Topilgan noma'lum funksiyani (9) ga qo'ysak, quyidagi integral ifoda hosil bo'ladi.

$$u(x,t)=\frac{1}{2p}\int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{ikx-k^2t}\hat{u}_0(k)dk-\frac{1}{p}\int_{\partial D^+} e^{ikx-k^2t}ikg_0(w,t)dk+$$

$$+\frac{1}{2p}\int_{\partial D^+} e^{ikx}\hat{u}(-k,t)dk-\frac{1}{2p}\int_{\partial D^+} e^{ikx-k^2t}\hat{u}_0(-k)dk. \qquad (10)$$

Bu ifoda o'ng tomonidagi uchinchi integralda biz izlayotgan yechimni o'z ichiga oladi. Biroq, $e^{ikx}\hat{u}(-k,t)$ yuqori yarim tekislikda golomorf va kamayuvchi funksiyadir. Shunday qilib, Jordan lemmasiga ko'ra J^+ dagi yopiq, chegaralangan egri chiziq bo'yicha $e^{ikx}\hat{u}(-k,t)$ funksiyadan olingan integral nolga intilishi kerak [8]. Demak, $L^+=L_{D^+}\cup L_{C^+}$ yopiq egri chiziqni ko'rib chiqamiz, bu yerda $L_{D^+}=\partial D^+\cap\{k:|k|<C\}$ va $L_{C^+}=\{k\in D^+:|k|=C\}$ (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm.

Katta C uchun L_{C^+} integral nolga intilishi uchun (10) ning o‘ng tomonidagi uchinchi integral nolga intilishi kerak, chunki L_{D^+} kontur $C \to \Gamma$ da $\P D^+$ ga o‘tadi. Jordan lemmasidan foydalansak, katta k uchun $\$u(-k,t)$ ning tekis yemirilishi integralning nolga intilishi uchun zaruriy shart bo‘ladi. Biz masalani faqat boshlang‘ich va chegaraviy shartlar yordamida yechdik [7]:

$$u(x,t) = \frac{1}{2p}\int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{ikx - k^2 t}\$u_0(k)dk - \frac{1}{p}\int_{\P D^+} e^{ikx - k^2 t} ikg_0(w,t)dk -$$

$$- \frac{1}{2p}\int_{\P D^+} e^{ikx - k^2 t}\$u_0(-k)dk,$$

bu yerda $g_0(w,t)$ oldin aytilgan Dirixle ma’lumotlarining vaqt o‘zgarishi.

Endi o‘zgarmas koeffitsiyentli chiziqli xususiy hosilali differensial tenglama uchun Fokas usulini ko‘rib chiqamiz

$$u_t(x,t) + w(-i\P_x)u(x,t) = 0, x > 0, 0 < t \le T, \qquad (11)$$

bu yerda $w(k)$ n darajali ko`phad. $e^{ikx - w(k)t}$ yechimlar (2.11) tenglama bir oilani qabul qiladi. Yechimlar vaqt o‘tishi bilan eksponensial ravishda o‘sib bormasligini ta’minlash maqsadida haqiqiy k uchun $\mathrm{Re}(w(k)) \ge 0$ bo‘lishini talab qilamiz.

ISSN 3030-3907

$$w(k)=\sum_{j=0}^{n} a_j k^j$$

bo‘lsin. Bu yerda $|k|\to\infty$ da $\mathrm{Re}(w(k))\ge 0, k\in\overline{D}$, agar n toq bo‘lsa $a_n=\pm i$ va agar n juft bo‘lsa $\mathrm{Re}(a_n)\ge 0$.

$D=\{k:\mathrm{Re}(w(k))<0\}$ sohalarni aniqlaymiz, $D^+=D\cap\mathbb{C}^+$ va $D^-=D\cap\mathbb{C}^-$. Lokal munosabat quyidagicha aniqlanadi:

$$\partial_t\left(e^{-ikx+w(k)t}u(x,t)\right)-\partial_x\left(e^{-ikx+w(k)t}\sum_{j=0}^{n}c_j\partial_x^j u(x,t)\right)=0,$$

bu yerda

$$\sum_{j=0}^{n}c_j(k)\partial_x^j u(x,t)=i\left(\frac{w(k)-w(m)}{k-m}\right)\Big|_{m=-i\partial_x}u(x,t),$$

va global munosabat esa

$$e^{w(k)T}\hat{u}(k,T)=\hat{u}_0(k)-\sum_{j=0}^{n-1}c_j(k)g_j(w(k),T),$$

bu yerda $\mathrm{Im}\,k\ge 0$ va

$$g_j(w(k),T)=\int_0^T e^{ws}\partial_x^j u(0,s)ds.$$

Global munosabatga teskari Fur’e almashtirishini qo‘llasak, yechimning integral ifodasini hosil qilamiz:

$$u(x,t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}e^{ikx-w(k)t}\hat{u}_0(k)dk-\quad (12)$$

$$-\frac{1}{2\pi}\int_{\partial D^+}\left(e^{ikx-w(k)t}\sum_{j=0}^{n}c_j(k)g_j(w(k),t)\right)dk.$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ablowitz M.J., Fokas A.S. Complex Variables: Introduction and Applications. // Cambridge University Press. New York.-2003.-P.660.
2. Berkolaiko G. An elementary introduction to quantum graphs // Contemporary Mathematics.-2017.Vol. 700.14182.-P.31.
3. Berkolaiko G., Kuchment P. Introduction to quantum graphs. //American Mathematical Soc.-2012.Vol. 186.-P. 290.
4. Fokas A.S. A unified transform method for solving linear and certain nonlinear PDEs // In Proc.R.Soc.A.-1997.Vol.453.-P.1411-1443.
6. Fokas A.S. A Unified Approach to Boundary Value Problems.Society for Industrial and Applied Mathematics.-2008.-P: 352.

ISSN 3030-3907

7. Fokas A.S., Pelloni B. A transform method for linear evolution PDEs on a finite interval // IMA Journal of Applied Mathematics.-2005.Vol. 70 (4).-P.564-587.
8. Fokas A. S., Pelloni B. Unified Transform for Boundary Value Problems // Application and Advances. SIAM. USA.-2015.-P.293.
9. Sheils N.E., Smith D. A. Heat equation on a network using the Fokas method. // Journal of Physics A:Mathematical and Theoretical.-2015.Vol. 48 (33).-P. 21.

ISSN 3030-3907

THE FUTURE OF LATIN IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MEDICINE

Shahbaz Israr

Samarkand State Medical University Student of the International Educational Faculty

Yorova Sayora Karimovna

Scientific Leader: Head of the Department of Languages PhD, Docent,

Abstract. Latin is one of the oldest and most stable languages in the world. You know Latin is not used in daily communication anymore, but it still plays an essential role in fields such as medicine, law, philosophy and science. This article investigates how latin's structural and semantic stability might improve medical data processing, terminological accuracy, and multilingual interoperability in artificial intelligence systems. This study aims to explore how Latin can enhance AI language models, minimize ambiguity, and support international collaboration. The research examines Latin's grammatical structure, compares it with modern languages, and evaluates its potential for machine translation and information storage. This article argues that the reappearance of Latin's linguistic logic might not only provide cultural continuity but also computational clarity in the development of medical AI.

Keywords: Latin language, Linguistic heritage, Artificial Intelligence, Machine translation, Semantic clarity, Global communication, Al language model, Grammar structure, Digital humanities, Knowledge preservation.

Аннотация: Латинский язык является одним из самых древних и устойчивых языков мира. Хотя он больше не используется в повседневном общении, латинский продолжает играть важную роль в медицине, юриспруденции, философии и науке. В данной статье исследуется, как структурная и семантическая стабильность латинского языка может способствовать совершенствованию обработки медицинских данных, повышению терминологической точности и многоязычной совместимости в системах искусственного интеллекта. Цель исследования — определить, каким образом латинский язык может улучшить языковые модели ИИ, снизить уровень неоднозначности и поддержать международное сотрудничество. Рассматриваются грамматическая структура латинского языка, его сравнение с современными языками, а также потенциал использования в машинном переводе и хранении информации. Автор утверждает, что возвращение логики латинского языка может обеспечить не только культурную преемственность, но и вычислительную ясность при разработке медицинских систем искусственного интеллекта.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: латинский язык, языковое наследие, искусственный интеллект, машинный перевод, семантическая ясность, глобальная коммуникация, языковая модель ИИ, грамматическая структура, цифровые гуманитарные науки, сохранение знаний.

Annotatsiya: Lotin tili dunyodagi eng qadimiy va barqaror tillardan biri hisoblanadi. Garchi u kundalik muloqotda qo‘llanilmasa-da, lotin tili hanuzgacha tibbiyot, huquq, falsafa va ilm sohalarida muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada lotin tilining tuzilma va ma’noviy barqarorligi tibbiy ma’lumotlarni qayta ishlashni yaxshilash, terminologik aniqlikni oshirish hamda sun’iy intellekt tizimlarida ko‘p tilli o‘zaro muvofiqlikni ta’minlashdagi ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi — lotin tilining sun’iy intellekt til modellari-ni takomillashtirishdagi, noaniqlikni kamaytirishdagi va xalqaro hamkorlikni qo‘llab-quvvatlashdagi imkoniyatlarini aniqlashdir. Maqolada lotin tilining grammatik tuzilishi, uning zamonaviy tillar bilan qiyosi va mashinali tarjima hamda axborotni saqlash sohalaridagi qo‘llanish imkoniyatlari o‘rganiladi. Muallif fikriga ko‘ra, lotin tili mantiqiy tizimining qayta joriy etilishi madaniy uzviylikni ta’minlabgina qolmay, tibbiy sun’iy intellekt tizimlarini rivojlantirishda hisoblash aniqligini ham oshiradi.

Kalit so‘zlar: lotin tili, til merosi, sun’iy intellekt, mashinali tarjima, semantik aniqlik, global muloqot, sun’iy intellekt til modeli, grammatik tuzilish, raqamli gumanitar fanlar, bilimni saqlash.

Introduction.

The connection between language and artificial intelligence (AI) is shaping a new era of communication and technological growth. Latin is one of the oldest and most influential languages in human history, especially in science, law, philosophy, and, medicine. Once considered a “dead language,” Latin is suddenly gaining fresh importance in the digital age, especially in AI-driven systems depending on accuracy, structure, and semantic stability. Modern languages keep changing with time and culture, but Latin remains stable and universal. Latin provides consistency in grammar and meaning- properties very useful for computational models and data standardization- unlike contemporary languages that change quickly and very across culture.

This article discusses the changing role of Lagin in artificial intelligence and examines its potential to enhance the performance of semantic databases, natural language processing, and machine learning system. It also looks at how Latin can help preserve linguistic heritage while supporting future technological advancements. By bringing Latin and AI together, we create a bridge between tradition and innovation.

Latin as a Linguistic Foundation for AI

ISSN 3030-3907

Latin is not just a historical language; it is highly structured and logical linguistic system. Unlike many modern languages, Latin has a stable grammar and fixed meanings that have not changed for centuries.

Artificial intelligence systems, particularly those educated in medical language processing, need a standardized, orderly, semantically unambiguous vocabulary. Latin naturally provides these traits:

Latin terms are great for fixed terminological purposes since they seldom change or change meaning.

Its morphology, including declensions and conjugations, follows strict rules that are easy to model computationally.

Unlike contemporary languages constrained by regional differences, Latin offers a neutral, non-political base for international terminology.

Latin, on the other side, offers a fixed linguistic framework that AI can use as universal base language.

Latin in this respect can be the linguistic backbone for AI-driven medical lexicons and knowledge graphs, therefore guaranteeing terms are consistent throughout databases, nations, and even AI models taught in several tongues.

Applications of Latin in Medicine and Artificial intelligence-

Medical Ontologies and Data Labeling: AI in healthcare requires structured data. Latin based terminologies like Terminologia Anatomica or Nomina Histologica provide a universal framework for anatomical and histological labeling, allowing machines to interpret and translate terms without ambiguity.

Multilingual Translation and Semantic mapping: Translating complicated medical terminology across contemporary languages, Latin acts as a linguistic bridge. AI translation models with Latin roots, for instance, can help to increase cross-lingual medical accuracy (e.g., translating arteria coronaria into equivalent words in English or French).

AI-Assisted Education and Research: Many times, virtual tutors and AI-powered anatomy systems use Latin-based terms to teach pupils worldwide. Maintaining Latin nomenclature guarantees terminological consistency in human-AI interaction, therefore avoiding geographically ambiguous diagnosis and anatomy.

Obstacles Combining Latin with Artificial Intelligence-

Through the possibilities are great, incorporating Latin into artificial intelligence systems has some drawbacks:

Limited Digital Resources: Classical Latin corpora are restricted compare yo modern languages, limiting machine learning datasets.

Contextual Ambiguity: Some Latin terms have multiple historical senses, requiring careful linguistic curation.

ISSN 3030-3907

Technological Priorities: Nowadays AI developers tend to focus on modern ideas, data rich languages like English or Mandarin, that is making Latin less prioritized.

Overcoming these obstacles calls for teamwork between linguistic, AI specialists, medical professionals to digitize, standardize, and modify Latin vocabulary for computational use.

The Role of Latin in the Future of Medicine

The preservation of Latin in medical AI is not about returning to the back its about maintaining the Latin accuracy, universality, and cultural continuity in a growing complicated data environment.

Latin guarantees that an anatomical term in one nation means the same in another nation, therefore supporting international research cooperation and cross-country patient care.

As Artificial Intelligence systems become more autonomous, they will need this sort of linguistic clarity to avoid medical misinterpretations that could impact patient safety. Furthermore, Latin structural precision makes it a valuable semantic anchor for natural language processing (NLP) systems in medical AI.

CONCLUSION. Latin's future in artificial intelligence and medicine lies not in revival, but the future of Latin in transformation. Latin will serve as a linguistic constant, a quite but powerful backbone for worldwide medical communication. Latin's unwavering clarity, neutrality, and precision will enable machines and people to communicate the same scientific language as AI keeps altering the healthcare scene.

It bridges centuries- from handwritten manuscripts to neural networks- proving that the old language of academics still holds true even in the age of algorithms, the ancient language of scholars still has voice in shaping the future of medicine.

REFERENCES

1. Medical language-inspired computing system:
2. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9411640/
3. Biomedical Ontologies to Guide AI Development in Radiology
4. https://link.springer.com/article/10.1007/s10278-021-00527-1
5. Beginnings of Artificial Intelligence in Medicine (AIM)
6. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6697545/
7. Medical voice recognition: challenges of Latin-based pharmaceutical and anatomical terms
8. https://assemblyai.com/blog/medical-voice-recognition
9. Reflections on a medical ontology
10. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1071581907000407

ISSN 3030-3907

11. Ontology development and its role in AI & knowledge representation
12. https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html
13. Dynamic Retrieval Augmented Generation of Ontologies using AI (DRAGON-AI) https://arxiv.org/abs/2312.10904
14. Karimovna Y. S. Social-cultural Characteristics of Uzbek and English Medical Speech //International Journal on Integrated Education. – Т. 4. – №. 5. – С. 294-298.
15. Karimovna Y. S. Medicine and Education faculty Samarkand State Medical Institute.
16. Abduvasievna G. S. et al. Foreign Language Teachers in the System of Public Education //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – С. 7001-7010.
17. Karimovna Y. S. COMMUNICATIVE COMPETENCE OF A SPECIALIST //European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol. – 2020. – Т. 8. – №. 4.
18. Karimovna Y. S., Farxodovna R. K. THE EFFECT OF SLEEP ON STUDENT PERFORMANCE //Zbiór artykułów naukowych recenzowanych. – С. 26.

ISSN 3030-3907

MELIORATSIYA TIZIMIDA NASOS AGREGATLARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYALARI.

O.X. Ishnazarov
O‘z. Respublikasi Fanlar Akademiyasi Energetika Muommolari Instituti, T.f.d., professor
Toshkent, O‘zbekiston.
B.X. Shaymatov
Buxoro davlat texnika unversiteti, T.f.n., dots.
Buxoro, O‘zbekiston
M.B. Xolmurodov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, T.f.f.d.(PhD), dots.
Navoiy, O‘zbekiston.
Тел.:(+99893)438-60-70,
Email: boboqul.shaymatov@mail.ru
S.M.Boboqulov
Buxoro davlat texnika unversiteti, talaba
Buxoro, O‘zbekiston

Annotatsiya. Qishloq xo‘jaligida oqova suvga bo‘lgan talabning o‘zgaruvchanligi sug‘orish tizimida nasos qurilmalarini suv bilan ta’minlash maqsadida texnologik jarayonining energiya samaradorligini oshirish, shuningdek, melioratsiya tizimidagi nasos stansiyalarining rostlanadigan elektr yuritma asosida energetik samaradorligini oshirish masalalariga alohida tahlil qilingan. Ustuvor yo‘nalishlarda esa gidromexanik jihozlar va nasos stansiyalarida elektr yuritmalarning energiya va resurslarni tejash rejimlarini o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: Jihoz, texnologik jarayon, nasos,elektr yuritma, chastota, agregat, boshqarish, samarador, o‘zgartirgich, regulyator,asinxron motor,bosim.

Аннотация. Отдельно анализируется изменчивость спроса на сточные воды в сельском хозяйстве с целью повышения энергоэффективности технологического процесса для обеспечения водой насосного оборудования оросительной системы, а также повышения энергоэффективности насосных станций мелиорации на базе регулируемых электроприводов. В качестве приоритетных направлений исследуются энерго- и ресурсосберегающие режимы работы электроприводов гидромеханического оборудования и насосных станций.

Ключевые слова: Оборудование, технологический процесс, насос, электропривод, частота, агрегат, управление, эффективность, преобразователь, регулятор, асинхронный двигатель, давление.

Abstract. The variability of wastewater demand in agriculture is analyzed separately to improve the energy efficiency of the process for supplying water to

ISSN 3030-3907

irrigation pumping equipment, as well as to increase the energy efficiency of land reclamation pumping stations using variable-speed electric drives. Energy- and resource-saving operating modes for electric drives in hydromechanical equipment and pumping stations are explored as priority areas.

Keywords: Equipment, process, pump, electric drive, frequency, unit, control, efficiency, converter, regulator, asynchronous motor, pressure.

Kirish.

Meleoratsiya tizimida oqova suvga bo‘lgan talabning o‘zgaruvchanligi, sug‘orish vaqtining doimiy emasligi, ekinlarni almashtirib ekilishi va boshqa atrof-muhit omillarni inobatga olgan holda melioratsiya tizimidagi nasos stansiyalarining rostlanadigan elektr yuritma asosida energetik samaradorligini oshirish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Shuning uchun nasos qurilmalarining avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida nasoslarning ish rejimini suv ta’minoti tizimining ish rejimi bilan muvofiqlashtirish uchun chastotali boshqariladigan elektr yuritma qo‘llaniladi [1,2,3]. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, xususan nasos stansiyalardagi suvning sathini boshqarish asosida energiya samaradorligini oshirish, uning quvvat sarfiga ta’sir etuvchi eng muhim omillarni aniqlash, «chastotali rostlanadigan elektr yuritma-asinxron motor-meliorativ nasos» tizimli boshqarish va nasos uskunasining optimal ish rejimini aniqlash va ularni tadqiq qilish dolzarb hisoblanadi

Energetika resurslaridan samarali foydalanishda melioratsiya tarmoqlarini boshqarishga yo‘naltirilgan avtomatlashtirilgan tizimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Bitta agregatli nasos stansiyalari yuqori unumdorlikda ishlashga imkon beradigan bo‘lsa, ko‘p agregatli stansiyalar esa energiya sarfiga kamroq e’tibor berib, haqiqiy isrof talablarini qondirishga muvaffaq bo‘lishadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Olib borilayotgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki ushbu rejada energiya resurslaridan, xususan elektr energiyasidan turbomexanizmlarda (kompressorlar, nasoslar va shamollatgichlar) foydalanish samaradorligini oshirishga alohida e’tibor qaratilgan. Bu quyidagi sabablarga bog‘liq [3,4,5]:

-Turbomexanizmlardan keng foydalanish (turbomexanizmlarning elektr yuritmasi barcha hosil bo‘lgan elektr energiyasining 20% dan ortig‘ini tashkil qiladi);

-Aylanish momentining aylanish tezligiga kvadratik bog‘liqligini va iste’mol qilinadigan quvvatning aylanish tezligiga kubik bog‘liqligini hisobga olgan holda turbomexanizmlarning aylanish tezligini boshqarish energiya sarfini kamaytirishning asosiy usuli hisoblanadi.

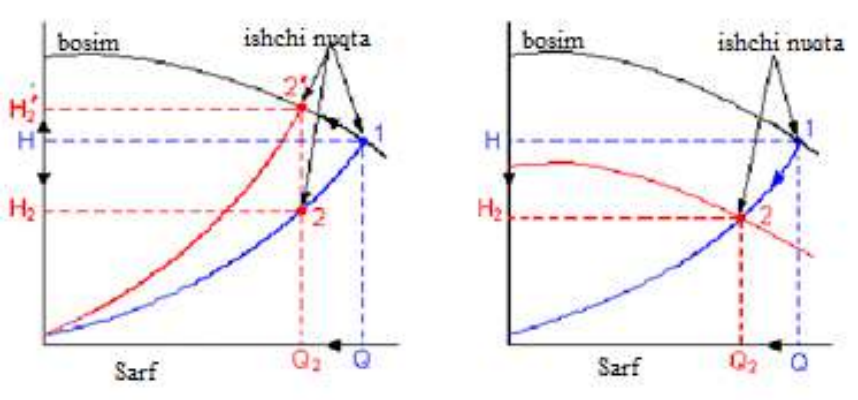
ISSN 3030-3907

Shuni inobatga olgan holda, nasos agregatlari uchun tezlikni boshqarish nafaqat operatsion xarajatlarni kamaytirishga, balki belgilangan texnologik talablarga javob berishga imkon beradi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Energiyani tejash nuqtai nazaridan nasosni ishlash rejimlarini muvofiqlashtirishning eng samarali usuli bu ishchi g‘ildiraklarning aylanish tezligini boshqarishdir. Aylanish tezligini turli yo‘llar bilan o‘zgartirish mumkin, ammo har xil turdagi sozlanishi elektr yuritmali nasos agregatlarini avtomatik boshqarish tizimlarini qurish uchun eng qulay va samarali hisoblanadi [3.4,5,6,7, 8].

Ishchi g‘ildirakning tezligini o‘zgartirish orqali nasosning ishlash rejimini sozlash eng tejamkor usul hisoblanadi. Bu usullarni quyidagi grafiklar orqali qiyosiy tahlillar o‘tkazildi. Yani aylanish tezligi Q – H_x nasosning tavsiflarini (mutanosiblik qonuniga ko‘ra) nuqtaning shunday o‘zgarishiga olib keladi (1-rasm). Nasosning Q_x – H_x egri chizig‘ining quvur tavsifi bilan kesishishi kerakli ta’minotga mos keladi, Q_x bosimida H_x – ya’ni tizimning moddiy va energiya muvozanati saqlanib qoladi .

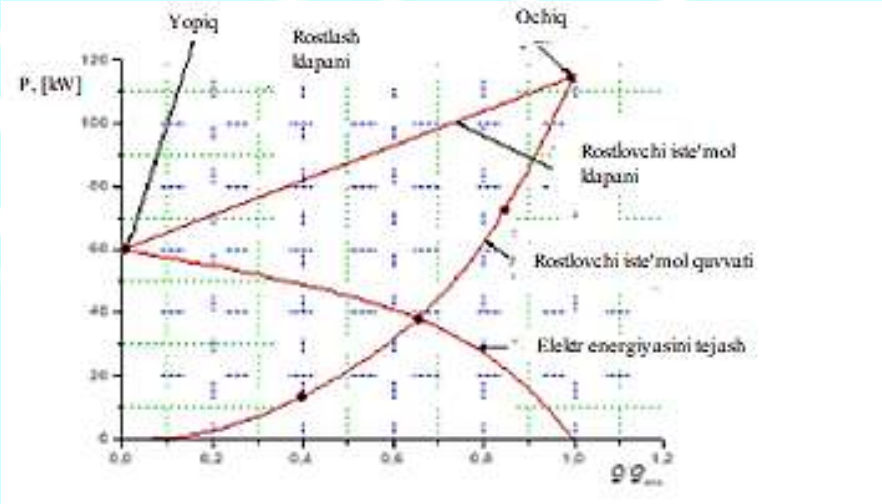
Ko‘rsatilgan natijalarga muvofiq qiyosiy tavsiflarni aylanish tezligini kamaytirish va o‘zgartirish orqali ishlashni boshqarishda nasoslarning ishlash nuqtalarini taqdim etadi.



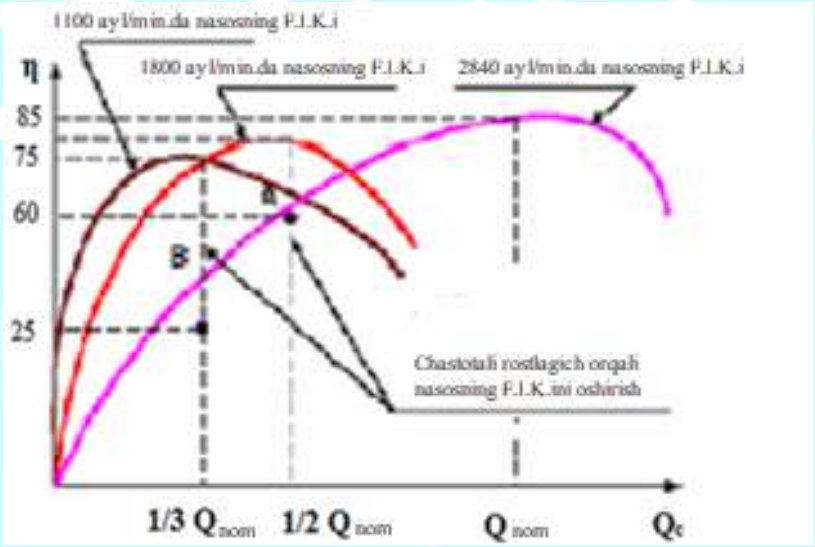
1-rasm. Unumdorlikni boshqarish orqali aylanish chastotasini o‘zgarishidagi nasoslarning ishlash nuqtalari

2-rasmda tejamkorlik va aylanish tezligini o‘zgartirish paytida aktiv quvvat sarfining bog‘liqligi va 3-rasmda nasosning aylanish tezligini boshqarishda ishlash samaradorligini o‘zgarishini hisobga olgan holda qiyosiy tavsifi ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Quvvat istehmolida nasoslarnining samaradorligini boshqarishning turli xil usullari



3-rasm. Aylanish tezligi rostlanadigannasos agregatiningF.I.Kni samaradorlikga bog‘liqligi

Chastotli boshqarish elektr yuritma eng oqilona asinxron dvigatelning tezligini boshqaruvchi vosita bo‘lib, xususan, chastotali boshqarish nasos agregatlari unumdorligini oshiradi. Nasos stansiyalarining yana bir tavsifi ularni boshqarilmagan tizimi o‘rniga boshqariladigan elektr yuritmaga o‘tkazishdir, bu albatta, elektr va suvdan samarali foydalanishga imkon beradi, nasos stansiyasini suv bilan ta’minlashning texnologik jarayonlarini kompleks avtomatlashtirishga o‘tadi, elektr jihozlarining yuklanishlarini boshqarish moslashuvchanligini oshiradi, elektr jihozlarining yuklanishini boshqarish quvvat va gidromekanik jihozlarning umumiy ishlash muddatini uzaytiradi [5,6,7,8,14,15].

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aylanish tezligining pasayishi bilan maksimal samaradorlik biroz pasayadi.Tarmoqdagi oqim tezligi o‘zgarganda nasos agregati chastotasining kerakli o‘zgarishini tahlil qilish natijasida oqim pasayishi bilan aylanish tezligining pasayishini talab qiladi.

ISSN 3030-3907

Agar oqim tezligi uchun nasos agregatining ishlashini nominaldan kam deb hisoblasak, unda ushbu rejimlarning kamaytirilgan tezlikda ishlashi maqsadga muvofiq bo‘ladi. Bunday holda, nasosning samaradorligi nominal tezlikda ishlagandan yuqori. SHunday qilib, texnologik yuklamaga muvofiq aylanish tezligini kamaytirish nafaqat gidravlik yo‘qotishlarni bartaraf etish orqali iste’mol qilinadigan energiyani tejashga, balki nasosning o‘zi samaradorligini oshirish mexanik energiyani gidravlikaga aylantirish orqali iqtisodiy samara olishga imkon beradi [4,5,6].

Meliorativ nasoslar uchun elektr yuritmalarining tezligini boshqarish uchun quyidagi asosiy guruhlarga bo‘lish mumkin:

a) parametrik usullar;

b) alohida rostlanadigan energiya manbaidan elektr ta’minoti bilan bog‘liq usullar.

Asinxron motorning aylanish tezligi quyidagi ifoda bilan aniqlananib aylanish tezligini boshqarishni quyidagi usullar bilan amalga oshirish mumkin:

$$n = \frac{60f}{p} \cdot (1 - s)$$

n ni o‘zgartirishi motorning sirpanishi s ni o‘zgartirish va tarmoq chastotasi f ni va juft qutblar soni P larning o‘zgartirish orqali tahlil qilinadi.

Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra chastotli boshqarish elektr yuritmaning eng oqilona usuli asinxron dvigatelning tezligini boshqaruvchi vosita bo‘lib, xususan, nasos agregatlari unumdorligini oshiradi [9,10].

Ma’lumki, asinxron motorarning aylanish tezligini boshqarish uchun quyidagi usullardan keng foydalanilgan:

- Skolyar boshqarish;
- dalaga mos holda yo‘naltirilgan nazorat (YN);
- to‘g‘ridan-to‘g‘ri nominal nazorat (TTNN).

Skalyar boshqarish yoki asinxron motor bilan boshqarish bu U/f -kuchlanish modulini bir vaqtning o‘zida o‘zgartirish paytida statordagi kuchlanish chastotasiga ta’sir qilish orqali motor tezligining o‘zgarishi demakdir. Kichikroq boshqaruv oralig‘ida va past aniqlik tufayli ushbu boshqaruv usuli asosan turbomexanizmlar uchun ishlatiladi.

Bu tizim rotor tokining koordinatalarini va kuzatuvchisini o‘zgartirish zaruratidan iborat bo‘lgani uchun, yo‘naltirilgan nazoratni boshqarish usulini amalga oshirish qiyin vazifadir. Ushbu holatni to‘g‘ridan-to‘g‘ri momentni boshqarish orqali bartaraf etish mumkin. To‘g‘ridan-to‘g‘ri nominal nazorat yuqori dinamik tavsiflarni ta’minlaydi va to‘g‘ri kuchlanish vektorlarini tanlash orqali motorning toki va momentini boshqaradi. Bundan tashqari, ushbu usul mos yozuvlar kuchlanishining fazoviy vektorini hisoblashni va proporsional integral

ISSN 3030-3907

boshqaruvchi, boshqaruv xatosiga bog‘liq bo‘lgan boshqaruv signalini hisoblash orqali tizim parametrlarini ma'lum darajada avtomatik ravishda sozlashni talab qiladi.

Ushbu tizim rotor tokining koordinatalarini va kuzatuvchisini o‘zgartirish zaruriyatidan iborat bo‘lganligi sababli, yo‘naltirilgan nazorat boshqaruv usulini amalga oshirish murakkab vazifadir. Ushbu holatni to‘g‘ridan-to‘g‘ri momentni boshqarish orqali bartaraf etish mumkin. Nasos agregatining yuqori dinamik ishlashini ta’minlab va to‘g‘ri kuchlanish vektorlarini tanlab, dvigatelning oqim tezligi va momentini boshqaradi. Bundan tashqari, ushbu usul mos ravishda kuchlanishining fazoviy vektorini hisoblashni va proporsional integral rostlashlarini sozlashni talab qiladi

XULOSA VA TAKLIFLAR. Meliorativ nasoslar uchun elektr yuritmalarni qurishning umumiy tamoyillarini o‘rganish va umumlashtirish asosida, bu holda chastota bilan boshqariladigan asinxron elektr yuritmani ishlab chiqish va amalga oshirish muammosi dolzarb ekanligi ko‘rsatildi.

Meliorativ nasos agregatlarining ish rejimi samaradorligini oshirishning zaruriy sharti dvigatel-nasos tizimini texnologik jarayonning o‘zgaruvchan parametrlariga moslashtirish ekanligi aniqlandi. Natijada ushbu usul elektr energiyasi va gidravlik yo‘qotishlarni kamaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Чувашев В.А., Наливайко С.С., Шишов А.В., Цветаев Д.В., Папазов Ю.Н. Энергосберегающие асинхронные двигатели //Электротехника. – 2009. – № 5. – С. 2–11. 2.Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.
2. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях. – Т.: «Фан» АН РУз., 2011. – 208 с.
3. Толпаров Д.В., Дементьев Ю.Н. Анализ систем управления насосных станций // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – № 4. – С. 113–118.
4. Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод. Энерго- и ресурсосбережение. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 208 с.
5. Камалов Т.С. Частотно регулируемый электропривод насосных станций машинного орошения. – Т.: Фан, 2014. – 368 с.
6. Ishnazarov O., Xolmurodov M.B. Conctruction of matematikal model of a variable frequency elektrik pump drive// International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019 y (05.00.00; №8).
7. Ишназаров О.Х., Холмуродов М.Б. Энергоэффективность насосных станций: современное состояние и тенденции развития // Главный Энергетик, 10.2020г. С.35÷45. (05.00.00; №25).

ISSN 3030-3907

8. Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.
9. Здор Г.Н., Синицын А.В., Аврутин О.А. Автоматическое управление группой насосных агрегатов с целью снижения затрат электроэнергии // Энергетика. Известия вузов и энергетических объединений СНГ–2017–№1.
10. Мальцев А.Н., Хватов О.С. Определение энергоэффективных режимов работы насосных агрегатов с частотно регулируемым электроприводом на канализационных агрегатх // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева.–2017 – № 4.
11. Shaymatov B., Xolmurodov M.B. Elektr ta’minoti tizimida elektr energiyani iqtisod qilish muammolari // Материалы Республиканской научно – технической конференции Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и перспективы иннавационного развития . Навоий, 2016 г. -С.223.
12. Shaymatov B.X.,Xafizov I.I.,Xolmurodov M.B.,Sattarov T.A. «Elektr mashinalari» fanidan darslik. Buxoro: Sadriddin Salim Buxoriy, Durdona nashriyoti,-2021 y.-634 b.
13. Shaymatov B.X.,Xolmurodov M.B. Мелиоратив насос иншоотларида сув босимининг мақсадсиз оширилиши ва унинг электр энергия тақсимотига таъсири. “Фан ва технологиялар тараққиёти” илмий-техникавий журнал. 2022 й. №3 178-182б
14. Shaymatov B.X.,Xolmurodov M.B. Yuqori kuchlanishli nasos stansiyalarinichastota o‘zgartirgichlar asosida samaradorligini oshirish. "Энергия ва ресурс тежаш муаммолари" журналининг 4-сон 2024 й. https://energy.i-edu.uz/index.php/journal/index

ISSN 3030-3907

ИК-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТИЛОЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СУЛЬФАНИЛАМИДА

Рамазонов Бахром Гафурович

доцент,доктор философии технических наук, PhD, кафедра Химическая технология, Бухарский государственный технический университет, E-mail: b.ramazanov75@mail.ru

Каландарова Замира Давроновна

преподаватель акадедемического лицея при Бухарском государственном медицинском институте.

Аннотация. В статье рассматривается актуальность изучения биологической и антибактериальной активности сульфаниламида и его производных, содержащих бензольное ядро, сульфанильные и аминные группы, области его применения. Также в статье рассматривается реакция сульфаниламида с формальдегидом с получением моно-, ди-, тетраметилольных производных, на основании химических свойств сульфаниламида, и условия их протекания. Приведены реакции которые могут протекать при образования метилольных производных сульфаниламида, приводятся результаты ИК-спектроскопического анализа синтезированных производных сульфаниламида, интерпритация спектров поглощения а также их обсуждение.

Ключевые слова: сульфаниламид, биологическая и антибактериальная активность, формальдегид, основание Шиффа, ИК-спектроскопический анализ.

Abstract. This article examines the relevance of studying the biological and antibacterial activity of sulfanilamide and its derivatives containing a benzene ring, sulfanyl, and amine groups, and their applications. The article also discusses the reaction of sulfanilamide with formaldehyde to produce mono-, di-, and tetramethylol derivatives, based on the chemical properties of sulfanilamide, and the conditions under which these reactions occur. The reactions that can occur during the formation of methylol derivatives of sulfanilamide are presented, along with the results of IR spectroscopic analysis of the synthesized sulfanilamide derivatives, an interpretation of the absorption spectra, and a discussion of these reactions.

Key words: sulfanilamide, biological and antibacterial activity, formaldehyde, Schiff base, IR spectroscopic analysis

Annotatsiya. Maqolada sulfanilamid va uning benzol yadrosi, sulfanil va amin guruhlarini o‘z ichiga olgan hosilalarining biologik va antibakterial faolligini, uni qo‘llash sohalarini o‘rganishning dolzarbligi ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, maqolada sulfanilamidning kimyoviy xossalari asosida mono-, Di-, tetrametilol

ISSN 3030-3907

hosilalarini olish bilan sulfanilamidning formaldegid bilan reaksiyasi va ularning oqimi shartlari ko‘rib chiqiladi. Sulfanilamidning metilol hosilalari hosil bo‘lganda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan reaksiyalar keltirilgan, sintez qilingan sulfanilamid hosilalarini IQ-spektroskopik tahlil qilish natijalari, yutilish spektrlarini interpritatsiya qilish va ularni muhokama qilish keltirilgan.

Kalit so‘zlar: sulfanilamid, biologik va antibakterial faollik, formaldegid, Shiff asosi, IR spektroskopik tahlil.

Введение.

Биологически активные вещества (БАВ) сегодня широко используются в медицине, фармацевтической, газовой и химической промышленности, а также в органическом синтезе при производстве различных лекарственных препаратов как функционально активные соединения с высокой реакционной способностью. Поэтому актуально усиление фармакологического действия амидов кислот путем введения в молекулу дополнительных функциональных групп и катионов металлов, а также совершенствование технологий получения антибактериальных веществ на основе органических солей с заданными свойствами. В настоящее время одним из основных направлений социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности нашей страны является создание новых отечественных лекарственных средств для лечения и профилактики наиболее распространенных тяжелых заболеваний, включая полипрагмазию, антибиотикорезистентность микроорганизмов, выявление побочных эффектов существующих лекарственных средств и др. [1,с.126-129]. Одной из важнейших задач фармацевтической химии является совершенствование и разработка эффективных методов синтеза, позволяющих целенаправленно создавать биологически активные соединения (БАС) с высокой физиологической активностью и низкой токсичностью. В этой связи большое значение приобретает использование сульфаниламида и его производных в качестве противомикробных средств и антибактериальных препаратов. Сульфаниламиды представляют интерес не только с точки зрения биологической активности, но и с химической, поскольку содержат две реакционноспособные группы – первичную ароматическую аминогруппу и сульфаниламидную группу. Изучение химических свойств сульфаниламидов в двух- и многокомпонентных реакциях с метиловыми эфирами АПК вызвало интерес [2, с.17; 3, с.28].

Материалы и методы исследования

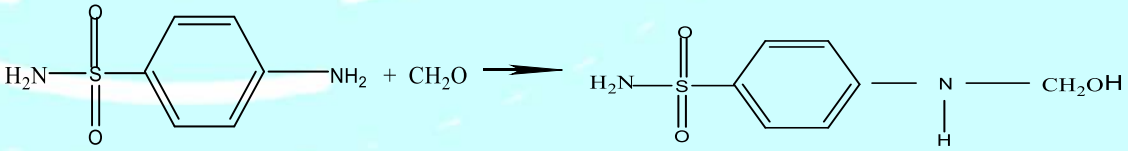
Анализируя проделанную и предстоящую работу по сульфаниламиду и его производным, был изучен процесс взаимодействия функциональных групп в сульфаниламиде с альдегидными группами, в том числе с

ISSN 3030-3907

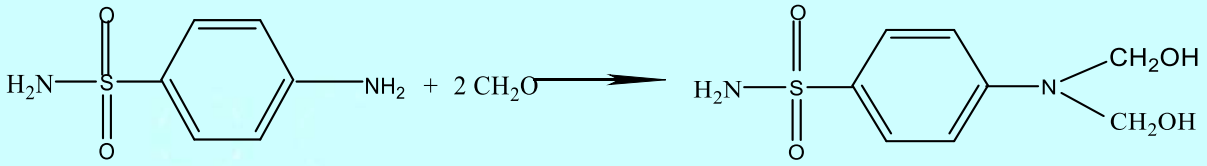
формальдегидом. Синтез метилольных производных сульфаниламида проводился в трехгорлой колбе. Для этого колба была снабжена термометром, капельной воронкой и магнитной мешалкой. В колбу, оборудованную, как описано выше, помещали 37,5% - ный водный раствор формальдегида (формалина). С помощью капельной воронки при перемешивании раствора в колбе добавляли 2-3 капли заранее приготовленного раствора гидроксида натрия. Образовавшуюся в колбе смесь перемешивали магнитной мешалкой до температуры 25-60^{0}C. С помощью индикатора определяли, что среда раствора должна быть близкой к нейтральной, то есть pH = 6,8-7. После перемешивания раствора в течение 5–10 минут к нему постепенно, помешивая, прибавляли заранее рассчитанное количество раствора сульфаниламида. При этом наблюдается помутнение прозрачного раствора, а через некоторое время (вследствие полного растворения сульфаниламида) раствор стал прозрачным.

Результаты и обсуждения

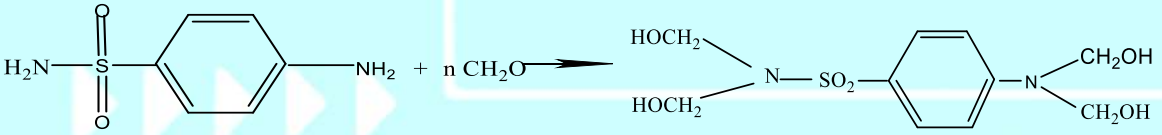
Образование различных продуктов в ходе реакции в зависимости от соотношения количеств (молей) реагентов, взятых для реакций при синтезе метилольных производных сульфаниламида, было ранее предсказано в результате изучения процессов взаимодействия соединений, содержащих функциональную аминогруппу -NH_2, с соединениями, содержащими альдегидную группу. Уравнения реакций, протекающих в этом процессе, можно представить следующим образом:



сульфаниламид *формальдегид* *монометилол сульфаниламид N-(гидроксиметил) сульфонамид*



сульфаниламид *формальдегид* *диметилол сульфаниламид N,N-(дигидроксиметил) сульфонамид*



тетраметилол сульфаниламид

ISSN 3030-3907

Для подтверждения протекания химической реакции между сульфаниламидом и формальдегидом, взаимодействия функциональных групп веществ, взятых для реакции, и индивидуальности продукта были получены ИК-спектры синтезированных веществ и интерпретированы спектры поглощений, соответствующие функциональным группам вещества.

На рисунке - 1 наблюдается широкий и интенсивный пик в области 3386,26 $см^{-1}$, который представляет собой спектр валентных колебаний гидроксильной группы -O–H, что свидетельствует об образовании метилольной группы, не характерной для исходных веществ и отсутствующей в них. Пик при 2907,43 $см^{-1}$ соответствует валентным колебаниям связи C–H, а пики на длинах волн 1594,21 и 1508,19 $см^{-1}$ – ароматическим колебаниям связи C=C или N–H [4,с.62-64].

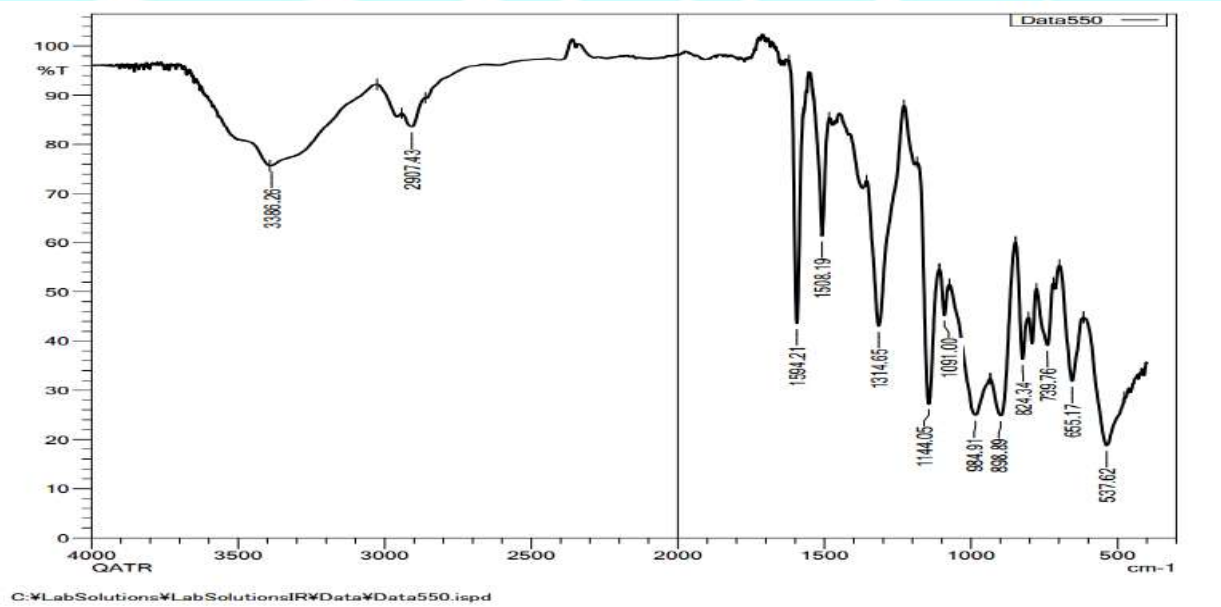


Рисунок 1. ИК-спектральный анализ вещества, синтезированного из сульфаниламида и формальдегида в молярном соотношении 1:1.

Это свидетельствует о том, что только один из атомов водорода аминогруппы сульфаниламида участвовал в образовании метилола в результате реакции сульфаниламида с формальдегидом**.**

ISSN 3030-3907

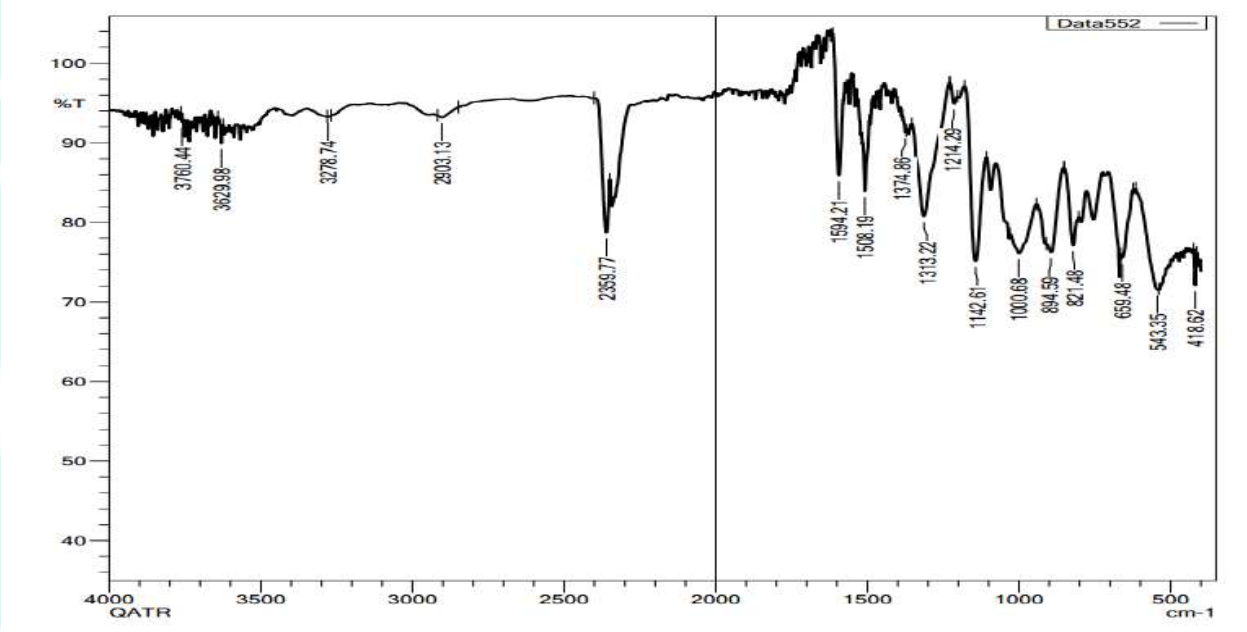


Рисунок - 2. ИК-спектральный анализ вещества, синтезированного из сульфаниламида и формальдегида в молярном соотношении 1:2.

На рисунке - 2 функциональные группы в веществе также аналогичны представленным выше, но отличаются некоторыми пиками и их интенсивностью, что даёт информацию об изменении структуры (на уровне мономера, димера, полимера). В частности, пики в области 3760, 3628, 3278 $см^{-1}$ представляют собой валентные колебания связей O–H, N–H (очень активные), метилольные, аминные или гидроксильные группы. Пики в области 2903,13 $см^{-1}$ представляют собой валентные колебания связи C–H, метиленовый мостик (–CH_2–) находится в области 2359,77 $см^{-1}$, а пики в областях 1594,21 и 1508,94 $см^{-1}$ представляют собой деформационные колебания групп C=C и N–H, связанных с атомом серы в ароматическом ядре, что свидетельствует о сохранении сульфонамидной и ароматической структур в результате процесса [4, с.64].

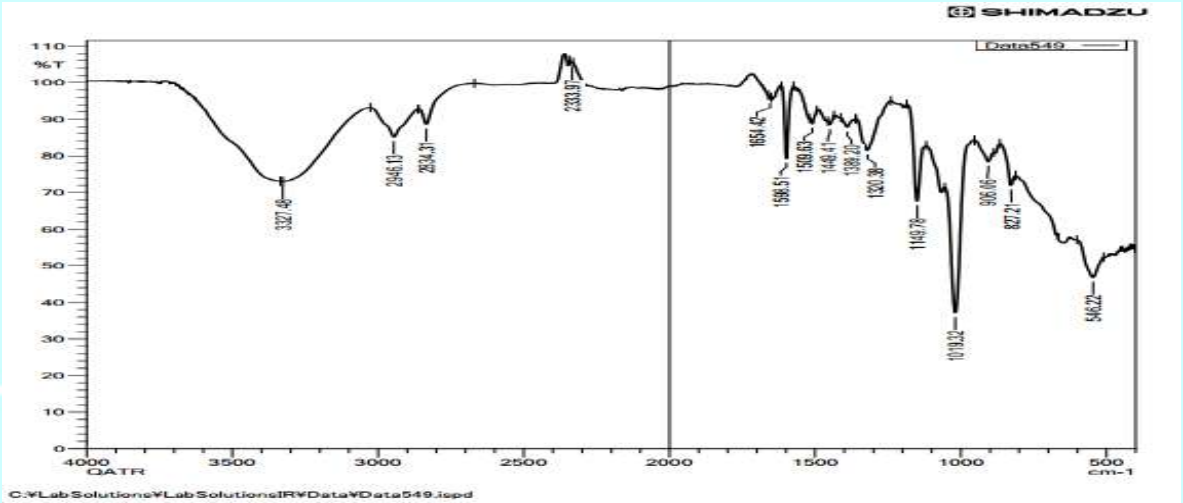


Рисунок - 3 . ИК-спектральный анализ вещества, синтезированного из сульфаниламида и формальдегида в молярном соотношении 1:n.

ISSN 3030-3907

В этом варианте, где молярное количество формальдегида больше, чем сульфаниламида, отсутствие пика при 1720 $см^{-1}$, принадлежащего карбонильной группе C=O, свидетельствует о полном расходовании взятого для реакции формальдегида. Пик при длине волны 3327 $см^{-1}$ относится к связи азота сульфаниламида с водородом. Пик 1654–1598 $см^{-1}$ относится к характеристическим колебаниям связи C=N, что указывает на образование основания Шиффа. Колебания связи C–H при 2946 и 2834 $см^{-1}$ сохраняются, то есть они указывают на образование метиленовой группы. Соответствующие колебания группы S=O (1149 и 1019 $см^{-1}$) сохраняются, что указывает на то, что прореагировал только аминный фрагмент, а сульфанильная группа осталась неизменной. На длинах волн 906–827 $см^{-1}$ и 1320–1500 $см^{-1}$ сохраняется структура ароматического ядра [4, с.68; 5, с 11].

$$p\text{-}H_2N\text{–}C_6H_4\text{–}SO_2\,NH_2 + HCHO \rightarrow p\text{-}HN{=}CH\text{–}C_6H_4\text{–}SO_2\,NH_2 + H_2O$$

Заключение. Результаты ИК-спектрального анализа, полученные с целью интерпретации состава синтезированных на основе сульфаниламида и формальдегида веществ и входящих в их состав функциональных групп, показывают, что состав и строение продукта изменяются в зависимости от мольных соотношений исходных веществ в процессе синтеза. То есть, в первых двух вариантах при взаимодействии сульфаниламида и формальдегида образуются производные, содержащие метилольную группу, а при избытке формальдегида по отношению к сульфаниламиду отсутствие метилольных групп в продукте приводит к образованию метиленовых мостиков за счёт отрыва молекулы воды в результате поликонденсации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каландарова З.Д., Рамазанов Б.Г. Изучение биологической активности сульфаниламида и его производных. Научный вестник Наманганского государственного университета, 2024 г. № 6, с 126-129.
2. Кубини Г. В поисках новых соединений-лидеров для создания лекарств / Рос . х им. Журнал. - 2006. - Т. Л, № 2. - С. 5-17.
3. Бобровская Ольга Васильевна. «Методика образования новых биологически активных соединений на основе взаимодействия сульфаниламидов с эфирами ацилпировиноградных кислот». Диссертация на соискание ученой степени доктора ВАК РФ 14.04.02-2021.
4. Атоев Э. Х. , Ахмедов В. Н. «Инфракрасная спектроскопия в органических соединениях» . Издательство " Durdona " , Бухара -2021
5. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Москва 2012. С 11.

ISSN 3030-3907

BOSHLANG‘ICH SINF O‘QUVCHILARINING AXBOROT MADANIYATINI SHAKLLANTIRISHDA PEDAGOGIK VA PSIXOLOGIK OMILLAR

Ubaydullayeva Sharofat G‘ulom qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti doktoranti
E-mail: sharofatubaydullayeva9899@gmail.com.

Annotatsiya: Bugungi globallashuv davrida o‘quvchilarning axborot oqimida mustaqil ravishda yo‘l topishi, zaruriy ma’lumotni izlab topishi va undan to‘g‘ri foydalanishi ta’limning dolzarb vazifalaridan biridir. Shu nuqtayi nazardan, boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida axborot madaniyatini shakllantirish ta’lim jarayonida alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu jarayonning samaradorligi nafaqat ta’lim mazmuni va metodlariga, balki o‘quvchilarning yosh xususiyatlari, qiziqishlari va motivatsiyasiga ham bevosita bog‘liq.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining axborot madaniyatini shakllantirish jarayonida ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy pedagogik va psixologik omillarni tahlil qilish hamda samarali metodik yondashuvlarni aniqlash.

Tadqiqot davomida pedagogik va psixologik adabiyotlar, boshlang‘ich ta’lim uchun mo‘ljallangan elektron ta’lim resurslari, tajriba-sinov kuzatuvlari asosida o‘qituvchi va o‘quvchilar faoliyati tahlil qilindi. Metod sifatida pedagogik kuzatuv, taqqoslash va tahlil, interfaol metodlar tajribasini sinovdan o‘tkazish, suhbat va anketa o‘tkazish usullaridan foydalanildi.

Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida axborot madaniyatini shakllantirishga ta’sir etuvchi pedagogik omillar ta’lim mazmunining dolzarbligini va interaktiv usullar qo‘llanishini, o‘qituvchining metodik tayyorgarligi va innovatsion texnologiyalardan foydalanish qobiliyatini, ta’lim jarayonining texnik imkoniyatlari (kompyuter, planshet, elektron darsliklar, multimedia vositalari)ni va darsdagi ijobiy kommunikativ muhitni o‘z ichiga oladi.

Psixologik omillar esa o‘quvchilarning yosh xususiyatlarida (tez zerikish, o‘yin faoliyatiga moyillik, obrazli fikrlash), motivatsiya va rag‘batlantirishda (musobaqa elementlari, elektron testlar, gamifikatsiya), individual qobiliyat va qiziqishlarni inobatga olishda, emotsional qo‘llab-quvvatlash va hamkorlik muhitini yaratishda namoyon bo‘ladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida axborot madaniyatini shakllantirish samaradorligi pedagogik va psixologik omillar uyg‘unligiga bog‘liq. O‘qituvchi darslarni loyihalashda bolalarning yosh xususiyatlarini hisobga olib, elektron ta’lim resurslaridan samarali foydalangan holda o‘quvchilarda mustaqil izlanish, tanqidiy fikrlash va axborotni to‘g‘ri qo‘llash ko‘nikmalarini rivojlantirishi zarur.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar. Boshlang‘ich ta’lim, axborot madaniyati, pedagogik omillar, psixologik omillar, elektron ta’lim resurslari, o‘qish savodxonligi.

Аннотация: В условиях современной глобализации одной из актуальных задач образования является формирование у учащихся способности самостоятельно ориентироваться в информационных потоках, находить необходимую информацию и правильно использовать её. С этой точки зрения формирование информационной культуры у учащихся начальных классов приобретает особое значение в образовательном процессе. Эффективность данного процесса зависит не только от содержания и методов обучения, но и напрямую связана с возрастными особенностями, интересами и мотивацией учащихся.

Цель данного исследования — проанализировать основные педагогические и психологические факторы, влияющие на процесс формирования информационной культуры у младших школьников, а также определить эффективные методические подходы.

В ходе исследования были проанализированы педагогическая и психологическая литература, электронные образовательные ресурсы, предназначенные для начального образования, а также деятельность учителей и учащихся на основе опытно-экспериментальных наблюдений. В качестве методов использовались: педагогическое наблюдение, сравнение и анализ, апробация интерактивных методик, проведение бесед и анкетирование.

Педагогические факторы, влияющие на формирование информационной культуры у младших школьников, включают актуальность содержания образования и использование интерактивных методов, методическую подготовку учителя и его способность применять инновационные технологии, технические возможности образовательного процесса (компьютеры, планшеты, электронные учебники, мультимедийные средства), а также наличие позитивной коммуникативной среды на уроке.

Психологические факторы проявляются в возрастных особенностях учащихся (быстрая утомляемость, склонность к игровой деятельности, образное мышление), в мотивации и стимулировании (элементы соревнования, электронные тесты, геймификация), в учёте индивидуальных способностей и интересов, а также в создании условий для эмоциональной поддержки и сотрудничества.

Результаты исследования показывают, что эффективность формирования информационной культуры у младших школьников зависит от гармоничного сочетания педагогических и психологических факторов. Учителю необходимо при проектировании уроков учитывать возрастные

ISSN 3030-3907

особенности детей, эффективно использовать электронные образовательные ресурсы, формируя у учащихся навыки самостоятельного поиска, критического мышления и правильного применения информации.

Ключевые слова. Начальное образование, информационная культура, педагогические факторы, психологические факторы, электронные образовательные ресурсы, читательская грамотность.

Annotation: In the modern era of globalization, one of the crucial challenges of education is to enable pupils to independently find their way in the vast information flow, search for the necessary data, and apply it correctly. From this standpoint, fostering an information culture among primary school pupils has a special role in the learning process. The effectiveness of this process is determined not only by the content and methods of education but also by pupils' age-specific characteristics, interests, and motivation.

The purpose of this study is to analyze the main pedagogical and psychological factors influencing the formation of information culture among primary school pupils and to identify effective methodological approaches to support this process.

During the research, pedagogical and psychological literature, electronic educational resources designed for primary education, and experimental observations of teacher and pupil activities were analyzed. The methods applied included pedagogical observation, comparison and analysis, testing interactive teaching methods, as well as conducting interviews and surveys.

Pedagogical factors influencing the development of information culture among primary school pupils include the relevance of the educational content, the use of interactive methods, the teacher's methodological preparedness and ability to apply innovative technologies, the availability of technical resources (computers, tablets, electronic textbooks, multimedia tools), and the presence of a positive communicative environment in the classroom.

Psychological factors manifest themselves in pupils' age-specific traits (short attention span, inclination to play-based activities, figurative thinking), motivation and encouragement (use of competition elements, electronic tests, gamification), consideration of individual abilities and interests, as well as the creation of an emotionally supportive and cooperative learning atmosphere.

According to the research findings, the effectiveness of forming information culture among primary school pupils depends on the harmony of pedagogical and psychological factors. Teachers, when designing lessons, should consider children's age-specific features and make effective use of electronic educational resources. This will help pupils develop skills in independent inquiry, critical thinking, and the proper use of information.

ISSN 3030-3907

Keywords. Primary education, information culture, pedagogical factors, psychological factors, electronic educational resources, reading literacy.

Kirish

Raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan hozirgi davrda ta’lim tizimi oldida zamonaviy o‘quv jarayonini innovatsion yondashuvlar asosida tashkil etish vazifasi turibdi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Raqamli ta’limni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorlari, shuningdek, “Ilm-ma’rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish yili” doirasida ilgari surilgan tashabbuslar ta’lim jarayoniga elektron ta’lim resurslarini keng tatbiq etish zaruratini ko‘rsatib bermoqda. UNESCO va OECD tomonidan e’lon qilingan xalqaro ta’lim standartlarida ham o‘quvchilarda axborot va media savodxonlikni erta yoshdan shakllantirish XXI asr kompetensiyalarining ajralmas qismi sifatida belgilangan.

Axborot madaniyati — bu odamlarda axborot manbalarini topish, to‘g‘ri baholash, tartibga solish, qayta ishlash, saqlash va axborotni mas’uliyat bilan, axloqiy normalarga rioya qilgan holda ishlatish qobiliyatlari va munosabatlari majmuasidir. Boshlang‘ich sinflarda bu — oddiy so‘z bilan: ma’lumotni topish, tushunish va to‘g‘r i ishlatish qobiliyati.

Axborot madaniyatining tarkibi:

Axborotni izlash va topish	savol qo‘yish, mos manbani tanlash, oddiy elektron qidiruvni amalga oshirish (masalan, so‘z yoki rasm bilan qidirish), darslik va multimediadan foydalanish
Axborotni baholash va tasniflash	bu ma’lumot to‘g‘rimi?», «qayerdan olingan?» deb so‘rash; asosiy va qo‘shimcha ma’lumotni ajratish
Axborotni qayta ishlash va tushuntirish	o‘qilgan matndan katta fikrni ajratib olish, rasm yoki jadval tuzish, sodda xulosa qilish
Axborotni tashkil etish va saqlash	qisqa taqdimot, rasm orqali tushuntirish, elektron slayd yoki poster yaratish
Axborotni yetkazish va taqdim etish	fayl yoki daftar sistemasi, qog‘oz va raqamli yozuvlarni tartibga solish
Axloqiy-qarash va xavfsizlik	mualliflik huquqi, shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish, internetdagi odob-axloq qoidalari

ISSN 3030-3907

Boshlang‘ich ta’limda axborot madaniyatini shakllantirish ta’lim samaradorligini oshiradi. O‘quvchilar mustaqil ravishda ma’lumot topa bilsa, darslar yanada interfaol va ma’noli bo‘ladi. Tananing fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi va matnni tahlil qilish, taqqoslash va umumlashtirish ko‘nikmalari shakllanadi. Bundan tashqari hayotiy ko‘nikmalarni beradi va kundalik hayotda kerakli ma’lumotni topish va ishlatish — bolalar mustaqilligi uchun muhim. Shu bilan birga axloqiy va xavfsiz internetdan foydalanishni o‘rgatadi. Ma’lumki, kichik yoshdan boshlab shaxsiy ma’lumotlarni asrash, ma’lumotni nusxalash va baham ko‘rish qoidalarini o‘rgatish zarur va bu orqali kelajak kasblariga tayyorlanadi. Raqamli savodxonlik zamonaviy mehnat bozori uchun asosiy talablardandir.

Boshlang‘ich sinf uchun o‘qituvchi axborot madaniyatini shakllantirishda konkret maqsadlar va o‘quv natijalarini belgilaydi, masalan, dars oxirida o‘quvchi quyidagilarni bajara olishi kerak:

• oddiy qidiruv so‘zlarini ishlatib kerakli rasm yoki matnni topadi;
• o‘qilgan qisqa matndan 2–3 ta asosiy fikrni ajrata oladi;
• topilgan ma’lumotni rasm, jadval yoki 3 ta gap bilan izohlaydi;
• internetda shaxsiy ma’lumotlarni sir tutish tamoyilini aytadi;
• o‘qituvchi ko‘rsatmasi bilan kichik elektron prezentatsiya yoki poster tayyorlaydi.

Buni quyidagi misollarda ko‘rish mumkin.

“Top–baholang” mashqi: O‘quvchilarga bir nechta oddiy veb-sahifa yoki elektron darslik sahifalari beriladi, ular qaysi biri ishonchli ekanini aytib, nima sababdan tanlaganini izohlaydi.

Rasm orqali xulosa qilish: Bolalar o‘qigan matn asosida rasm chizadi yoki sxema tuzadi — bu axborotni qayta ishlashni rivojlantiradi.

Mini-proyekt (guruhlarda): “Men sevgan hayvon haqida ma’lumot yig‘ish” — topilgan ma’lumotni qisqa slaydga yoki posterga joylashtirish.

Gamifikatsiya: Elektron viktorinalar yoki interaktiv testlar orqali motivatsiyani oshirish.

Dars samaradorligini oshirish uchun darsni qisqa bloklarga bo‘lish (boshlang‘ich yosh uchun 10–15 daqiqali faol qism), visual va o‘yin elementlarini ko‘proq qo‘llash (rasmlar, animatsiyalar, kartochkalar), individual va guruh ishlarini uyg‘unlashtirish (ham hamkorlik, ham individual qobiliyatlar rivojlanadi), oddiy baholash mezonlarini oldindan bildirish (aniq ko‘rsatma: «3 gap bilan xulosa qil», «3 manbadan ma’lumot top»), onlayn xavfsizlik va axloqiy me’yorlarni doimiy takrorlash muhim qismlardan hisoblanadi. O‘quvchilarga

• topgan ma’lumotni to‘g‘ri saralay olishi;
• matndan asosiy g‘oyani ajrata olishi;
• topilgan ma’lumotni qisqa va tushunarli taqdim eta olishi;

ISSN 3030-3907

• onlayn xatti-harakatlarda xavfsizlik qoidalariga rioya qilishi;
• mustaqil yoki guruhda berilgan vazifani bajarish darajasiga koʻra baho berilishi maqsadga muvofiq.

Bugungi kunda jamiyat “axborotlashgan jamiyat” deb ataladi. Axborot har bir inson hayotida asosiy resursga aylanmoqda. Bolalar ham juda erta yoshdan telefon, planshet, internet va boshqa texnologiyalar orqali ma’lumot oladi. Agar ular axborotni toʻgʻri qabul qilish, tahlil qilish va undan foydalanishni oʻrganmasa, notoʻgʻri yoki zararli ma’lumotlarga berilib ketish xavfi bor. Shu sababli axborot madaniyati ilk bosqichdan shakllanishi shart.

Boshlangʻich sinf — bu bola ongining shakllanishida eng muhim davr. Bu davrda oʻquvchilarda axborotni idrok qilish va yodda saqlash, asosiy va ikkinchi darajali ma’lumotni ajratish, oʻz fikrini tushunarli bayon qilish, axborotni oddiy vositalar orqali taqdim etish (rasm, jadval, qisqa gaplar) kabi koʻnikmalar shakllanadi. Agar bu koʻnikmalar erta yoshda berilmasa, keyingi bosqichlarda oʻquvchilarning mustaqil ishlash qobiliyati pasayadi. Axborot madaniyatiga ega oʻquvchi darslikdan tashqari qoʻshimcha manbalardan foydalana oladi, oʻqituvchi bergan topshiriqni tezroq va mustaqil bajaradi, savollar berish va javob topishda faol boʻladi va tanqidiy fikrlash qobiliyatiga ega boʻladi. Demak, axborot madaniyatini shakllantirish ta’lim samaradorligini oshiradi.

Hozirgi davrda raqamli savodxonliksiz na oʻqishda, na kasbiy faoliyatda muvaffaqiyatga erishib boʻlmaydi. Shuning uchun boshlangʻich sinfdan axborot madaniyatini shakllantirish bolalarning keyingi oʻqishi uchun poydevor yaratadi va raqobatbardosh, bilimli, zamonaviy texnologiyalardan foydalana oladigan shaxsni tarbiyalaydi. Boshlangʻich sinf oʻquvchilarida axborot madaniyatini shakllantirish — zamonaviy ta’limning eng muhim vazifalaridan biridir. Bu nafaqat oʻquvchilarning oʻqish samaradorligini oshiradi, balki ularni ongli, tanqidiy fikrlovchi, mustaqil qaror qabul qila oladigan, axborotdan toʻgʻri foydalanadigan shaxs sifatida shakllantirishga xizmat qiladi.

Boshlangʻich sinf oʻquvchilarining axborot madaniyatini shakllantirishda pedagogik omillar bir qancha. Oʻqituvchi — axborot madaniyatini shakllantirish jarayonining bosh tashkilotchisi. U darslarda axborot texnologiyalarini toʻgʻri tanlashi, metodlarni bolalar yoshiga moslashtirishi kerak. Oʻquvchilarda mustaqil izlanishga qiziqish uygʻotadigan savol va topshiriqlar berishi muhim. Shu bilan birga dars jarayonida elektron ta’lim resurslaridan foydalanish oʻz ahamiyatiga ega. Multimedia taqdimotlar, elektron darsliklar, interaktiv oʻyinlar bolalarning axborot bilan ishlashini osonlashtiradi. Masalan, oʻqish savodxonligi darsida matnga oid interaktiv test yoki rasmli izohli topshiriqlar oʻquvchilarda axborotni tahlil qilish koʻnikmasini rivojlantiradi. Pedagogik omillar ichida oʻquv dasturi va materiallarni toʻgʻri tanlash ham muhim. Bolalar yoshiga mos, tushunarli, hayotiy

ISSN 3030-3907

misollar asosidagi axborot ularda qiziqish uyg‘otadi. Axborotning hajmi ham muhim: juda ko‘p yoki ortiqcha murakkab ma’lumot bolani charchatadi. Axborot madaniyatini o‘rgatishda “Aqliy hujum”, “Klaster”, rol o‘ynash yoki elektron viktorinalar kabi metodlar yaxshi natija beradi, chunki guruhiy va juftlik ishlari bolalarning muloqotda axborotni to‘g‘ri ishlatishini rivojlantiradi. Shu o‘rinda mustaqil ish va loyihaviy topshiriqlar ham o‘z ijobiy ta’sirini ko‘rsatadi. Masalan, o‘quvchilarga oddiy loyiha vazifalari berilishi mumkin: “Sevimli kitobim haqida ma’lumot yig‘ish”, “Internetdan qiziqarli hikoya topib taqdim qilish”. Bu orqali bola nafaqat ma’lumot topadi, balki uni qayta ishlash, xulosa chiqarish va sinfdoshlariga tushuntirishni o‘rganadi. Axborot madaniyatini shakllantirishda baholashning ham o‘ziga xos o‘rni bor. O‘qituvchi faqat natijani emas, balki axborot bilan ishlash jarayonini ham e’tiborga olishi kerak. Rag‘batlantirish (maqtov, stiker, kichik sovrinlar) o‘quvchilarda motivatsiyani oshiradi.

Pedagogik omillar — bu o‘quvchilarda axborot madaniyatini shakllantirishning asosiy yo‘nalishlari. O‘qituvchining metodik yondashuvi, dars vositalarini tanlashi, interfaol usullardan foydalanishi va baholash tizimi mazkur jarayon samaradorligini belgilaydi. Shu qatorda axborot madaniyatini samarali shakllantirish jarayonida psixologik omillar ham muhim o‘rin tutadi. Chunki har bir o‘quvchining yoshi, psixik rivojlanishi, qiziqishi va tafakkur xususiyatlari axborotni qabul qilish va undan foydalanish jarayoniga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Asosiy psixologik omillar:

1. Yosh xususiyatlari. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilari (7–10 yosh)da diqqat barqaror emas, tez chalg‘iydi. Shu sababli axborotni kichik bo‘laklarga ajratib, qiziqarli shaklda berish muhim. Bu davrda obrazli tafakkur kuchliroq, mavhum tafakkur esa asta-sekin rivojlanadi. Shu sababli vizual axborot vositalari (rasm, animatsiya, multimediali resurslar) samarali bo‘ladi.

2. Diqqat va xotira. Bolalarning mexanik xotirasi kuchli bo‘lsa-da, mantiqiy xotirani rivojlantirish talab etiladi. Axborot madaniyatini shakllantirishda takrorlash, taqqoslash, mantiqiy bog‘lanishlarni izlash muhim psixologik metod hisoblanadi.

3. Qiziqish va motivatsiya. Axborot bilan ishlash jarayoni bolaga qiziqarli bo‘lsa, u mustaqil ravishda ham o‘rganishga intiladi. O‘quvchilar o‘yin, interaktiv topshiriq va tajriba orqali berilgan axborotni tezroq qabul qiladi.

4. Ijodiy tafakkur va tanqidiy fikrlash. Boshlang‘ich yoshdagi o‘quvchilarda ijodiy qobiliyat yuqori bo‘ladi. Axborot madaniyatini shakllantirishda bolani faqat tayyor bilimni qabul qiluvchi emas, balki savol beruvchi, tahlil qiluvchi, mustaqil fikr bildiruvchi shaxs sifatida tarbiyalash psixologik asosdir.

ISSN 3030-3907

5. Kommunikativ ehtiyoj. Bolalar o‘z tengdoshlari bilan hamkorlikda ishlashga moyil. Axborot resurslaridan foydalanish jarayonida jamoaviy topshiriqlar, muhokamalar samarali psixologik vosita hisoblanadi.

Psixologik omillarni hisobga olgan holda o‘quvchilarda axborot madaniyatini shakllantirish — bu ularning yosh psixologiyasi, diqqat va xotira xususiyatlari, qiziqishi, ijodiy tafakkuri va kommunikativ ehtiyojlariga mos keladigan ta’limiy faoliyatni tashkil qilish demakdir.

Axborot madaniyatini shakllantirish jarayoni murakkab bo‘lib, u faqatgina pedagogik yondashuv yoki psixologik xususiyatlar bilan cheklanmaydi. Har ikkala omil bir-birini to‘ldiradi va uzviy bog‘liq holda ishlaydi. Pedagogik jihatdan tanlangan metod (interaktiv usul, axborot texnologiyalari, dars shakllari) o‘quvchining psixologik qiziqishiga mos kelgandagina samarali bo‘ladi. Masalan, vizual materiallardan foydalanish — boshlang‘ich sinf o‘quvchisining obrazli tafakkurini rivojlantiradi. Pedagog o‘quvchiga o‘zlashtirish oson bo‘lgan, hayotiy misollar bilan boyitilgan dars mazmunini tanlasa, o‘quvchida psixologik jihatdan qiziqish uyg‘onadi. Qiziqish esa o‘z navbatida o‘quv jarayonini samarali qiladi. Pedagogik yondashuv bolani mustaqil fikrlashga o‘rgatadi, psixologik jihatdan esa bu tanqidiy va ijodiy tafakkurni rivojlantirishga yordam beradi. Bu ikki omil uyg‘unlashganda o‘quvchi axborotni nafaqat o‘zlashtiradi, balki uni tahlil qilishni ham o‘rganadi. Pedagogik jihatdan guruhli mashg‘ulotlarni tashkil qilish, psixologik jihatdan bolalarning tengdoshlari bilan muloqot qilish ehtiyojini qondiradi. Natijada o‘quvchilar bir-biridan o‘rganadi, axborotni baham ko‘radi va ijtimoiy ko‘nikmalar rivojlanadi. Pedagogning sinfdagi tartib-intizomni tashkil etishi, psixologik jihatdan o‘quvchilarda mas’uliyat, diqqatni jamlash va o‘zini boshqarish qobiliyatini shakllantiradi.

№	Pedagogik omil	Psixologik omil	O‘zaro bog‘liqlik
1.	Interaktiv metodlardan foydalanish	Qiziqish va motivatsiya	Qiziqishga mos metod samaradorlikni oshiradi
2.	O‘quv materialini vizuallashtirish	Obrazli tafakkur ustunligi	O‘quvchi axborotni tezroq qabul qiladi
3.	Guruhli mashg‘ulotlar	Kommunikativ ehtiyoj	Jamoada ishlash va axborotni almashish kuchayadi

ISSN 3030-3907

4.	Mustaqil topshiriqlar	Tanqidiy fikrlash	Mustaqil qaror qabul qilish rivojlanadi
5.	Tarbiyaviy yondashuv	Shaxsiy fazilatlar rivoji	Axborot madaniyati bilan birga axloqiy qadriyatlar shakllanadi

Pedagogik va psixologik omillar o‘zaro uyg‘unlashganda boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida axborot madaniyatini samarali shakllantirish mumkin. Pedagog metodlarni tanlasa, psixologik xususiyatlar ularni samarali qabul qilishni ta’minlaydi.

Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida axborot madaniyatini shakllantirish bugungi globallashuv davrida ta’lim jarayonining dolzarb vazifalaridan biridir. Chunki axborot oqimlari tobora kuchayib borayotgan hozirgi sharoitda bolalarni yoshligidan axborotni qabul qilish, saralash, tahlil qilish va undan samarali foydalanishga o‘rgatish zarur. Maqolada ko‘rib chiqilganidek, bu jarayonning muvaffaqiyati pedagogik va psixologik omillarning uyg‘unligiga bevosita bog‘liqdir. Pedagogik omillar — ta’lim mazmuni, metod va texnologiyalar, tarbiyaviy yondashuv hamda o‘qituvchi faoliyati orqali namoyon bo‘lsa, psixologik omillar — o‘quvchilarning yosh xususiyatlari, diqqat va xotira jarayonlari, qiziqish va motivatsiyasi, ijodiy tafakkuri hamda kommunikativ ehtiyojlari bilan belgilanadi. Shu bois axborot madaniyatini shakllantirishda dars jarayonida innovatsion metodlar va elektron ta’lim resurslaridan foydalanish, o‘quvchilarning yosh psixologik xususiyatlarini hisobga olish, o‘yin va interaktiv mashg‘ulotlar orqali ularning qiziqishini oshirish, jamoaviy faoliyat va mustaqil izlanishlarni qo‘llab-quvvatlash zarurdir. Xulosa qilib aytganda, pedagogik va psixologik omillar uyg‘un qo‘llanilganda boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida axborot madaniyati nafaqat bilim va ko‘nikma sifatida, balki mustaqil fikrlash, tanqidiy yondashuv va ijtimoiy faoliyat sifatida shakllanadi. Bu esa kelajakda raqamli jamiyat sharoitida yetuk, mas’uliyatli va ongli shaxs bo‘lib voyaga yetishlariga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bekmurodov A. Raqamli ta’limning rivojlanish tamoyillari. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2020.
2. Tursunov U. Boshlang‘ich ta’limda innovatsion texnologiyalar. – Toshkent: “Ilm Ziyo”, 2018.
3. Karimova R. Axborot madaniyatini shakllantirish metodlari. – “Ta’lim taraqqiyoti” ilmiy jurnali, 2021, №4.

ISSN 3030-3907

4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–5125-sonli qarori. Raqamli ta’lim tizimini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. 2021-yil.
5. UNESCO. Media and Information Literacy Curriculum for Teachers. – Paris, 2018.

ISSN 3030-3907

UDK 661.725.68

DIZEL YOQILG‘ILARI EKSPLATATSION XOSSALARINI YAXShILASH UCHUN ETIL SPIRTI KUB QOLDIG‘I SIVUSH MOYI ASOSIDA PRISADKALARNI OLISH

Fozilov Xasan Sadriddin o‘g‘li
Buxoro Davlat texnika universiteti Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi dotsenti texnika fanlari doktori,(PhD).
Fozilov Sadriddin Fayzullaevich
Buxoro-Davlat texnika universiteti “Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi” kafedrasi professori texnika fanlari doktori, professor.
Tel: (+99890)718-40-66,
E-mail: sadriddinf@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada dizel yoqilg‘ilarining ekspluatatsion xossalarini yaxshilashda yedirilishga qarshi (antiyediruvchi) prisadkalarning roli tahlil qilinadi. Prisadkalar tarkibi, ularning kimyoviy va fizikaviy xususiyatlari, hamda dvigatel tizimidagi metall yuzalar bilan o‘zaro ta’siri ilmiy asosda o‘rganiladi. Tadqiqotda zamonaviy laboratoriya usullari yordamida turli tipdagi antiyediruvchi qo‘shimchalarning samaradorligi baholanib, ularning yedirilish jarayonini kamaytirishdagi ta’sir mexanizmlari aniqlangan. Shuningdek, ekologik xavfsizlik va yoqilg‘i tizimlarining ishonchliligini oshirishga xizmat qiluvchi innovatsion formulalarga alohida e’tibor qaratilgan. Maqola natijalari dizel dvigatellarining ishlash muddati va samaradorligini oshirishga qaratilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda foydali bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: dizel yoqilg‘isi, yedirilishga qarshi prisadka, tribologik xususiyatlar, yoqilg‘i tizimi, metall yuzalar, ekologik xavfsizlik, samaradorlik, ekspluatatsion xossalar

Аннотация: В данной статье анализируется роль присадок противоэрозионных (противоэрозионных) в улучшении эксплуатационных свойств дизельных топлив. Состав присадок, их химические и физические свойства, а также взаимодействие с металлическими поверхностями в системе двигателя изучаются на научной основе. В ходе исследования с помощью современных лабораторных методов оценивалась эффективность различных типов противосудорожных добавок и определялись механизмы их действия в снижении процесса кормления. Также особое внимание уделяется инновационным формулам, служащим для повышения экологической безопасности и надежности топливных систем. Результаты статьи могут быть полезны при разработке практических рекомендаций, направленных на увеличение срока службы и эффективности работы дизельных двигателей.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: дизельное топливо, присадка против коррозии, трибологические свойства, топливная система, металлические поверхности, экологическая безопасность, эффективность, эксплуатационные свойства

Annotation: This article analyzes the role of anti-wear additives specifically developed for diesel fuels in improving their operational properties. The chemical composition, physical characteristics, and interaction mechanisms of these additives with metal surfaces in engine systems are examined from a scientific perspective. The study evaluates the efficiency of various types of anti-wear additives using modern laboratory methods, identifying their mechanisms in reducing wear processes. Special attention is given to innovative formulations that enhance environmental safety and the reliability of fuel systems. The results of the study can be useful in developing practical recommendations aimed at increasing the service life and efficiency of diesel engines.

Keywords: diesel fuel, anti-wear additive, tribological properties, fuel system, metal surfaces, environmental safety, efficiency, operational characteristics

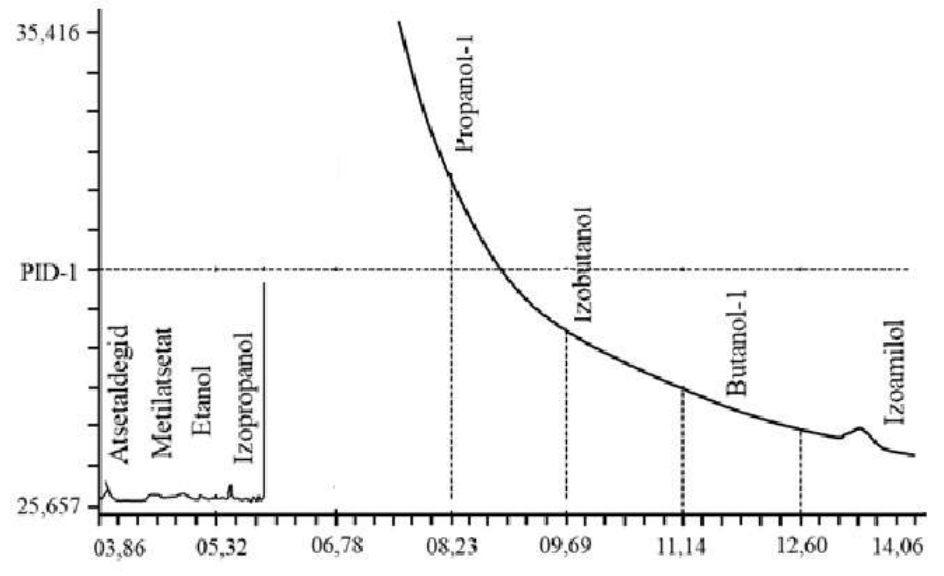
Kirish

Respublikamizda hozirgi kunda spirt ishlab chiqarish “Qo‘qon biokimyo”, “Bektemir-spirt eksperimental zavodi” 1983 yili tashkil etildi, 1991-yildan yiliga 4,02 mln.l. etil spirt ishlab chiqarilmoqda. Zavodlarida spirt olish jarayonida kub qoldiq mahsulotlar hosil bo‘ladi. Etil spirti ishlab chiqarishda chiqadigan qoldiqlari (sivush moyi), distillash qoldig‘idan ajratilgan boshlang‘ich qaynash harorati - 95°C fraksiyasi, shuningdek, sulfat kislota, bariy gidpoksid va benzol olindi.

Spirtlarni eterifikasiyalash, metall sulfonatlaridan moylovchi va eskirishga qarshi prisadka sifatida ishlatilishi mumkin. Sivush moylari va bariy benzosulfonatdan foydalanib, eskirishga qarshi prisadkalarni ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ko‘rib chiqish qiziqish uyg‘otadi. Etil spirti ishlab chiqarish qoldiqlari tahlil qilish (1-jadval) ko‘rsatganidek, Sivush moylarining tarkibiga molekulyar og‘irligi 74 dan 130 gacha bo‘lgan bir qator Spirtlar kiradi, ular soni 3 dan 9 gacha bo‘lgan uglerod atomlari, shuningdek efirlardan iborat [1].

Etil spirti ishlab chiqarish qoldiqlarining ko‘p komponentlari tufayli dastlabki potensial xom ashyoning qaysi tarkibiy qismlari ularni sulfatlash orqali setan sonini oshiruvchi va moylovchi prisadka olish uchun eng oqilona ishlatilishini aniqlash kerak edi.

ISSN 3030-3907



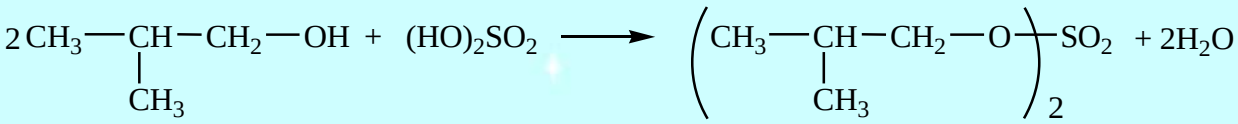
1-rasm. Etil spirti qub qoldig‘i xromatogrammasi

1-jadval

Etil spirti qub qoldig‘i tarkibidagi guruhlarning komponent tarkibi

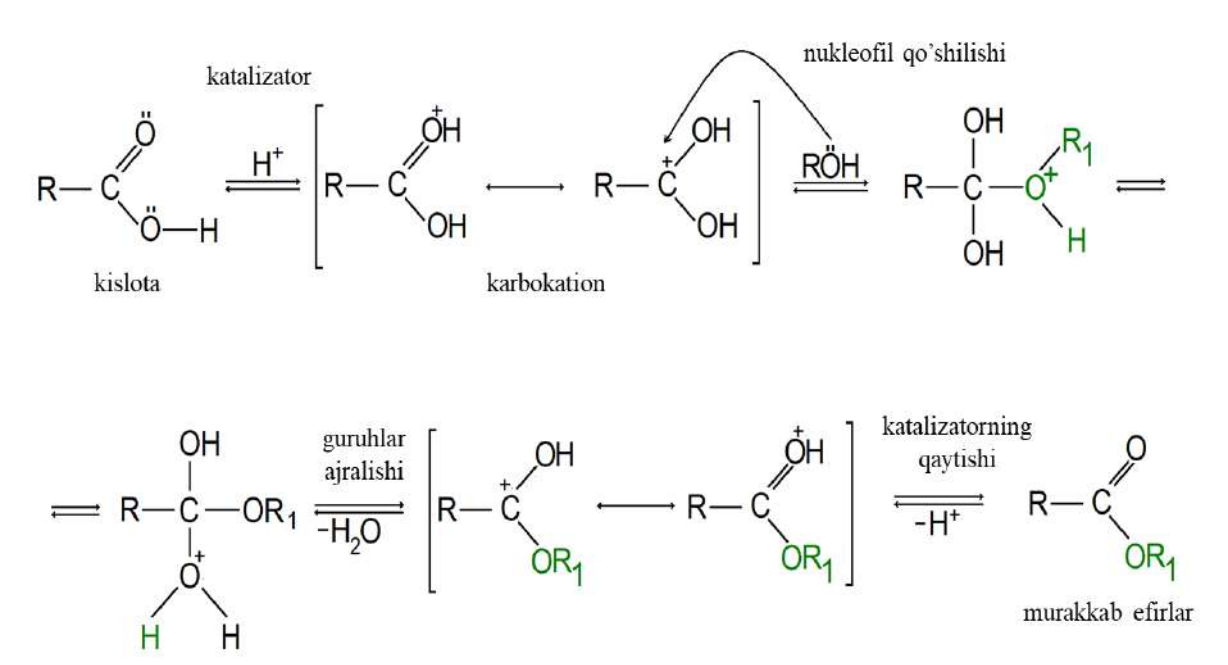
№	Guruhlar	Konsentratsiyasi, mg/l	Maydon, mv*min
1	Alldegidlar	0,3223	0,0073
2	Efirlar	0,0290	0,0004
3	Sivush moyi	0,0180	0,0006
4	Metanol	0,0001	0,0112
5	Furfurol	0,0000	0,0000
6	Izopropanol	0,2547	0,0060

Spirtning noorganik kislotalar bilan o‘zaro ta’siri eterifikasiyalash reaksiyasi bilan efirlarning hosil bo‘lishi bilan amalga oshiriladi, shuning uchun, masalan, xom ashyo tarkibidagi 2-metilpropanol-1 spirti sulfat kislota bilan o‘zaro ta’sirlashganda, quyidagi sxema bo‘yicha 2-metilpropil sulfat hosil qiladi:



Eterifikasiya reaksiyasining mumkin bo‘lgan mexanizmi 2-rasmda ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm – Eterifikasiyalanish reaksiyasining mexanizmi

Katalizatorlar ishtirokisiz, eterifikasiyalash odatda juda sekin davom etadi, shuning uchun ko‘p hollarda karboksiklik kislotalarning Spirtlar bilan reaksiyasi reaksiyani tezlashtiradigan moddalarsiz amalga oshirib bo‘lmaydi. Katalizator sifatida har xil turdagi birikmalar qo‘llaniladi: kislotalar, ion almashinadigan smolalar, tuzlar, oksidlar va boshqalar eterifikasiya reaksiyasi suyuq yoki bug‘ fazasida, inert organik erituvchi ishtirokida yoki usiz, yuqori harorat va bosimda amalga oshirilishi mumkin. Karbonil guruhidagi uglerodning musbat zaryadi ortishi bilan karboksil kislotaning eterifikasiyalanish tezligi ortadi. Murakkab tuzilmagan organik kislotalar, jumladan chumoli, oksalat, piruvik kislotalar Katalizator bo‘lmaganida ham juda tez reaksiyaga kirishadi [2].

Kislota katalizatorlari ishtirokida eterifikasiyalanish. Reaksiyada ishlatilatiladigan Katalizatorning asosiy vazifasi kislotaning karbonil guruhini faollashtirishdan iboratdir. Katalizatorning vodorod protoni karboksilik kislotaning karbonil kislorodi bilan o‘zaro ta’sirlashganda, uning karbonil guruhining qutbliligi ortadi, karbonil uglerodda qisman zaryad hosil bo‘ladi va karboksilik kislota molekulasi biroz faolroq bo‘lishi kuzatiladi. Kislota Katalizatorlari (H_2SO_4, HCl) ishtirokida eterifikatsiya va efirlarning gidrolizi 70-150 °C da davom etadi. Eterifikasiya jarayonida hosil bo‘lgan suv hosil bo‘lgan efirni gidrolizlaydi. Biroq, kislota katalizatorlari (H_2SO_4, HCl) ko‘proq selektiv katalizatorlardir. Gidroliz reaksiyalariga qaraganda eterifikatsiyalanish va katalizator konsentpasiyasining ortishi bilan eterifikatsiyalanish reaksiyasi tezligi gidroliz reaksiyasi tezligidan tezroq oshadi, muvozanat efir hosil bo‘lishi tomon siljiydi.

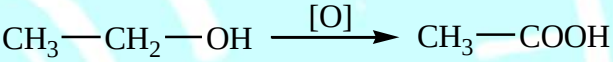
Etil spirti massasi taxminan 50% bo‘lib, oksidlovchi moddalar ta’sirida karboksilik kislotalarga aylanadigan birlamchi Spirtlar, kislotali muhitda

ISSN 3030-3907

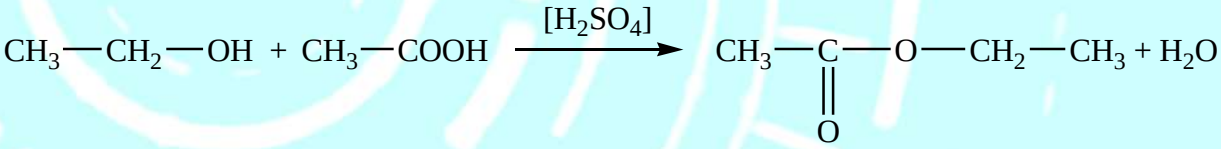
karboksilik kislotalarning spirtlar bilan o‘zaro ta’siri natijasida quyidagi reaksiya bo‘yicha efirlar hosil bo‘ladi [3].



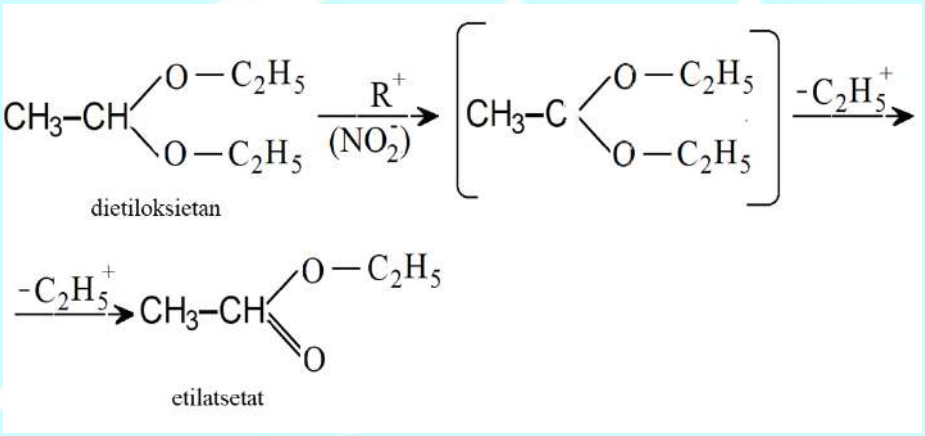
- birlamchi spirt etanol oksidlanganda quyidagi reaksiyaga ko‘ra karbosiklik kislotaga (sirka (etan) kislotasi) aylanadi:



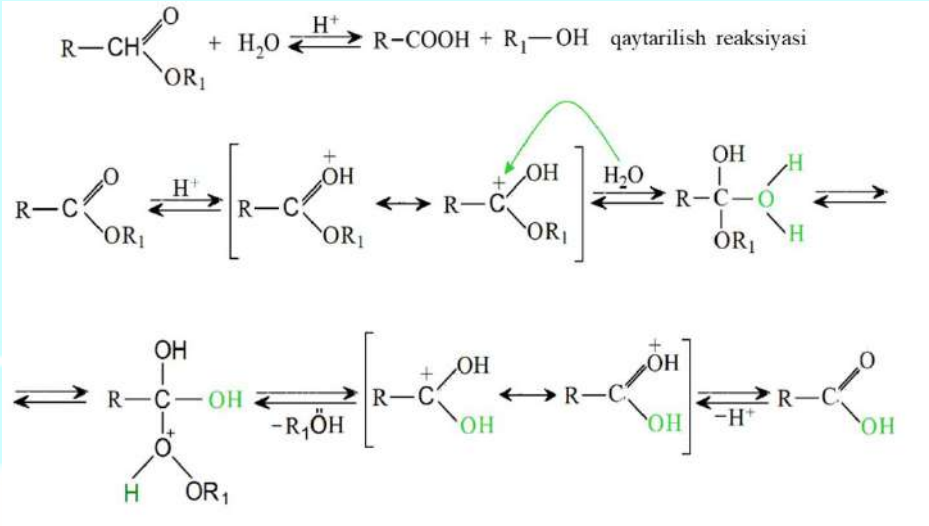
- keyin eterifikatsiya reaksiyasi, ya’ni etil spirtining hosil bo‘lgan sirka kislotasi bilan o‘zaro ta’siri, sirka kislotaning etil efirining hosil bo‘lishi bilan quyidagi reaksiyaga ko‘ra amalga oshiriladi:



Shuni ham ta’kidlash kerakki, etil spirti ishlab chiqarish qoldig‘i tarkibidagi 1,1-dietoksietan komponenti (taxminan 12% og‘irlik) nitpasiya reaksiyasi ta’sirida erkin radikal mexanizmiga ko‘ra quyidagicha parchalanadi:



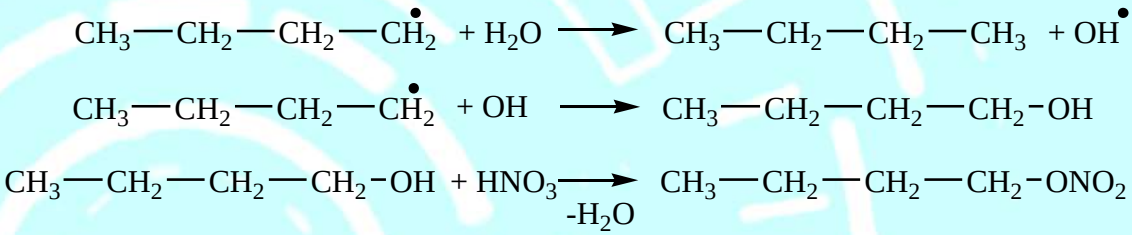
Olingan etilasetatdan sirka kislotasi va etil spirtini hosil qilish uchun gidrolizdan o‘tishi mumkin. Efirlarning gidrolizi 3-rasmda keltirilgan mumkin bo‘lgan mexanizm bo‘yicha amalga oshiriladi.



3-rasm – Efirlarning gidrolizlanishi

ISSN 3030-3907

Ajratilgan radikal C_2H_5 natijasida quyidagi sxema bo‘yicha etil sulfat hosil bo‘ladi:



Etil spirti ishlab chiqarish qoldiqlari sulfati hosil bo‘lgan etil sulfat efirlari dizel yoqilg‘isiga prisadka sifatida kiritilganda moylovchi va eskirishini kamayishiga olib kelishi kerak [4].

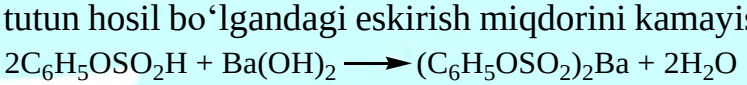
Sulfatlar bo‘lgan prisadkalar dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda, aminlar, ketonlar, aldegidlar, spirtlar va galogen hosilalariga qaraganda moylovchi va eskiruvchi hosil qiluvchilarni (og‘ir uglevodorodlar, asfalten smolalari) sezilarli darajada kamayishiga hissa qo‘shishi ma’lum.

Aromatik birikmalar sulfat kislota ishtirokida dizel yoqilg‘isi moylovchanlik va eskirishiga qarshi prisadkalar olishning reaksiyasi quyidagicha bo‘ladi. Reaksiya 80-100 ^{0}C da suv hammomida 2 soat davomida olib boriladi [5].



Moylovchi va eskirishga qarshi prisadka olish uchun faqatgina sulfonatli birikmalardan foydalanib maqsadga erishib bo‘lmaydi.

Buning uchun biz olingan sulfonatli birikmalarga kam miqdorda (Bariy og‘irligi bo‘yicha 0,075% ni tashkil qiladi.) bariy gidpoksid ($Ba(OH)_2$) qo‘shganimizda tutun hosil bo‘lgandagi eskirish miqdorini kamayishiga erishamiz.



Spirtdagi uglerod atomlari sonining sulfatlanish jarayoniga ta’siri. Molekulyar og‘irligi past bo‘lgan Spirtning sulfatlanishi yuqori molekulyar og‘irlikdagi Spirtga qaraganda tezroq bo‘ladi. Avvalo, Bu Spirtlarning eruvchanligi bilan bog‘liq bo‘ladi.

Molekulyar massaning ortishi bilan Spirtlarning suvda eruvchanligi keskin pasayadi, yuqori molekulyar tuzilishga ega Spirtlarning eruvchanligi normal tuzilishga ega Spirtlarga qaraganda yuqori bo‘ladi.

Sivush moularidagi Spirt molekulalarining tuzilishida uglevodorod radikali va kislorod atomi bir xil to‘g‘ri chiziqlar bo‘yicha bormaydi, balki bir-biriga nisbatan qandaydir burchak ostida joylashgan. Bundan tashqari, kislorod atomida erkin elektron juftlari ham mavjyd. Shuning uchun kislorod atomi elektronlarning kislorod atomiga siljishi natijasida qandaydir musbat zaryadga ega bo‘lgan boshqa molekulaning vodorod atomi bilan o‘zaro ta’sir qilishi mumkin. Vodorod bog‘larining mustahkamligi an’anaviy kovalent bog‘lanishdan ancha past (taxminan o‘n marta).

ISSN 3030-3907

Vodorod bog‘lari Spirt va suv molekulalari o‘rtasida ham o‘pnatilishi mumkin. Bu uglevodorodlardan farqli o‘laroq, Spirtlarning eruvchanligini tushuntiradi, ular C-H bog‘larining past qutbliligi tufayli suv bilan vodorod bog‘larini hosil qilmaydi va shuning uchun unda erimaydi [6].

Makromolekulyar spirtlarning eruvchanligining kamayishi bilan izohlash mumkinki, Spirt molekulasidagi uglevodorod radikali qanchalik katta bo‘lsa, gidroksil guruhiga vodorod bog‘lari hosil bo‘lishi tufayli Bunday molekulani eritmada ushlab turish shunchalik qiyinlashadi [7].

Tadqiqotda asosiy yoqilg‘i sifatida gidpotozalangan dizel fraksiyasi (qishki va apktik iqlim uchun dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarishda GOST P 52368-2005 bo‘yicha dizel yoqilg‘isining tarkibiy qismi) ishlatilgan, uning fizik-kimyoviy xususiyatlari 3-jadvalda keltirilgan. 3-jadvaldan ko‘pinib typibdiki, o‘pganilayotgan asosiy yoqilg‘ining moylanishini tavsiflovchi kyyindi dog‘i diametrining qiymati pyxsat etilgan qiymatlardan (460 mkm) oshadi va 565 mkm ni tashkil qiladi. Shy mynosabat bilan o‘pganilayotgan dizel yoqilg‘isining moylash qobiliyatini yaxshilash uchun uning tarkibiga o‘pganilayotgan Spirtlarni kipitish taklif etiladi. Dizel yoqilg‘isi tarkibidagi alifatik Spirtning typli xil miqdori (0,1 va 0,5%) bilan tajribalar o‘tkazildi, natijalari 4-rasmda ko‘rsatilgan.

Spirtdagi uglerod atomlari sonining ko‘rayishi (molekulyar og‘irlik) bilan yedirilish dog‘i diametrining kamayishi kuzatiladi. Eng muhim o‘zgarish C_6 va undan yuqori alifatik spirtlarda aniqlangan [8].

Shunday qilib, o‘tkazilgan tadqiqotlar dastlabki etil spirti ishlab chiqarish kub qoldiqlarini ikki qismga bo‘lish maqsadga muvofiqligini ko‘psatdi: past qaynash va yuqori qaynash chegapalari bo‘yicha. Shu bilan birga, uglerod atomlari soni 3 dan 7 gacha bo‘lgan, past kuyinishga qarshi xususiyatlarga ega bo‘lgan spirtlarni o‘z ichiga olgan past qaynaydigan fraksiyani keyingi kuyinishga qarshi prisadka ishlab chiqarish bilan sulfatlanishga, uglerod soni esa yuqori qaynaydigan fraksiyaga ta’sir qilish tavsiya etiladi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri kuyinishga qarshi prisadka sifatida foydalanish uchun 7 va undan optiq spirt atomlardan foydalanish maqsadga myofiq. Moylovchi va eskirishga qarshi prisadka distillash natijalari Shuni ko‘psatdiki, etil spirti ishlab chiqarishning qoldiqlari past va yuqori qaynaydigan fraksiyalarga bo‘linish chegapasi 95 °C haroratga to‘g‘ri keladi, shuning uchun biz etil spirti ishlab chiqarish qoldig‘ini 95 °C fraksiyasini past qaynaydigan fraksiya deb hisoblaymiz.

Eskirishga qarshi prisadka ishlab chiqarish bilan sulfatlash jarayoni uchun xom ashyo va 95°C da boshlang‘ich qaynash fraksiyasi eskirishga qarshi prisadka sifatida foydalanish taklif etiladi. Bu dizel yoqilg‘isi uchun ikki turdagi prisadkalar ishlab chiqarish bilan etil spirti ishlab chiqarish qoldig‘idan to‘liq foydalanish imkonini bepadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Пат. 021535 B1. Способ получения этанола и высших спиртов / Нильсен Пол Эрик Хойлунд, Темель Бурчин, Беато; опубл. 2015.07.30;
2. Пат. №2263660 Российская Федерация, МПК C07C69/24, C07C69/52, C07C67/03, СПСЗ/10. Способ переэтерификации жира и/или масла биологического происхождения путем алкоголиза./ 2005.11.10. 109.
3. Фозилов Ҳ.С., Шарипов М.З., Фозилов С.Ф., Мавлонов Б. А, Ғайбуллаева А.Ф. Получение и изучение высших жирных спиртов и их применение в нефтехимичкской промышленности. «Universum: технические науки» электронный научный журнал. -Москва. 2021. №11 (92) часть 4. -С.97-100.
4. Фозилов Х.С., Мавланов Б.А., Фозилов С.Ф. Саноати чиқиндиларидан юқори ёғ спиртларини олиш усуллари ва уларнинг саноатдаги аҳамияти // Бухоро муҳандислик-технология институти «Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда илм-фан ва инноватsion технологиялар» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий конференция . 2022 й . 535-537 б.
5. Мамарасулова З.В., Громова В.В.. Этерификация пентаэритрита на гетерогенных катализаторах. // Перспективы развития химической переработки горючих ископаемых: материалы конференции - СПб.: КИНЕФ, 2006. - С. 149.
6. Fozilov X.S. Mahalliy ikkilamchi xom-ashyolar asosida dizel yoqilg‘isining moylovchanlik xossalarini yaxshilovchi prisadkalar olish texnologiyasini ishlab chiqish. Avtoreferat texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD). –Toshkent.-2024.-48 b.
7. Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Кам олтингугуртли дизель ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларига юқори ёғ кислота ва спиртларнинг присадкалик хусусиятларини ўрганиш. Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий-техникавий журнал. 3/2025.58-62 б.
8. Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Кам олтингугуртли дизель ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларига юқори ёғ кислота ва спиртларнинг присадкалик хусусиятларини ўрганиш. Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий-техникавий журнал. 3/2025.58-62 б.

ISSN 3030-3907

INGLIZ TILI O‘QITUVCHILARIDA PEDAGOGIK TEXNIKANI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK-PSIXOLOGIK TAHLILI

Abdusodiqova Shahlo G‘ayratovna

Navoiy davlat universiteti Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta’limotlar tarixi mutaxassisligi tayanch doktaranti

Annotatsiya. Maqolada ingliz tili o‘qituvchilarining pedagogik texnikasini rivojlantirish jarayoni pedagogik va psixologik jihatdan tahlil etilgan. Tadqiqotda emotsional intellekt, refleksiya va kommunikativ madaniyat o‘qituvchi kasbiy mahoratini shakllantirishda muhim omil sifatida asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: pedagogik texnika, ingliz tili o‘qituvchisi, psixologik tahlil, kasbiy kompetensiya, emotsional intellekt, refleksiya, kommunikativ madaniyat, raqamli ta’lim.

Аннотация. В статье анализируется процесс развития педагогической техники преподавателей английского языка с педагогической и психологической точек зрения. Установлено, что эмоциональный интеллект, рефлексия и коммуникативная культура являются важными факторами формирования профессионального мастерства учителя.

Ключевые слова: педагогическая техника, преподаватель английского языка, психологический анализ, профессиональная компетентность, эмоциональный интеллект, рефлексия, коммуникативная культура, цифровое образование.

Abstract. The article analyzes the development of pedagogical technique among English language teachers from pedagogical and psychological perspectives. The study identifies emotional intelligence, reflection, and communicative culture as key factors in shaping teachers’ professional competence.

Keywords: pedagogical technique, English language teacher, psychological analysis, professional competence, emotional intelligence, reflection, communicative culture, digital education.

Kirish

Bugungi globallashuv sharoitida ingliz tili nafaqat xalqaro muloqot vositasi, balki ilm-fan, texnologiya, diplomatiya va ta’lim sohalarida integratsiyaning asosiy kalitlaridan biriga aylanmoqda. Shu boisdan, ingliz tili o‘qituvchilarining kasbiy faoliyatida yuqori darajadagi pedagogik texnikaga ega bo‘lish zamonaviy ta’lim jarayonining muhim talabi sifatida qaralmoqda. Ma’lumki, Pedagogik texnika — bu o‘qituvchining dars jarayonini samarali tashkil etish, o‘quvchilarga psixologik ta’sir o‘tkazish, kommunikativ muloqotni boshqarish, emotsional muvozanatni saqlash va ijodiy yondashuvni amalga oshirish ko‘nikmalaridir[2, 37].

O‘zbekiston Respublikasida so‘nggi yillarda xorijiy tillarni, xususan ingliz tilini o‘qitish sifatini oshirishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Prezidentning 2021-

ISSN 3030-3907

yil 19-maydagi “Xorijiy tillarni o‘rganishni ommalashtirish faoliyatini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ–5117-son qarorida ham o‘qituvchilarning kasbiy kompetensiyasini, shu jumladan pedagogik mahoratini rivojlantirishga ustuvor ahamiyat berilgan. Bu esa ingliz tili o‘qituvchilarining nafaqat lingvistik bilimlari, balki pedagogik-psixologik tayyorgarligini takomillashtirish zarurligini taqozo etadi.

Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, ingliz tili o‘qituvchilari tayyorlovida pedagogik texnika elementlariga — verbal va noverbal kommunikatsiya, refleksiya, psixologik moslashuvchanlik, stressni boshqarish va motivatsion qo‘llab-quvvatlash strategiyalariga alohida e’tibor qaratiladi. Masalan, Buyuk Britaniya, AQSh, Finlyandiya va Janubiy Koreya kabi mamlakatlarda ingliz tili o‘qituvchilari uchun maxsus “teacher performance skills” kurslari joriy etilgan bo‘lib, ular o‘qituvchining hissiy intellektini, o‘quvchilar bilan muloqot madaniyatini va darsni boshqarish texnikasini rivojlantirishga qaratilgan[9, 45-73].

O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida esa ingliz tili yo‘nalishidagi bakalavr va magistr dasturlarida metodika va psixologiya fanlarining o‘zaro integratsiyasini kuchaytirish, pedagogik texnikani amaliy mashg‘ulotlar orqali rivojlantirish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Chunki amaliyot shuni ko‘rsatadiki, ingliz tili o‘qituvchilarining aksariyati lingvistik bilimga ega bo‘lsa-da, o‘quvchilar bilan samarali muloqot o‘rnatish, emotsional boshqaruv, konfliktli vaziyatlarda psixologik yondashuv ko‘rsatish ko‘nikmalarida kamchiliklarga ega. Shu nuqtai nazardan, ingliz tili o‘qituvchilarida pedagogik texnikani rivojlantirishning pedagogik-psixologik tahlilini o‘rganish, uning nazariy asoslarini aniqlash, rivojlantirish omillari va mexanizmlarini aniqlash bugungi kunda ilmiy va amaliy jihatdan nihoyatda dolzarbdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Ingliz tili o‘qituvchilari kasbiy faoliyatining muvaffaqiyati ularning faqat lingvistik bilimlari emas, balki ta’lim jarayonini samarali tashkil eta olish, o‘quvchilarga psixologik ta’sir o‘tkazish va muloqotni boshqarish kabi pedagogik texnika darajasiga ham bevosita bog‘liqdir. Pedagogik texnika tushunchasi o‘qituvchining kasbiy mahoratining muhim tarkibiy qismi sifatida ko‘plab xorijiy va mahalliy tadqiqotchilar e’tiborida bo‘lib kelmoqda.

Xalqaro ilmiy manbalarda pedagogik texnika masalasi ko‘pincha kommunikativ yondashuv (Communicative Language Teaching – CLT) nazariyasi bilan uzviy bog‘liq holda o‘rganiladi. J. Harmer, D. Larsen-Freeman, H. Douglas Brown singari tilshunos-pedagoglar o‘z tadqiqotlarida ingliz tili o‘qituvchisining muvaffaqiyati, avvalo, uning o‘quvchi bilan jonli muloqot o‘rnatish, dars jarayonida interaktivlikni ta’minlash, shuningdek, kommunikativ vaziyatlarga mos metodik texnikalarni qo‘llay olish qobiliyatiga bog‘liqligini ta’kidlaydilar.

ISSN 3030-3907

Ularning fikricha, samarali dars yuritish uchun o‘qituvchi nafaqat til bilimi, balki sinf psixologiyasini anglash, nutq ohangini boshqarish, tana tili, mimika, pauza va auditoriyani his etish kabi noverbal texnik elementlarga ham ega bo‘lishi lozim[5, 223-261].

So‘nggi yillarda xorijiy tadqiqotlarda ingliz tili o‘qituvchisining kasbiy rivojlanishi (Teacher Professional Development – TPD) pedagogik texnikaning asosiy omili sifatida qaralmoqda. R. Richards, A. Farrell, J. Scrivener kabi tadqiqotchilar o‘qituvchilarning texnik mahorati faqat nazariy tayyorgarlik orqali emas, balki refleksiya, o‘z ustida ishlash, amaliy seminarlar va mentorlik tizimi orqali shakllanishini asoslab berganlar. Ular ishlab chiqqan TPD modellarida dars kuzatuvi, o‘z faoliyatini tahlil qilish, o‘quvchilarning fikr-mulohazalarini o‘rganish ham pedagogik texnikaning rivojlanishida muhim vosita sifatida baholanadi[5, 55-82; 6, 103-140].

Pedagogik texnikaning psixologik jihatlari masalasida G. Gardner, D. Goleman, P. Salovey kabi psixologlarning emotsional intellekt nazariyalari alohida ahamiyat kasb etadi. Ularning fikriga ko‘ra, o‘qituvchining dars jarayonidagi hissiy barqarorligi, empatiyasi, stressni boshqarish va o‘quvchilarning motivatsiyasini rag‘batlantirish ko‘nikmalari ta’lim samaradorligining muhim omillaridan biridir[1, 112-147]. Bu jihatlar pedagogik texnikaning psixologik komponentini tashkil etadi va o‘qituvchining muloqot madaniyatini, shaxslararo munosabatlarni boshqarish mahoratini belgilaydi.

XXI asrda ingliz tili o‘qituvchilarining pedagogik texnikasini takomillashtirishda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan samarali foydalanish ham muhim yo‘nalishga aylandi. T. Bates, M. Warschauer, R. Blake singari olimlar blended learning, interaktiv platformalar, virtual laboratoriyalar va onlayn resurslar o‘qituvchining kasbiy faoliyatida texnik va metodik integratsiyani kuchaytirishini ta’kidlaydilar. Bunday yondashuv pedagogik texnikaning yangi shakllarini, jumladan, raqamli muloqot texnikasi, onlayn dars jarayonida auditoriya bilan bog‘lanish uslublarini shakllantirishga xizmat qiladi.

O‘zbekiston olimlari ham ushbu yo‘nalishda bir qator ilmiy izlanishlarni olib bormoqda. Jumladan, R. Yuldasheva, N. To‘rayeva, M. Xolmatova, G. Sodiqova kabi tadqiqotchilar ingliz tili o‘qituvchilarining kasbiy mahoratini rivojlantirishda pedagogik texnikaning ahamiyatini yoritganlar. Ularning tadqiqotlarida darsda emotsional muhit yaratish, kommunikativ vazifalarni psixologik jihatdan to‘g‘ri tashkil etish, o‘quvchilar bilan shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv asosida muloqot o‘rnatish kabi masalalar tahlil qilingan[10, 27-35]. Mahalliy tadqiqotlarda, shuningdek, O‘zbekiston sharoitida ingliz tili o‘qituvchilari uchun tashkil etilayotgan malaka oshirish kurslarida pedagogik texnikani rivojlantirish metodikasi yetarli darajada tizimlashtirilmaganligi qayd etiladi.

ISSN 3030-3907

Britaniya Kengashi va Xalq ta’limi vazirligi hamkorligidagi xalqaro loyihalarda o‘tkazilgan kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, o‘zbekistonlik ingliz tili o‘qituvchilari nazariy bilimlarga ega bo‘lishiga qaramay, darsni boshqarish, motivatsion yondashuv va muloqotni samarali yo‘lga qo‘yish borasida amaliy texnika jihatidan muayyan qiyinchiliklarga duch kelmoqdalar. Shu bois, xalqaro CLT, TPD va EI (Emotional Intelligence) yondashuvlarini milliy ta’lim tizimiga moslashtirish, ular asosida o‘qituvchilarning kasbiy-pedagogik tayyorgarligini kompleks rivojlantirish dolzarb ilmiy yo‘nalish hisoblanadi.

Umuman olganda, xorijiy va mahalliy adabiyotlarning tahliliga ko‘ra ingliz tili o‘qituvchisining pedagogik texnikasi — bu ko‘p komponentli tizim bo‘lib, u metodik mahorat, psixologik barqarorlik, kommunikativ kompetensiya va innovatsion texnologiyalarni qo‘llash qobiliyatini o‘z ichiga oladi. Mazkur komponentlarning uzviy uyg‘unligi o‘qituvchining kasbiy samaradorligini oshiradi va ta’lim jarayonining sifat ko‘rsatkichlarini belgilaydi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Bugungi ta’lim muhiti shiddat bilan o‘zgarib borayotgan global jarayonlar bilan chambarchas bog‘liq. Ingliz tili endilikda nafaqat o‘rganiladigan fan, balki shaxslararo, madaniyatlararo muloqot vositasi sifatida qaralayotgani o‘qituvchidan keng psixologik, ijtimoiy va kommunikativ kompetensiyalarni talab qilmoqda. Shu boisdan, o‘qituvchining pedagogik texnikasi avvalgidek faqat dars o‘tish uslublari bilan cheklanmay, balki emotsional intellekt, reflektiv tafakkur, muloqotni boshqarish madaniyati va ta’limda raqamli vositalarni psixologik moslashuv asosida qo‘llashni ham qamrab oladi.

Muhokama jarayonida aniqlanishicha, ingliz tili o‘qituvchilarida pedagogik texnikani rivojlantirish uchta o‘zaro bog‘liq yo‘nalishda kechadi:

1. Pedagogik-psixologik integratsiya – metodik bilimlar bilan bir qatorda hissiy va ijtimoiy kompetensiyalarni rivojlantirish, o‘qituvchining shaxsiy fazilatlarini pedagogik faoliyat bilan uyg‘unlashtirish;

2. Kommunikativ-texnologik yondashuv – interaktiv dars jarayonlarini boshqarish, onlayn muhitda samarali muloqot yuritish, raqamli platformalarda psixologik yaqinlikni saqlay olish;

3. Reflektiv va innovatsion faoliyat – o‘qituvchining o‘z amaliyotini tahlil qilish, tajribani umumlashtirish va o‘qitish jarayoniga yangi g‘oyalar kiritish orqali kasbiy o‘sish mexanizmini shakllantirish.

Ushbu yo‘nalishlar o‘qituvchining kasbiy rivojlanishidagi psixologik barqarorlik va ta’lim jarayonidagi moslashuvchanlikni ta’minlaydi. Shu jihatdan, pedagogik texnika o‘qituvchining faqat metodik emas, balki psixologik immunitetini shakllantiruvchi omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. O‘qituvchi o‘zida stressni boshqarish, o‘quvchi bilan hissiy kontakt o‘rnatish va o‘z nutqini hamda

ISSN 3030-3907

tana tilini ongli ravishda nazorat qilish kabi ko‘nikmalarni rivojlantirgan sari, uning dars samaradorligi ham sezilarli ortadi.

Tadqiqotning amaliy natijalari shuni ko‘rsatadiki, ingliz tili o‘qituvchilari uchun mo‘ljallangan mavjud malaka oshirish dasturlarida pedagogik texnikaning psixologik komponenti yetarlicha tizimlashtirilmagan. Shuning uchun o‘qituvchilarni tayyorlashda emotsional intellektni rivojlantirish, stressni boshqarish, o‘quvchi bilan empatik muloqot o‘rnatish va reflektiv tahlil qilishga qaratilgan mashg‘ulotlarni joriy etish zarur. Bu amaliy yondashuv o‘qituvchilarning o‘z-o‘zini anglashini chuqurlashtirib, o‘quvchilar bilan individual yondashuvni kuchaytiradi.

Shuningdek, xalqaro tajribalarning tahliliga muvofiq ingliz tili o‘qituvchisining kasbiy rivojlanishida mentorlik tizimi, peer-observation (hamkasb kuzatuvi) va micro-teaching uslublari pedagogik texnikani shakllantirishda yuqori samaradorlik beradi. Mazkur metodlarni milliy sharoitga moslashtirish orqali o‘qituvchilarning o‘zaro tajriba almashinuvi, refleksiya va kasbiy o‘sish madaniyatini rivojlantirish mumkin.

Natijalarimizni umumlashtiradigan bo‘lsak, ingliz tili o‘qituvchilarida pedagogik texnikani rivojlantirish:

– o‘quvchilarning bilimlarni o‘zlashtirish darajasini oshiradi;
– sinfdagi psixologik muhitni ijobiylashtiradi;
– o‘qituvchi shaxsining kasbiy madaniyatini boyitadi;
– ta’lim sifati va motivatsion barqarorlikni ta’minlaydi.

Shunday qilib, ingliz tili o‘qituvchisining pedagogik texnikasini faqat metodik jarayon sifatida emas, balki shaxsiy-psixologik kompetensiyalarni rivojlantirish mexanizmi sifatida ko‘rish dolzarb ilmiy yangiliklardan biridir. Mazkur yondashuv o‘qituvchi shaxsining har tomonlama yetuklashuvini ta’minlab, ta’lim jarayonida innovatsion, insonparvar va emotsional jihatdan barqaror muhitni yaratishga xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari ingliz tili o‘qituvchilarida pedagogik texnikani rivojlantirish jarayoni ularning kasbiy kompetensiyasi, kommunikativ madaniyati va psixologik barqarorligini ta’minlovchi muhim omil ekanini ko‘rsatdi. Pedagogik texnika o‘qituvchining dars jarayonida nutq madaniyati, emotsional muvozanati, o‘quvchilar bilan samarali muloqot o‘rnatish hamda ta’lim muhitini boshqarish qobiliyatini shakllantiradi.

Shuningdek, o‘qituvchining pedagogik texnikasi faqat metodik bilimlar emas, balki psixologik tafakkur, empatiya, refleksiya va raqamli vositalardan ongli foydalanish madaniyatini ham qamrab oladi. Bu jihatlar o‘qituvchi shaxsini

ISSN 3030-3907

zamonaviy ta’lim talablariga mos ravishda har tomonlama rivojlantirish imkonini beradi.

Tadqiqot asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Ingliz tili o‘qituvchilarining malaka oshirish jarayoniga pedagogik texnika va emotsional intellektni rivojlantirishga qaratilgan treninglarni kiritish;
2. O‘qituvchilar o‘rtasida mentorlik va hamkasb kuzatuvi tizimini yo‘lga qo‘yish orqali tajriba almashuv va refleksiyani kuchaytirish;
3. Ta’lim muassasalarida pedagogik texnikaning psixologik ko‘rsatkichlarini baholovchi mezonlarni ishlab chiqish va ularni muntazam monitoringdan o‘tkazish;
4. Ingliz tili o‘qituvchilari uchun stressni boshqarish, nutq texnikasi va muloqot madaniyatiga oid maxsus psixologik mashg‘ulotlar tashkil etish.

Umuman olganda, ingliz tili o‘qituvchilarida pedagogik texnikani pedagogik-psixologik yondashuv asosida rivojlantirish ularning kasbiy o‘sishini ta’minlab, ta’lim sifatini oshirish va o‘quvchi shaxsini rivojlantirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Goleman, D. Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ. – New York: Bantam Books, 2006. – 352 p. – P. 112–147.
2. Hasanov U. Pedagogik texnikaning kommunikativ aspektlari. // “Pedagogika va psixologiya” ilmiy jurnali. – 2023. – №2. – Б. 37–45.
3. Harmer, J. The Practice of English Language Teaching. – 5th ed. – London: Pearson Education, 2015. – 390 p. – P. 223–261.
4. Сластёнин В.А. Педагогика: Учебное пособие. – М.: Академия, 2019. – 320 с. – С. 211–250.
5. Щербаков А.И. Психология педагогического общения. – М.: Просвещение, 2018. – 276 с. – С. 89–130.
6. Richards, J. C., & Farrell, T. S. C. Professional Development for Language Teachers: Strategies for Teacher Learning. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 199 p. – P. 55–82.
7. Richards, J. C., & Lockhart, C. Reflective Teaching in Second Language Classrooms. – Cambridge: Cambridge University Press, 1996. – 191 p. – P. 103–140.
8. Wallace, M. J. Training Foreign Language Teachers: A Reflective Approach. – Cambridge: Cambridge University Press, 1998. – 202 p. – P. 97–133.
9. OECD. Supporting Teacher Professionalism: Insights from TALIS 2018. – Paris: OECD Publishing, 2019. – 168 p. – P. 45–73.

ISSN 3030-3907

10. Ходжаева Н. Ingliz tili o‘qituvchilarining kasbiy kompetensiyasini rivojlantirishda psixologik omillar. // “Til va ta’lim” ilmiy jurnali. – 2022. – №1. – Б. 27–35.

ISSN 3030-3907

SUYUQLIKLI DERAZA BLOKINING ISSIQLIK XOSSALARINI ANIQLASH UCHUN MATEMATIK MODEL VA UNI EKSPERIMENTAL TEKSHIRISH

Axrorova M.I.

Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent

Annotatsiya. Bugungi kunda zamonaviy binolarni qurishda katta o‘lchamli deraza oynalardan foydalanish keng joriy etilmoqda. Ammo, deraza oynalari orqali bino ichiga kiradigan infraqizil nular va yoritilganlikning miqdorini oshishi ish faoliyatiga yomon ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, deraza oynalarida turli izolyatsiyalarni qo‘llash bilan tizimdagi kamchiliklar bartaraf etiladi. Shaffof to‘siqlar orasini suyuqlik bilan to‘ldirish orqali binoni sovutish uchun kondensionerda bo‘lgan talabni kamaytiradi va yoritilganlikni me’yorda saqlaydi.

Ushbu maqolada suyuqlik oqimli deraza bloki energetik qurilmasi yordamida binoga kiruvchi issiqlik oqimini kamaytirib, suyuqlik qatlami sirtga tushgan quyosh radiatsiyasini yutishi natijasida hosil bo‘lgan issiq suvdan turli ehtiyojlar uchun foydalanib yoqilg‘i energiyasini tejash, hamda atrof-muhitga chiqadigan CO_2 miqdorini kamaytirish yechimlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: suyuqlikli deraza bloki, energiya tejash, issiqlik, quyosh nurlanishi, suv qatlami, issiqlik oqimi, harorat, issiqlik uzatish koeffitsienti, massa sarfi, qalinlik, solishtirma issiqlik sig‘imi.

Аннотация. В настоящее время в строительстве современных зданий широко внедряется использование крупногабаритных оконных стекол. Однако увеличение количества инфракрасных лучей и освещенности, проникающих в здание через оконные стекла, негативно влияет на работоспособность. Поэтому недостатки в системе устраняются применением различной изоляции на оконных стеклах. Заполнение прозрачных перегородок жидкостью снижает потребность в конденсаторе для охлаждения здания и поддерживает нормальную освещенность.

В данной статье представлены решения по экономии топливной энергии и снижению выбросов CO_2 в окружающую среду, используя горячую воду, образующуюся в результате поглощения солнечной радиации, падающей на поверхность слоя жидкости, для различных нужд, уменьшая тепловой поток, поступающий в здание с помощью энергетической установки жидкостного оконного блока.

Ключевые слова: жидкостный оконный блок, энергосбережение, тепло, солнечная радиация, слой воды, тепловой поток, температура, коэффициент теплопередачи, массовый расход, толщина, удельная теплоемкость.

Abstract. Currently, the use of large-sized window glass is being widely implemented in the construction of modern buildings. However, the increase in the

number of infrared rays and lighting entering the building through the window glass negatively impacts performance. Therefore, the system's shortcomings are eliminated by applying various insulators to the window panes. Filling transparent partitions with liquid reduces the need for a condenser to cool the building and maintains normal lighting.

This article presents solutions for saving fuel energy and reducing CO_2 emissions into the environment by using hot water generated from the absorption of solar radiation falling on the surface of the liquid layer for various needs, reducing the heat flow entering the building using an energy unit with a liquid window block.

Keywords: liquid window block, energy saving, heat, solar radiation, water layer, heat flow, temperature, heat transfer coefficient, mass flow rate, thickness, specific heat capacity.

Kirish.

So‘ngi yillarda mamlakatimiz aholisining soni oshib borishi, aholining elektr uskuna va jihozlaridan foydalanish ko‘lamining yildan-yilga kengayib borayotgani elektr energiyasi iste'moli kun sayin oshib borishiga sabab bo‘lmoqda[1]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 4 oktabrdagi; PQ-4477 sonli “2019 — 2030-yillar davrida o‘zbekiston respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” gi qarori energiya resurlarini tejash va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalnish rivojlantirish muammolari aytib o‘tilgan. Dasturda energiya resurslari iste’molini diversifikatsiyalash va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish muammolarini aniqladi[2]. Binoning energiya tejamkorligini oshirishda deraza romlarini shaffof to‘siq(oyna)lar bilan qoplash muhim rol o‘ynaydi. Shaffof to‘siqlarning issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlarini tanlashda atrof-muhitning iqlimiy parametrlari muhimdir. Sovuq hududlarda derazalarning yuqori issiqlik izolyatsiyasini talab qiladi, shu bilan birga ular quyosh energiyasining xonaga kirishiga imkon berishi kerak. Issiq hududlarda binolarni sovutish xarajatlarini kamaytirish maqsadida oynalar uchun issiqlik izolyatsiyasi xususiyatiga ega bo‘lish muhimdir.

Shaffof to‘siq (deraza oynasi) issiqlik izolyatsiyasi nuqtai nazaridan bino qurilishida zaif element hisoblanadi. Global iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashish uchun shaffof to‘siqlarning issiqlik ko‘rsatkichlarini yaxshilash energetik jihatdan tejamkorlikka olib keladi [3]. Binolar uchun deraza oynasining turi va geometrik o‘lchamlari yordamida energitik tejamkorlika erishish mumkin [4].

Shaharsozlik qoidalariga ko‘ra, deraza oynalarining o‘lchami binoning foydalanish mumkin bo‘lgan yuzasining 12% ni tashkil qiladi [5].

Binolarda deraza yuzasi orqali eneriya yo‘qotish foizi umumiy yo‘qotishga nisbatan 13% dan 24% gacha yetadi [6].

ISSN 3030-3907

Issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish uchun, energiya samaradorligi innovatsion bir va ikki qatlamli havo oqimiga ega shaffof to‘siqlar taklif qilingan [7-8].

Chunying Li va Tin-tai Chow olimlar Hong Kong shahri uchun ikki qatlamli deraza bloklari orasini suyuqlik sifatida suv bilan to‘ldirilgan tizimining yangi ko‘rinishini taklif etdilar. Suv bilan to‘ldirilgan deraza yordamida binoni sovutish energiyasiga bo‘lgan talabni kamaytirib foydali issiqlik energiya olish mumkin[3]. Binolarda suv oqimli derza bloklarini qo‘llagan holda sovutish mavsumida elekrt energiyasini tejash hamda issiq suv olish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan[9]. Ikki qatlamli deraza oynalari orasida suv oqimini issiqlik balansi tengalarini matematik modellashtirish muammolari ko‘rib chiqilgan va natijalar sonli usulda taqdim etilagn[10].

Passiv quyosh isitish tizimiga ega bo‘lgan uch qavatli shamollatiladigan shaffof to‘siqli oyna bloki bilan isitiladigan xonaning issiqlik rejimini matematik modellashtirish muammolari ko‘rib chiqildi[11]. Passiv quyosh isitish tizimlarida shaffof to‘siqning issiqlik samaradorligini aniqlash bo‘yicha raqamli va eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan[12]. Passiv quyosh isitish tizimiga ega bo‘lgan uch qavatli shaffof to‘siqli binolarning statsionar issiqlik jarayonini modellashtirish natijalari keltirilgan[13].

Matematik model.

Suyuqlikli deraza blokining matematik modelini ishlab chiqishda uning har bir elementi uchun issiqlik balansi tenglamalari yozildi.

Tadqiq etilayotgan suyuqlikli deraza blokining tashqi shaffof qatlami uchun differensial ko‘rinishdagi issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$c_1 m_1 \frac{dT_{g_1}}{d\tau} = h_{r_ex} F_1 (T_n - T_{g_1}) + h_{c_ex} F_1 (T_{ex} - T_{g_1}) + \\ + h_{r_in} F_1 (T_{g_2} - T_{g_1}) + h_{c_w} F_1 (T_w - T_{g_1}) + (\tau\alpha)_1 F_1 I_T \quad (1)$$

bunda c_1, $m_{1,}$ va T_1 tashqi oynaning solishtirma issiqlik sig‘imi, massasi va harorati, $\tau -$ vaqt, s; $h_{r_ex} -$ tashqi oynadan atrof-muhitga nurlanish orqali issiqlik almashish koeffitsienti, $W/(m^2 \cdot K)$; $h_{c_ex} -$ tashqi oynadan atrof muhitga konveksiya orqali issiqlik almashish koeffitsienti, $W/(m^2 \cdot K)$; $h_{c_w} -$ tashqi oynadan suyuqlikka konveksiya orqali issiqlik almashish koeffitsienti, $W/(m^2 \cdot K)$; $F_1 -$ tashqi oynaning yuzasi, m^2; $I_T -$ tashqi oynaga tushadigan yig‘indi quyosh radiatsiyasi, W/m^2; $T_{ex} -$ atrof-muhit harorati, K; $T_n -$ atrof-muhitning radiatsiyaviy (osmon gumbazi) harorati, K; $T_{g_2} -$ ichki oynaning harorati, K; $T_w -$ suyuqlikning o‘rtacha harorati, K; $(\tau\alpha)_1 -$ tashqi oynaning effektiv nur yutish koeffitsienti.

Ichki oyna uchun issiqlik balansi tenglamasi

ISSN 3030-3907

$$c_2 m_2 \frac{dT_{g_2}}{d\tau} = h_{r_in} F_2 (T_R - T_{g_2}) + h_{c_w}\ F_2 (T_w - T_{g_2}) + \\ + h_{c_in} F_2 (T_R - T_{g_2}) + (\tau\alpha)_2 F_2 I_T \quad (2)$$

bunda c_2, m_2 - ichki oynaning solishtirma issiqlik sig‘imi va massasi, h_{c_in} – ichki oyna va xona elementlari orasidagi nurlanish yo‘li bilan issiqlik almashish koeffitsienti, $W/(m^2 \cdot K)$; F_2 – ichki oynaning yuzasi, m^2; T_R – xona elementlarining radiatsiyaviy harorati, K; $(\tau\alpha)_2$ – ichki oynaning effektiv nur yutish koeffitsienti;

Suyuqlik uchun issiqlik balansi tenglamasi:

$$c_w m_w \frac{dT_w}{d\tau} = h_{c_w_1} F_w (T_{g_1} - T_w) \\ + h_{c_w_2} (T_{g_2} - T_w) F_w + c_w \dot{m}_w H \frac{dT_w}{dx} F_w + (\tau\alpha)_w F_w I_T \quad (3)$$

bunda c_w , $\dot{m}_w$ –suyuqlikning solishtirma issiqlik sig‘imi va massasi; F_w – suyuqlik qatlamining yuzasi, m^2; $(\tau\alpha)_w$ – suyuqlikning effektiv nur yutilish koeffitsienti.

Suyuqlikli deraza bloki tomonidan olingan foydali quvvat:

$$Q_w = c_w \dot{m} (T_{w_out} - T_{w_in}) \quad (4)$$

bunda T_{w_in} va T_{w_out} suyuqlikning deraza blokiga kirishdagi va chiqishdagi harorati, ℃.

Deraza bloki tomonidan suyuqlikni isitish samaradorligi (η) quyida keltirilgan formula bo‘yicha aniqlanadi, bu suv qatlami tomonidan olingan issiqlikni xuddi shu davrda deraza yuzasiga tushgan quyosh nurlanishiga nisbatidir:

$$\eta = \frac{Q_w}{I_T F_w} \quad (5)$$

Tajriba modeli.

Tajriba qurilmalari yog‘ochdan va shishadan foydalangan holda yasaldi. Foydali yuzasi 42x57 sm^2. Yog‘ochga shishalar germetik qilib yelimlangan. Shishalarning har birining qalinligi 6 mm dan va ular orasidagi masofa 8 mm [14]. Tabiiy sharoitda tajriba tadqiqoti o‘tkazildi atrof-muhit harorati va quyosh radiatsiyasi qiymatlari 30.05.2024 yil holati uchun data.meteo.uz saytidan foydalanib aniqlandi. Tajriba qurilmasi uchun ikkita deraza oynasi tayyorlangab bo‘lib, ularning birida etilingilikol (ASTM D3306 standarti asosida tayyorlangan ko‘k rangli muzlamaydigan suyuqlik) va ikkinchisi suv bilan to‘ldirildi.

ISSN 3030-3907



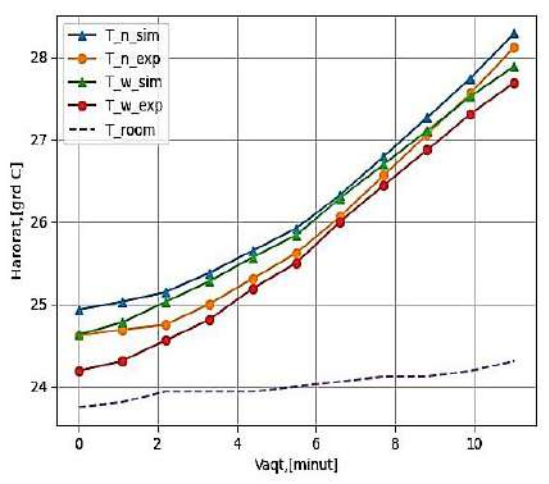
1-rasm. Tajriba qurilmasining umumiy ko‘rinishi: etilimgilikolli (quyida) va suvli (yuqorida).

vaqt (soat)	I (W/m^2)	T_at (°C)	v (m/s)	T_n_i (°C)	T_n_out (°C)	T_w_i (°C)	T_w_out (°C)	T_ex (°C)
10:00	763.9	26.4	4.2	36.56	40.56	36.56	43.19	32.64
11:00	860.5	28.5	3.9	36.44	44.69	37.13	45.69	35.69
12:00	913	29.5	3.4	37.81	44.31	38.13	44.13	34.88
13:00	928.9	30.3	3.2	41	45.88	41.31	44.19	37.75
14:00	859.8	31.4	3.6	44.44	49.88	48.25	46.06	42.94
15:00	770.9	31.6	3.3	46.56	49.44	45.44	44.31	43.06
16:00	624.5	31.8	3.7	45.56	49.19	43.5	42.44	42.56

Matematik model validatsiyasi

Matematik model validatsiyasi (1)-(3) tenglamalarni Python dasturlash tilidan foydalanib birgalikda yechish va tajriba natijalari bilan taqqoslash orqali amalga oshirildi (2-rasm). Taqqoslash natijalarining ko‘rsatishicha tajriba qurilmasidan chiquvchi suyuqliklarning tajribaviy va hisobiy haroratlari orasidagi farq o‘rtacha 0.23 °C, nisbiy xatolik (RE) mos ravishda 3,37% va 3,0% ni tashkil etdi.

ISSN 3030-3907



2- rasm. Suyuqlikli deraza blokida o‘tkazilgan tajriba natijalari: T_{n_sim}, T_{n_exp} - muzlamaydigan suyuqlikning qurilmadan chiqishdagi hisobiy va tajribaviy qiymatlari; T_{w_sim}, T_{w_exp} - suvning qurilmadan chiqishdagi hisobiy va tajribaviy qiymatlari; T_a- atrof-muhit harorati.

Natijalar va muhokama

(1)-(3) tenglamalar oshkor ko‘rinishidagi ayirmali sxemani qo‘llagan holda sonli usullar yordamida yechildi. Chegaraviy shart sifatida Buxoro shahri uchun ko‘p yillik kuzatishlar natijasida aniqlangan atrof-muhit harorati, qurilma sirtiga tushuvchi yig‘indi quyosh nurlanishi va shamol tezligi olindi [15]. (4) tenglama bo‘yicha olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki qurilmaning 1 m^2 yuzasidan olingan foydali quvvat 100-200W ni tashkil etadi. (5) tenglama orqali hisoblashlar o‘tkazilganda suyuqlikli deraza blokining issiqlik foydali ish koeffitsiyenti chegaraviy shartlar (Buxoro viloyati uchun) va qurilmaning geometrik o‘lchamlariga bog‘liq holda o‘rtacha 15-25% ni tashkil etadi. (6) va (7) matematik ifodalar yordamida hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, isitish mavsumida qurilmaning 1 m^2 yuzasida tejalgan moddiy xarajatlar 24 706 o‘zbek so‘mini, isitish mavsumida tejalgan energiya miqdori esa 83,75 kW·h ni tashkil etadi.

ADABIYOTLAR

1. “O‘zbekiston milliy elektr tarmoqlari” aksiyadorlik jamiyati https://www.uzbekistonmet.uz/oz/lists/view/1919

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 04.10. 2019 yildagi “2019 — 2030-yillar davrida o‘zbekiston respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” gi PQ-4477 sonli qarori https://lex.uz/docs/-3064985

3. Chunying Li, Tin-tai Chow, Water-filled double reflective window and its year-round performance, Procedia Environmental Sciences 11, Pp. 1039 – 1047. 2011 y.

ISSN 3030-3907

4. Haglund K.L. Decision-making methodology & selection tools for highperformance window systems in U.S. climates. BEST2, Strategic Issues in Building Design, WB13-4; Pp.1-13. 2010 y.
5. Madrid City Government, Plan General de Ordenaciyn Urbana de Madrid, Normas Urbanisticas, art. 7.3.8, Madrid City Council, Madrid, P. 624 1997 y.
6. Balaras C.A., Droutsa K., Argiriou A.A., Asimakopoulus D.N., Potential for energy conservation in apartment buildings, Energy and Buildings. 31, Pp.143–145. 2000 y.
7. Chow T.T., Lin Z., He W., Chan A.L.S., Fong K.F. Use of ventilated solar screen window in warm climate, Applied Thermal Engineering 2006 y. 26, Pp. 1910-1918.
8. Gugliermetti F., Bisegna F., Saving energy in residential buildings: the use of fully reversible windows, Energy 32 , Pp. 1235-1247. 2007 y.
9. Tin-tai Chow, Chunying Li and Zhang Lin, “Innovative solar windows for cooling-demand climate,” Solar Energy Materials & solar Cells, vol. 94, Pp. 212-220. 2010 y.
10. Lok Shun Chan, Numerical study on the thermal performance of water flow window fed with air-conditioning condensate Energy 263 (2023) 125633 Pp. 1-12
11. K. A. Samiev Simulation of thermal regime of room, heated by passiveinsolation solar heating systems with three–layer ventilated translucent barriers. Geliotekhnika, № 4, pp. 120–125, 2009 y.
12. K. A. Samiev Heat efficiency of complex translucent barrier with partially absorbing layer and airway in passive solar insolation heating systems. Geliotekhnika, № 4, Pp. 77–82, 2008 y.
13. N. R. Avezova, R. R. Avezov and K. A. Samiev “Modeling the stationary thermal conditions of a premises heated by a passive insolation system containing a threelayer translucent shield with a partially rayabsorbing film on its inner surface”, Geliotekhnika, № 1, Pp. 38–43, 2014 y.
14. K.A.R. Ismail, J.R. Henriquez, Two-dimensional model for the double glass naturally ventilated window, International Journal of Heat and Mass Transfer 48 Pp.461-475. 2005 y.
15. KMK 2.01.01-94 “Qurilish issiqlik texnikasi”, Tashkent, 1994 y.

ISSN 3030-3907

BIOGEN ELEMENTLAR VA ULARNING ORGANIZMDAGI ROLI

Abdullayeva Sanobar G‘ayratjon qizi
Samarqand davlat tibbiyot unversiteti
Shaymanova Mukarram Ilyos qizi
Samarqand davlat tibbiyot unversiteti
Saydullayeva Shaxzoda Sunatulla qizi
Samarqand davlat tibbiyot unversiteti
Voxidov Dilshod Aliqulovich
Samarqand davlat tibbiyot unversiteti asisstenti

Annotatsiya. Tirik organizmning normal hayot faoliyati uchun zarur bo‘lgan va ularning tanqisligi ba’zi patologik holatlarga olib keladigan, organik va noorganik birikmalar asosini tashkil etuvchi elementlar biogen elementlar deyiladi. Odam organizmidagi turli a’zolar ba’zi elementlarni o‘zida tutib qolib, ma’lum miqdorda to‘playdi va shu a’zo faoliyati uchun bu elementlar ahamiyatga ega bo‘ladi. Organizmda biogen elementlar miqdorining kamayishi patologik holat keltirib chiqaradi. Shuning uchun bu elementlarni organizmga kiritish (yoki chiqarib yuborish) tibbiyot fanining muhim masalalaridan hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: noorganik, biogen, makrobiogen, mikrobiogen, ultramikrobiogen, biomolekula, qalqonsimon, spazmofiliya, gipokalsimiya, osteoporoz.

Annotation. Elements that are essential for the normal functioning of living organisms and whose deficiency leads to certain pathological conditions—forming the basis of organic and inorganic compounds—are called biogenic elements. Various organs in the human body retain and accumulate certain elements, and these elements are important for the function of those organs. A decrease in the amount of biogenic elements in the body leads to pathological conditions. Therefore, the introduction (or removal) of these elements into (or from) the body is considered one of the important issues in medical science.

Keywords: inorganic, biogenic, macrobiogenic, microbiogenic, ultramicrobiogenic, biomolecule, thyroid, spasmophilia, hypocalcemia, osteoporosis.

Аннотация. Элементы, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности живого организма и дефицит которых приводит к некоторым патологическим состояниям, составляющим основу органических и неорганических соединений, называются биогенными элементами. Различные органы человеческого тела улавливают и накапливают определенные элементы в определенных количествах, и эти элементы становятся важными для функционирования этого органа. Уменьшение количества биогенных элементов в организме вызывает патологическое состояние. Поэтому введение (или выведение) этих

ISSN 3030-3907

элементов в организм считается одним из важных вопросов медицинской науки.

Ключевые слова: неорганический, биогенный, макробиогенный, микробиогенный, ультрамикробиогенный, биомолекулярный, щитовидная железа, спазмофилия, гипокальциемия, остеопороз.

Kirish.

Hozirgi kunda 110dan ortiq kimyoviy elementlar ma’lum bo‘lib, ulardan 92tasi tabiatda uchraydi. Yarmidan ko‘pi esa biologik sistemalar tarkibiga kiradi. 18ta element organizmdagi biologik muhim funksiyalarni bajaradi. Ulardan 6tasi (H, C, O,P, S, N) oqsillar, nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. Qolgan 12ta elementlar (Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, J) organizmning hayot faoliyatida ishtirok etadi. Bu elementlar bir-biridan atom tuzilishi, kimyoviy xossalari va organizmdagi miqdorlari bilan farqlanadi. O‘simlik va hayvon organizmlari atrof muhitdan turli elementlarni o‘zlashtiradi va to‘playdi. Elementlarning biologik ahamiyati ularning fizik-kimyoviy xossalari bilan belgilanadi. Tirik organizmni asosan 78ta element tashkil etadi, jumladan odam organizmining 90% ni biogen elementlar tashkil etadi.

ADABIYOTLAR TAXLILI VA METODOLOGIYA

Biogen elementlar sinflanishi. Biogen elementlar tirik organizmdagi hayotiy ahamiyatiga ko‘ra 3 guruhga bo‘linadi:

1. Tirik organizmlarning asosini tashkil qiladigan va ularning yetishmasligi patologik holatlarni keltirib chiqaradigan elementlar. Ularga: H, O, N, C, P, S, F, Cl, J, Na, K, Fe, Zn va b. kiradi.
2. Biogen bo‘lmagan, ammo dorivor preparatlar tarkibiga kiradigan elementlar. Ularga: Ag, Au, Al, Pb, Sb, Bi, Pt kiradi.
3. Hozirgi kunda dorivor preparatlar tarkibiga kirmaydigan va ahamiyati oxirigacha o‘rganilmagan elementlar.

Bu elementlar organizmdagi miqdoriga ko‘ra:

1. Makrobiogen elementlar - organizmdagi umumiy miqdori 0.01% va undan ko‘p bo‘lgan elementlar.
2. Mikrobiogen elementlar – organizmdagi umumiy miqdori 10^{-3} - 10^{-5}% bo‘lgan elementlar.
3. Ultramikrobiogen elementlar – organizmdagi umumiy miqdori 10^{-5}% dan kam bo‘lgan elementlar.

Asosiy biogen elementlarning organizmdagi ahamiyati. Bioelementlarning ba’zi vakillarining odam organizmida bajaradigan asosiy vazifalari:

- Vodorod (H) – biomolekulalar va suv tarkibiga kiradi, organizm suyuqliklarining pHini belgilaydi.
- Azot (N) – oqsil va nuklein kislotalarning tarkibiy qismi hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

• Kalsiy (Ca) – suyak va tishlarning tuzilishi, mushak qisqarishi va nerv impulslari o‘tishida muhim ahamiyatga ega.

•Fosfor (P) – suyak va tishlarning hamda nuklein kislotalarning tarkibiga kiradi.

•Kaliy (K) – hujayra suyuqligining musbat ioni(K^+) ta’minlash va mushak qisqarishida ishtirok etadi.

•Xlor (Cl) – hujayra tashqi suyuqligining manfiy ioni(Cl^-) va me’da shirasi kislotaligini (HCl) ta’minlaydi.

•Oltingugurt (S) – oqsil, jigar, vitamin B_1 va insulinningtarkibiy qismi hisoblanadi.

•Natriy (Na) – hujayra tashqi suyuqligining musbat ioni(Na^+) ta’minlash, suv balansi, mushak qisqarishi va nerv impulslari o‘tishida ishtirok etadi.

•Temir (Fe) – kislorod tashuvchi gemoglobinningtarkibiy qismi.

•Rux (Zn) – hujayraning turli metabolic reaksiyalarida, DNKsintezi, suyak to‘qimasi o‘sishi va immun sistemadagi jarayonlarda ishtirok etadi.

•Mis (Cu) – qon tomirlari, qon bosimi va immun tizimi shakllanishida muhim ahamiyatga ega.

•Marganes (Mn) – suyak o‘sishi, qon ivishi, metabolic reaksiyalarda qatnashadi.

•Yod (J) – qalqonsimon bez faoliyati uchun zarur.

•Kobalt (Co) – vitamin B_{12} va eritrositlar tarkibiga kiradi.

Ba’zi biogen elementlar yetishmaganda kuzatiladigan patalogik holatlar. Biogen elementlar organizmlar tarkibiga doimiy ravishda kiruvchi kimyoviy elementlar bo‘lib, ma’lum biologic funksiyalarni bajaradi. Ularning organizmda yetishmasligi turli potologik holatlarni keltirib chiqaradi. Misol uchun :

Organizmda yod (J) tanqisligi oqibatlari – kattalarda yod tanqisligi bir qator muammolarni keltirib chiqaradi, chunonchi qalqonsimon bez kasalliklari, bepushtlik, aqliy va jismoniy ish qobiliyatining pasayishi, seruyqulik, qabziyat, tez-tez shamollash, yurak hastaliklari, soch to‘kilishi va soch tolalarining ingichkalashishi, tirnoqlarning sinuvchan bo‘lib qolishi, ko‘krak sutining kamayib ketishi kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Yod tanqisligi esa homilaning tushishiga yoki bolaning o‘lik tug‘ilishiga, tug‘ma kasalliklarga, aqliy zaiflikka, kar-soqovlikka, g‘ilaylikka, pakanalikka sabab bo‘lishi mumkin. Chaqaloqlarda yod tanqisligi buqoqqa, qalqonsimon bez faoliyatining oshkora va pinhona susayishiga olib keladi. Bolalar va o‘smirlarda esa , ichki bo‘qoq, qalqonsimon bez faoliyatining susayishiga, aqliy va jismoniy rivojlanishning izdan chiqishiga sabab bo‘ladi. Organizmga yetarli miqdorda yod olish uchun ko‘proq dengiz mahsulotlaridan iste’mol qilib turish lozim. Undan tashqari, doimiy iste’mol qilinadigan mahsulotlar – sut mahsulotlari, go‘sht, tovuq tuxumi, non, kartoshka, ko‘kat va sabzavotlarda ham yod mavjud.

Organizmda kalsiy(Ca) miqdorining kamayishi mushaklar tortilishi, spazmofiliya, nefroz, o‘tkir pankreotit kasalliklari bilan davom etadi. Uning

ISSN 3030-3907

suyaklardagi miqdorining kamayishi yosh bolalarda raxit kasalligi kelib chiqishiga sabab bo‘ladi. Kalsiy miqdorining yetishmovchiligi gipokalsimiya, chimchilashga o‘xshash sanchiq, mushaklar harakatsizligi, osteoporozni keltirib chiqaradi.

Osteoporoz kasalligini kelib chiqishi. Osteoporoz suyaklarning tizimli kasalligi bo‘lib, suyak vazni kamayishi va suyak to‘qimasi tuzilishining buzilishi va bu a’zolarning mo‘rtlashishiga olib keladi. Natijada suyaklarning sinish havfi ortadi. Dunyo bo‘yicha 200 millionga yaqin odam osteoporozdan aziyat chekadi. Shundan 2.5mln.ga yaqin bemorlarda kasallik suyak sinishi bilan kuzatiladi. Noinfeksion kasalliklar orasida osteoporoz miokard infarkti, insult va qandli diabetdan keyin to‘rtinchi o‘rinni egallaydi. 50 yoshdan oshgan har uchinchi ayolda va har to‘rtinchi erkakda osteoporoz uchraydi. Xastalikning eng yomon tomoni shundaki, kasallik asta-sekin uzoq yillar davomida hech qanday belgilarsiz rivojlanib boradi. Osteoporozda bemor kichik jarohat olganda yoki hech qanday jarohat olmaganda ham asosan son, bilak va boldir suyaklarining sinishi, umurtqa pog‘onasining qiyshiq shakllanishi natijasida bo‘yinning 5sm va undan ham ko‘p pasayishi, “o‘rdaksimon yurish” umurtqa pog‘onasining qiyshayishi kuzatiladi. Kasallikning qo‘shimcha belgilariga: beldagi og‘riq, o‘pka tiriklik sig‘imining pasayishi, ishtaha yo‘qolishi va uyqusizlik kiradi.

MUHOKAMA

Xastalikning oldini olish: Ota-onalar farzandlarini bolalikdan boshlab tarkibida kalsiy mo‘l bo‘lgan oziq-ovqat mahsulotlarini iste’mol qilishlarini nazorat qilishlari, jismoniy mashqlar bilan muntazam shug‘ullanish, quyoshda yetarlicha toblanishga e’tibor berishlari kerak. Shuningdek, yuqori xavf omillarini kamaytirish, ya’ni, spirtli ichimliklar, chekish, qahva, och qolishdan saqlanish, homiladorlik davrida kalsiyning yetarli bo‘lishini ta’minlash shart. Organizmning kalsiyga bo‘lgan ehtiyoji kalsiyga boy bo‘lgan – sut va sut mahsulotlari (pishloq, yogurt, tvorog), baliq, jigar, sabzavotlar (karam, soya, no‘xat, mosh, sholg‘om), quruq va ho‘l mevalar (turshak, anjir, olma), yong‘oq, kunjut, bodom, yeryong‘oq bilan to‘ldirilishi mumkin.

XULOSA.

Xulosa qilib aytganda, biogen elementlar tirik organizmlar hayot faoliyatida beqiyos ahamiyatga ega. Ular organizmning tuzilishi, o‘sishi, modda almashinuvi, nerv impulslarining o‘tishi hamda fizologik jarayonlarning to‘g‘ri kechishini ta’minlaydi. Har bir elementning o‘ziga xos vazifasi bo‘lib, ularning yetishmasligi yoki ortiqcha miqdori organizmda turli kasalliklar, buzilishlar va patologik holatlarni keltirib chiqaradi.Biogen elementlarning yetarli miqdorda bo‘lishi organizmning sog‘lom rivojlanishi, modda almashinuvi, asab va yurak-qon tomir

ISSN 3030-3907

tizimi faoliyati uchun juda muhimdir. Shu sababli biogen elementlar muvozanatini saqlash inson salomatligini ta’minlashda asosiy omillardan biridir. Biogen elementlarning tabiiy manbalarini to‘g‘ri tanlash, sog‘lom ovqatlanish tartibiga amal qilish va organizmda ularning yetarli bo‘lishini ta’minlash orqali ko‘plab kasalliklarning oldini olish mumkin. Demak, biogen elementlar – sog‘lom hayotning asosi va inson organizmining muhim tarkibiy qismidir.

ADABIYOTLAR

1. Вохидов А. М. и др. Разработка Графическим Пользовательским Интерфейсом-Программ В Пакете Tkinter С Использованием Современных Педагогических Технологий В Области Медицины //Miasto Przyszłości. – 2022. – Т. 30. – С. 181-184.
2. Vohidov D., Maxmudova Z., Sayfullayev R. TIBBIYOT YO‘NALISHIDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARINI QO ‘LLAB TKINTER PAKETIDA GUI DASTURLARINI TUZISH //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 12. – С. 31-35.
3. Voxidov A. M., Malikov M. R., Voxidov D. A. TIBBIYOTDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI FARMATSIYA SANOATIDA QO‘LANISHI //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 1096-1102.
4. Voxidov A. M. et al. TIBBIY-BIOLOGIK TADQIQOTLARDA STATISTIK TAHLIL JARAYONLARI //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 287-293.
5. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Main Issues of Statistical Analysis in Medical Research //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Т. 13. – С. 129-132.
6. Вохидов А., Мисюряев А. Многофункциональные фторактивные нанопленки: актуальные проблемы //Наноиндустрия. – 2014. – №. 5. – С. 40-45.
7. Vohidov A. Structural semantic characteristic of lexis in" Ghiyas-ul-lughot : дис. – Dissertation abstract of Cand. Sci. in Phil./A. Vohidov.-Dushanbe, 1975.-33.
8. Вохидова Д. А. и др. Роль HIF-1α в развитие патогенеза ишемического повреждения головного мозга //Проблемы биологии и медицины. – 2020. – №. 1. – С. 214-218.
9. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Development by a Graphic User Interface-Programs in the Tkinter Package Using Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine //Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 32. – С. 13-17.

ISSN 3030-3907

10. Alikulovich V. D., Melitoshevich V. A. Use of Interactive and Modern Pedagogical Software in the Process of Freelancing Sites in Medicine //Eurasian Scientific Herald. – 2023. – T. 17. – C. 1-6.
11. Voxidov A. et al. TIBBIYOT UNIVERSITETI PEDIATRIYA FAKULTETI TALABALARI UCHUN TA'LIMDA ISHLAB CHIQISH AMALIYOTINING KONTEKST SIFATIDA TA'LIM //Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – T. 3. – №. 2 Part 4. – C. 150-154.
12. Вохидов Д. А. и др. Роль Информационных Технологий В Управлении Ресурсами Персонала Здравоохранения //Miasto Przyszłości. – 2023. – T. 34. – C. 299-305.
13. Voxidov D., Voxidov A. TIBBIYOT XODIMLARI RESURSLARINI BOSHQARISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYANING O ‘RNI //Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2023. – Т. 3. – №. 3. – С. 114-120.
14. Вохидов А. М. и др. Статистического Анализа В Медико-Биологических Исследованиях //Miasto Przyszłości. – 2023. – T. 42. – C. 232-237.
15. Voxidov D., Voxidov A., Aminov J. MAIN FEATURES OF TRAINING APPLICATIONS IN INCREASING THE KNOWLEDGE OF MEDICINE STUDENTS //Modern Science and Research. – 2023. – Т. 2. – №. 12. – С. 226-229.
16. Вохидов Д. А. и др. Ключевые Особенности Learningapps В Повышении Знаний Студентов Медицины //Miasto Przyszłości. – 2023. – T. 42. – C. 607-609.
17. Вохидов А. М. и др. Статистического Анализа В Медико-Биологических Исследованиях //Miasto Przyszłości. – 2023. – T. 42. – C. 232-237.
18. Voxidov D., Voxidov A. PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR EFFECTIVE DISTANCE LEARNING IN THE SYSTEM OF TRAINING OF ENVIRONMENTAL SPECIALISTS //Modern Science and Research. – 2023. – Т. 2. – №. 10. – С. 436-442.
19. Вохидов А. М. и др. Разработка Графическим Пользовательским Интерфейсом-Программ В Пакете Tkinter С Использованием Современных Педагогических Технологий В Области Медицины //Miasto Przyszłości. – 2022. – T. 30. – C. 181-184.

ISSN 3030-3907

UDK 546.47/49+547.794.3

KADMIY(II) BILAN 2-AMINO-5-METILTIADIAZOL-1,3,4 NING YANGI KOMPLEKS BIRIKMASINI SINTEZI VA TUZILISHINING TADQIQOTI

Ibragimova Maftuna Lutfulla qizi
Navoiy davlat universiteti tayanch doktoranti
Husenov Qaxramon Shayimovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Kimyoviy texnologiya" kafedrasi dotsenti, k.f.n.
Navro`zova Mashhura Baxtiyor qizi
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti stajyor-tadqiqotchisi,
Islomova Dilnoza G'aybullayevna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti
Xalibekova Almagul Kenjabayevna
Navoiy davlat universiteti tayanch doktoranti,
Nuraliyev Samadjon Rahmonqulovich
Navoiy davlat universiteti "Kimyo" kafedrasi mudiri PhD

Annotatsiya. Cd(II) yodidni 2-amino-5-metiltiadazol-1,3,4 ligandi asosida yangi kompleks birikmasi sintez qilingan. Sintez qilingan birikmaning tarkibi va tuzilishi element analizi, IQ- va ^{1}H YaMR spektroskopiya usullarida o'rganilgan. Element analizi natijalari bo'yicha ko'rsatildiki, sintez vaqtida metall:ligand mol nisbati 1:2 kompleks hosil bo'ladi. Olingan birikmaning IQ-spektroskopik analizi natijalari shuni ko'rsatdiki, koordinatsion poliedri monodentat bog'langan geterosiklik ligandlardan iborat. Ligand va kompleks eritmalarini ^{1}H YaMR spektrida koordinatsiyalangan ligand geterosiklda azot atomi bilan ekzo amin guruhi "amin-imin"li tautomeriyaga uchraydi.

Kalit so'zlari: koordinatsion birikma, 2-amino-5-metiltiadazol-1,3,4; element analizi, IQ- va ^{1}H YaMR spektroskopik tadqiqotlar, amin-imin tautomeriya.

Аннотация. Синтезировано новое комплексное соединение на основе иодида кадмия(II) и лиганда 2-амино-5-метил-1,3,4-тиадиазола. Состав и строение синтезированного соединения изучены методами элементного анализа, ИК- и ЯМР ^{1}Н-спектроскопии. Согласно результатам элементного анализа, в процессе синтеза образуется комплекс с молярным соотношением металл:лиганд = 1:2. Анализ ИК-спектров показал, что координационный полиэдр состоит из монодентатно связанных гетероциклических лигандов. По данным ЯМР ^{1}Н-спектров растворов лиганда и комплекса установлено, что координированный лиганд подвергается «амино–имино»й таутомерии, связанной с переносом протона между экзо-аминогруппой и эндоциклическим атомом азота в гетероцикле.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: координационное соединение, 2-амино-5-метил-1,3,4-тиадиазол; элементный анализ, ИК- и ЯМР ^{1}H - спектроскопические исследования, амино–имино таутомерия.

Abstract. A new complex compound of Cd(II) iodide based on the 2-amino-5-methylthiadiazole-1,3,4 ligand has been synthesized. The composition and structure of the synthesized compound were studied using elemental analysis, IR and ^{1}H NMR spectroscopy methods. The results of elemental analysis showed that during synthesis, a complex with a metal:ligand molar ratio of 1:2 is formed. The IR spectroscopic analysis results of the obtained compound indicated that the coordination polyhedron consists of monodentately bonded heterocyclic ligands. In the ^{1}H NMR spectrum of ligand and complex solutions, the coordinated ligand in the heterocycle undergoes "amine-imine" tautomerism with the nitrogen atom of the exo-amino group.

Keywords: coordination compound, 2-amino-5-methyl-1,3,4-thiadiazole; elemental analysis, IR and ^{1}H NMR spectroscopy, amino–imino tautomerism.

Kirish

Koordinatsion kimyoda eng muhim muammolardan biri berilgan xossali va tuzilishli moddalarning yo‘naltirilgan sintezi hisoblanadi. Bu muammoni yechimi kompleks birikmalarni tarkibi, strukturasi va xossalarini o‘zaro bog‘liqligini sistematik tadqiqotini o‘tkazmasdan yechimi mumkin emas [1-5].

Geterosiklik tiadazolli birikmalar kimyosiga qiziqish, birinchi navbatda shunday tushuntiriladiki, ular turli xil tautomer o‘zgarishlarda atom va guruhlarning o‘zaro ta’sirini o‘rganish uchun qulay ob’ekt hisoblanadi [6-11]. Polidentatli organik birikmalar o‘rtasida kompleks birikmalar ximiyasi uchun 2-amino-5-R–tiadazol (bunda R = -H, -CH_3, -C_2H_5) o‘ziga xos qiziqish o‘yg‘otadi. Bu uning tarkibida bir nechta potensial donor atomlar borligi va tibbiyotda, qishloq xo‘jaligida, sanoatda keng miqiyosda qo‘llanilishiga bog‘liq [12-19].

Ana C.M.O. Lima va hammualliflar tomonidan har bir aminotiadiazolning amino-imin tautomer muvozanati baholanib, tegishli tautomerlarning 0 K dagi energiyalari asosida tautomerlanish energiyasi hisoblangan. 2-Aminotiadiazol-1,3,4 (Atdz), 2-amino-5-metiltiadiazol-1,3,4 (Matdz) va 2-amino-5-etiltiadiazol-1,3,4 (Eatdz) uchun amino-imin aylanishiga taalluqli tautomerlanish energiyasi mos ravishda 33,2 kJ/mol, 21,9 kJ/mol va 22,2 kJ/mol ga tengligi aniqlangan [20].

Tiadiazolning uchta hosilasi uchun eksperimental va nazariy hisoblash usullarini birlashtirgan holda Atdz, Matdz va Eatdz larning termokimyoviy tadqiqotlari o‘tkazilgan (1-sxema).

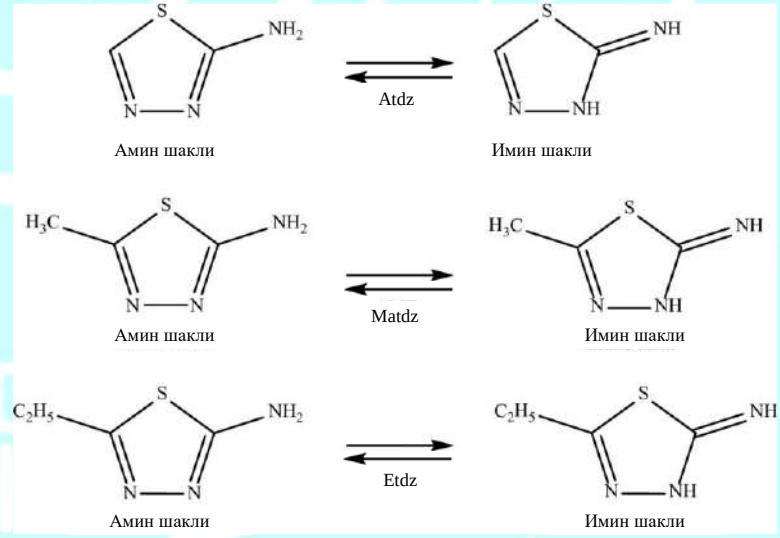
Kislorod va oltingugurt atomlarini o‘z ichiga olgan multielektronodonorli geterotsiklik ligandlar turli oraliq metall ionlariga nisbatan universal koordinatsion

ISSN 3030-3907

qobiliyatga ega. Shuning uchun ular, ayniqsa, biologik faol koordinatsion birikmalarni sintez qilish va qo‘llash sohasida katta qiziqish uyg‘otgan [21-25].

Bunday ligandlar orasida elektronlarga boy polifunksional tiazol, izotiazol va tiadiazol hosilalari turli tipdagi metallokomplekslarini, jumladan, qimmatli metallorganik karkaslar va funksional materiallarni olish uchun alohida ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlardan [15-16] ma’lumki, tiadazol hosilalari antibakterial, antimikroblik va boshqa xususiyatlarni namoyon qiladi. 3d –metallarini biologik aktiv geterosiklik ligandlar bilan komplekslariga qiziqish, ayniqsa tiadazollar bilan, birinchi o‘rinda tibbiyot va qishloq xo‘jaligida biologik dorivorlar sifatida ularni ishlatilish istiqbollari tufaylidir.



1-sxema. 2-amino-5-R-1,3,4-tiadiazollarning (R=–H, –CH_3, –C_2H_5) amino- va imin-tautomer shakllari

Bu ishning maqsadi kadmiy(II) yodidning 2-amino-5-metil-1,3,4-tiadiazol asosidagi kompleks birikmasining sintez usulini ishlab chiqish, ularni tarkibi va tuzilishini element analizi, IQ- va ^{1}H YaMR spektroskopiyasi usullarida tadqiqot qilish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ligandni etil spirtidagi eritmasini Kadmiy(II) yodid bilan mol nisbatlarida M:L 1:2 ta’sirlashtirib, sintez qilindi. Sintez jarayoni 70-75^{o}C temperaturada qo‘shimcha tozalashlarsiz tijoratda mavjud kimyoviy reaktivlardan foydalanib olib borildi: kadmiy(II) yodid va 2-amino-5-metil-1,3,4-tiadiazol (≥98.0%) (Alibaba.com), shuningdek erituvchi EtOH (k.t., distillangan).

[CdL_6][Cd_2I_6] (I) kompleksining sintezi. 0,691 g (0,006 mol) 2-amino-5-metil-1,3,4-tiadiazol (L) ligandi 50 ml etanolda eritilib, issiq eritmaga 1,099 g (0,003 mol) CdI_2 ning 35 ml etanoldagi issiq eritmasi asta-sekin aralashtirib qo‘shildi. So‘ngra aralashma teskari sovitgich ostida 1 soat davomida suvli hammomda qizdirildi va och sariq rangli polikristallar hosil bo‘lishi kuzatildi. 2

ISSN 3030-3907

sutkadan so‘ng cho‘kma holida hosil bo‘lgan polikristallar filtrlanib, havoda quritildi.

Element analizi natijalari va ligand hamda uning asosida olingan kompleks birikmasining xarakteristikalari quyidagicha:

L: och-sariq kristallar, $t_{suyuq.}$= 225°C.

Topildi, %:	C 32,00;	H 4,49;	N 37,02.	
$C_3H_5N_3S$ uchun				
Hisoblandi, %:	C 31,28;	H 4,38;	N 36,49.	

IQ spektr (ν, sm^{-1}): 1640 ν(SN=N), 1072 ν(=N–N=), 3216, 3065, 2966 ν_{as}(N–H) i ν_s(N–H), 977 δ(N–H), 686 ν(C–S).

I: och-sariq kristallar, $t_{suyuq.}$= 190°C, reaksiya unumi 1,63 g (91,0%; $[CdL_6][Cd_2I_6]$ bo`yicha hisoblaganda).

Topildi, %:	C 12,44;	H 1,77;	N 14,51;	S 10,52;	Cd 18,61.
$C_{18}H_{30}N_{18}S_6I_6Cd$ uchun					
Hisoblandi, %:	C 12,07;	H 1,69;	N 14,08;	S 10,76;	Cd 18,83.

IQ spektr (ν, sm^{-1}): 1593 ν(CN=N), 1063 ν(=N–N=), 3377, 3278, 3166 ν_{as}(N–H) i ν_s(N–H), 975 δ(N–H), 704 ν(C–S), 525 ν(Cd–N).

Element analizi natijalari asosida xulosa qilish mumkinki, sintez qilingan kompleks birikmasi tarkibi M:L 1:2 ga mos keladi.

Komplekslar sintezi bilan bog‘liq barcha eksperimentlarni, Sintez qilingan kompleks birikmalarni metall tarkibiga analizi “3030V” Perkin-Elmer (USA) firmasi uskunasida, uglerod, vodorod va azot tarkibiga element analizi-“EA 1108” Carlo-Erba (Italiya) firmasi uskunasida olib borildi.

IQ spektrlari 400-4000 sm^{-1} sohalarda Spectrum 3 FT-IR Spectrometer by PerkinElmer Inc spektrometrida yozib olindi. Suyuqlanish temperaturasini vakuumlangan kavsharlangan naaychalarda aniqlandi.

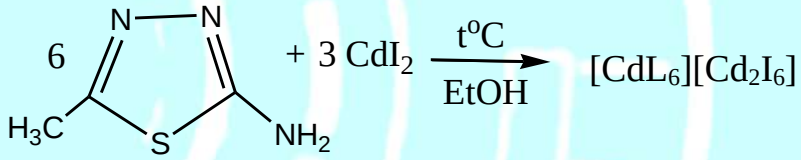
^{1}H YaMR spektrlari JNM-ECZ400R va JNM-ECZ600R (Jeol, Yaponiya) spektrometrlarida 400 MGs. da ro‘yxatga olindi. ^{1}H YaMR spektrlarida ichki standart sifatida TMS (0 m.u.)dan foydalanildi. YaMR spektrlarini MestReNova 14.2.0 (Mestrelab Research S.L., Santiago de Compostela, Spain)dasturli ta’minotidan foydalanib qayta ishlangan. ^{1}H YaMR spektroskopik tadqiqotlari natijalari 2-rasmda keltirilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

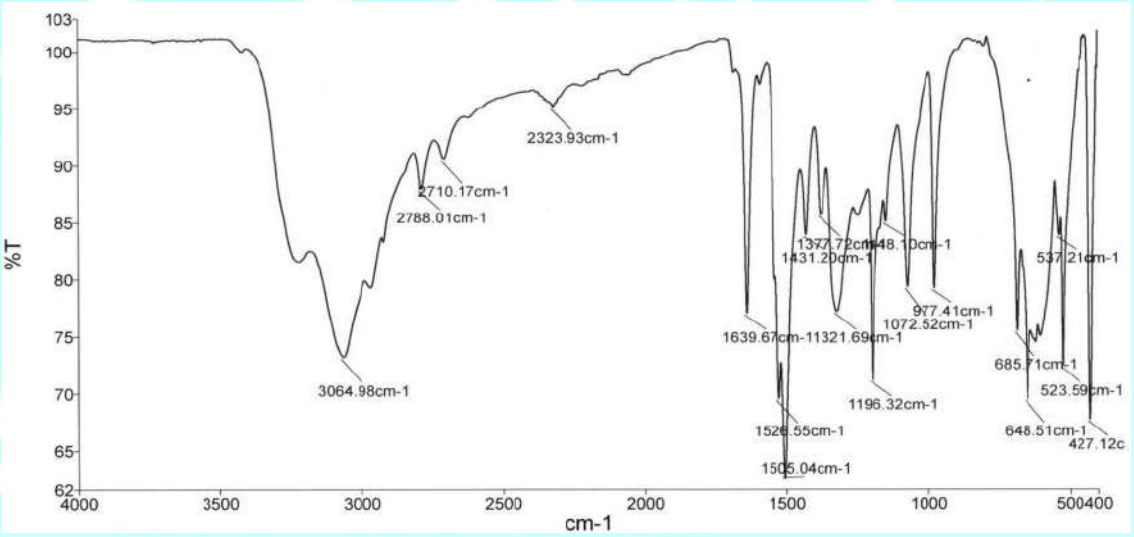
CdI_2 bilan 2-amino-5-metil-1,3,4-tiadiazol (L) o‘zaro 1:2 nisbatda etil spirtidagi eritmalarini aralashtirish natijasida sintezi amalga oshirilib, $[CdL^2_6]\cdot[Cd_2I_6]$ tarkibli kation-anionli kompleks birikmasining monokristallari ajratib olindi (2-sxema). Ligand sifatida olingan L va yangidan sintez qilingan kompleks birikmaning tarkibi va tuzilishi element analiz, IQ–, ^{1}H YaMR–spektroskopik usullari bilan tadqiq qilindi.

ISSN 3030-3907

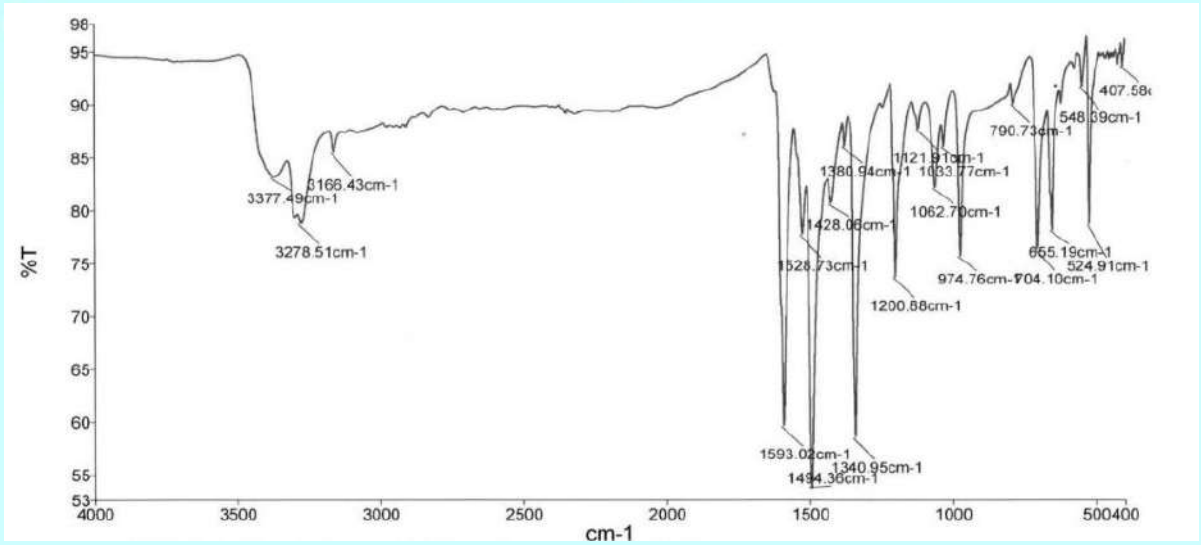
Sintez qilingan Cd^{2+} ionining kompleks tarkibi jihatidan Zn^{2+} ioni komplekslaridan [1] farq qiladi va undagi tiadiazol ligandining koordinatsion bog‘larini aniqlash uchun IQ–spektrlari o‘rganildi. L ligandi erkin holdagi va $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleksi spektrlarini bir-biri bilan solishtirganda, erkin ligand >C=N– (1640 sm^{-1}) va =N–N= (1072 sm^{-1}) bog‘larining valent tebranishlari kompleksga o‘tganda quyi chastotali sohaga >C=N– (1593 sm^{-1}) va =N–N= (1063 sm^{-1}) siljigani namoyon bo‘ldi (1-rasm).



2-sxema. $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleksining hosil bo‘lish reaksiya sxemasi



a)



1-rasm. L ligandi (*a*) va $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleks birikmasining (*b*) IQ spektri

Bunday o‘zgarishning sababi erkin ligandning azometin guruhidagi azot atomlaridan biri orqali markaziy ionga koordinatsion bog‘ hosil qilgani va natijada

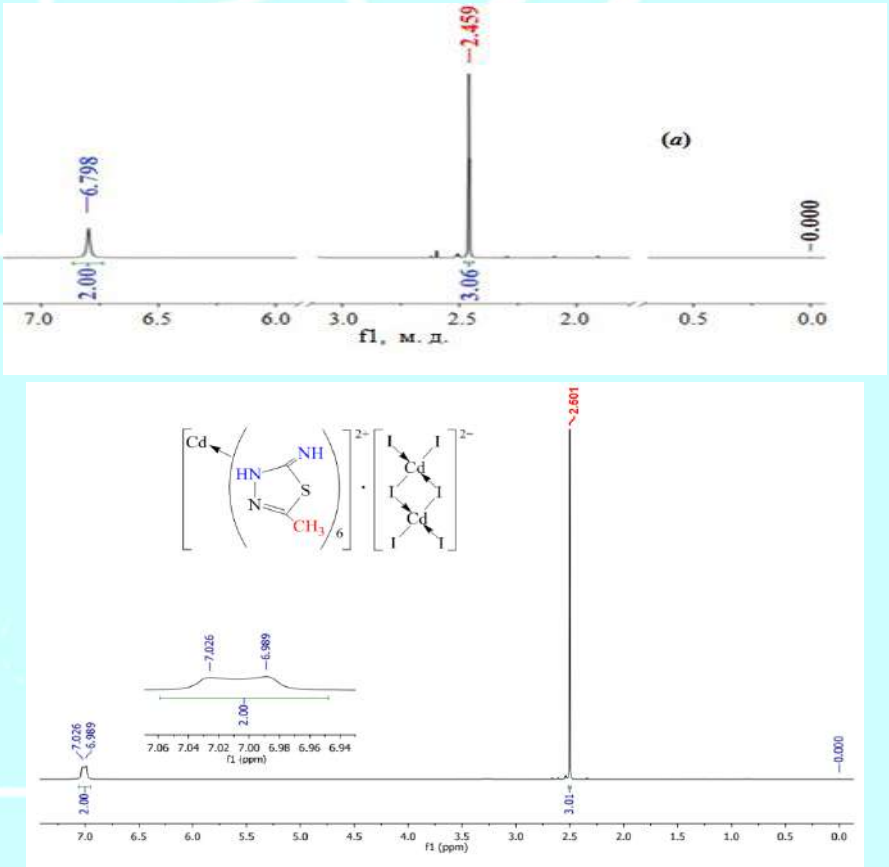
ISSN 3030-3907

azot atomi elektron jufti metall ioni d-orbitaliga siljishi tufayli azometin guruhidagi bog‘larning elektron zichligi kamayganligi bilan izohlanadi.

Ligand L va uning Cd^{2+} ioni bilan sintez qilingan yangi kompleks $[CdL^2{}_6]\cdot[Cd_2I_6]$ birikmacining DMSO-d_6+CCl_4 eritmasida ^{1}H YaMR spektrlari (400 MGs) qayd qilinib, ularni tahlil qilish natijasida, xuddi $[ZnL^2{}_2Br_2]$ kompleks birikmasidagi kabi [19], qiziqarli ma’lumotlar olindi. Spektrlar va ularda qayd etilgan kimyoviy siljish qiymatlari (δ, m.d.) 2-rasmda keltirilgan.

L ligandining ^{1}H YaMR spektrida δ=2,459 m.h. hududidagi singlet signal geterohalqadan tashqaridagi CH_3 ning uchta protoniga tegishli bo‘lib, δ=6,798 m.h. hududidagi singlet signal esa NH_2 guruhining ikkita protoniga mansubdir (2-rasm).

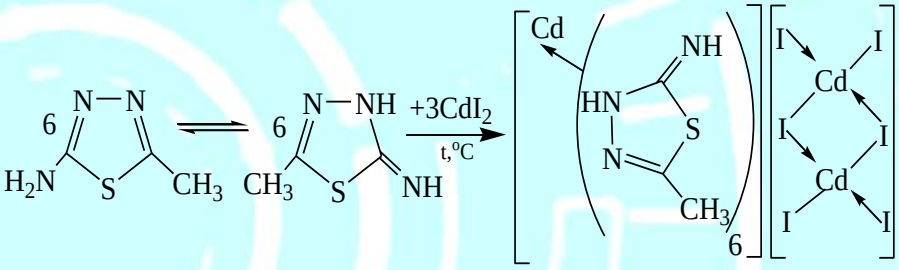
L va uning kadmiy Cd^{2+} ioni oktaedrik-kationi va tetraedrik-anionining o‘zaro elektrostatik birlashuvidan hosil bo‘lgan $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleks birikmasining ^{1}H YaMR spektrlari bir-biriga solishtirib o‘rganilganida, metil guruhining uchta vodorod atomiga tegishli singlet signali juda kuchsiz o‘zgarishli, δ=2,501 (*Δ*δ=0,042) m.h. da qayd etildi. Shuningdek, erkin ligand ekzo amino guruhining ikkita vodorod atomlariga tegishli singlet signali δ=6,798 m.h. da qayd etilgan bo‘lsa, kompleksda esa ushbu singlet signal imin guruhining vodorod atomi va halqadagi azometin guruhi vodorod atomiga tegishli o‘zaro ajralgan dublet signallar δ=7,026 va 6,989 m.h. da ko‘rinishida qayd etildi.



2-rasm. 2-amino-5-metil-1,3,4-tiadiazol ligandi (L) va u asosida $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleks birikmasining ^{1}H YaMR spektrlari. 400 MGs, erituvchi – DMSO-d_6+CCl_4, 298 K

ISSN 3030-3907

L ning ^{1}H YaMR spektridan $[CdL^2{}_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleksning spektridagi bu kabi o‘zgarishning sababini, L ligandi eritma muhitida kadmiy yodid tuzi bilan kompleks hosil bo‘lish jarayonida amin-imin tautomeriyasi sodir bo‘lganligi bilan izohlandi (1-cxema).



3-sxema. $[CdL^2{}_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleksining shakllanish jarayonida eritmada amin-imin tautomeriyasiga uchrashi

Bunda ekzo NH_2– guruhining bir vodorod atomi α-holatdagi endotsiklik azot atomiga migratsiyasi sodir bo‘lgan.

$[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ kompleksining ^{1}H YaMR spektri parametrlari shundan dalolat beradiki, eritmada koordinatsiyalangan L ligandlar amin-imin tautomeriyasiga uchragan.

Cd(II) ionining geksatiadiazolli kationi va geksayodid ionli dimer anionidan iborat kompleksining tuzilishi haqida IQ– va ^{1}H YaMR– spektrlari natijalariga asoslangan xulosalarni aniq tasdiqlash uchun $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ birikmasining monokristallari o‘stirildi. Bu kristalllar EtOH dan qayta kristalllash usuli bilan ajratib olindi.

L ligand bilan kompleks birikmalarida aksariyat holatlarda, ayniqsa rux(II) galogenidlari bilan kompleks birikmalarida markaziy atomlarning poliedri faqat tetraedrik qurshovli holatda bo‘lsa, kadmiy(II) ioni ishtirokidagi kation $[Cd(L)_6]^{2+}$ kompleksi oktaedrning nuqtalarida 6 ta tiadiazol ligandning oltita azot atomi koordinatsiyalangan. Natijada, kadmiy(II) ionining musbat zaryadini kompensatsiyalanishi tetraedrik qurshovli 2 ta Cd^{2+} va 6 ta I^- ionlari ishtirokida hosil bo‘lgan dimer anionining 2 ta ortiqcha manfiy zaryadlari evaziga qoplangan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida qo‘yidagicha xulosalar qilindi:

Kadmiy(II) ionining $[CdL_6]\cdot[Cd_2I_6]$ tarkibli kompleksi (bu yerda L=2-amino-5-metil-1,3,4-tiadiazol) sintez qilindi va uning tuzilishi IQ–, ^{1}H YaMR– spektroskopik usullari yordamida o‘rganildi.

Element analizi natijalarini ko‘rsatishicha, kompleks hosil bo‘lish reaksiyalarida geterosiklik ligand bilan Kadmiy yodid tuzi 2:1 mol nisbatda kompleks hosil qiladi.

Shuningdek, L ligandi eritma muhitida kadmiy yodid tuzi bilan kompleks hosil bo‘lish jarayonida amin-imin tautomeriyasi sodir bo‘lganligi va bunda ekzo

ISSN 3030-3907

NH_2– guruhining bir vodorod atomi α-holatdagi endotsiklik azot atomiga migratsiyasi sodir bo‘lganligi isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Husenov Q.Sh., Umarov B.B., Turg‘unov Q.Q. 2-Amino-5-metiltiadiazol-1,3,4 asosida kadmiy(II) yodid kompleksini tuzilishini o‘rganish // “Koordinatsion birikmalar kimyosining hozirgi zamon muammolari” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi to`plami. - Buxoro.- BuxDU. – 2022 й. 22-23 dekabr. – B. 24-26.

2. Husenov Q.Sh., Aliev T.B., Karimov Z.T. va b. 1,3,4-Tiadiazol hosilalari asosida rux(II) va kadmiy(II) ionlarining komplekslarini RSA usulida kristall strukturalarini o‘rganish // Мат.-лы респ. научно-практической конференции “Достижения и перспективы супрамолекулярной химии”. – Ташкент. – ИБОХ им. акад. А.С.Садыкова. – 2024 г. 15 мая. – С. 143-145.

3. Xayrullayev G`.U. Kobalt(II) sulfatning 3-metiltio-5-amino-1H-1,2,4-triazol bilan hosil qilgan kopleks birikmasi sintezi va tadqiqoti // “Development of science” ilmiy jurnal. - 2025 y. – Volume 3. – Iss. 10. – B. 228-234.

4. Zamilatskov I.A., Savinkina E.V., Al`bov D.V. Crystal Structure of Cadmium Iodide Complexes with Acetamide and Propaneamide [Cd(CH3CONH2)6][Cd2I6] and [Cd(C2H5CONH2)6][Cd2I6] // Russian Journal of Coordination Chemistry. – 2007. – Vol. 33. - № 6. – P. 396-399.

5. Торамбетов Б.С., Кадирова Ш., Зияев А.А. и др. ИК-спектроскопическое исследование комплексных соединений 2-амино-5-этилтио-1,3,4-тиадиазола с ионами кобальта(II), никеля(II), меди(II) и цинка // Универсум: химия и биология: электрон. научн. журн. 2020. № 9(75). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/ item/10679

6. Garnovskii A.D., Burlov A.S., Vasil’chenko I.S. et al. Molecular design of azomethine complexes // Russ. J. Coord. Chem. 2010. V. 36. № 2. P. 81-96. https://doi.org/10.1134/S1070328410020016

7. Boechat N., Ferreira S.B., Glidewell C. et. al. 2-Amino-5-trifluoromethyl-1,3,4-thiadiazole and a redetermination of 2-amino-1,3,4-thiadiazole, both at 120K: chains of edge-fused R22(8) and R44(10) rings, and sheets of R22(8) and R66(20) rings // Acta Cryst., Sect. C. 2006. V. 62. R. 42-44. https://doi.org/10.1107/S010827010 5040126

8. Khusenov K.S., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. Crystal Structure of 2-Amino-1, 3, 4-Thiadiazole and Its Zn (II) Complex. // Russ. J. Coord. Chem. 1997. V. 23. №8. P. 555-559.

9. Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M., Khusenov K.Sh. et. al. Synthesis and study of crystal structure of the product of combined condensation of 2-amino-5-

ISSN 3030-3907

ethyl-1,3,4-thiadiazole with salycilic aldehyde and acetylacetone // Russ. J. Org. Chem. 1999. V. 35. № 4. P. 599-602.
10. Ishankhodzhaeva M.M., Umarov B.B., Khuseinov K.Sh. et. al. Effect of the Acido Ligand on the Geometric Structure of Zinc(II) 2-Amino-1,3,4-thiadiazole Complexes // Russ. J. Gen. Chem. 1998. V. 68. № 8. P. 1306.
11. Мелников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. - М.: Химия, 1987. - С. 612-618.
12. Хусенов К.Ш. Комплексные соединения некоторых 3d-металлов с производными 1, 3, 4-тиадиазолов и салицилалдиминов. Дисс. канд. хим. наук. – Ташкент. - 1998. – 153 с.
13. Жумакаева Б.Д. Реакции 5-меркапто–3–фенил–1,3,4–тиадиазол–2–тиона с α, β – непределными соединениями // Вестник ПГУ. 2015. № 2. С. 68-73
14. Умаров Б.Б., Хусенов К.Ш., Ишанходжаева М.М. и др. Новые гексадентатные лиганды на основе дигидразонов салицилового альдегида. 1996. Журнал органической химии. Т. 32. № 1. С. 93-95.
15. Алиев Т.Б., Хусенов К.Ш., Жураев Ш.Т., Худойбердиев Ф.И. Исследование смешанолигандные комплексообразование аспарагиновой кислоты // Интернаука. 2017. № 25. С. 37-39.
16. Yang Hu, Cui-Yun Li, Xiao-Ming Wang at. al. 1,3,4-Thiadiazole: Synthesis, Reactions, and Applications in Medicinal, Agricultural, and Materials Chemistry // Chemical Reviews, − 2014. − 114(10), −P. 5572–5610. https://doi.org/10.1021/cr400131u
17. Cheng-Lin Pan, Xiang-Xiang Wei, Xu-Gang Zhang at. al. 2-((5-Mercapto-1,3,4-thiadiazol-2-yl)thio)acetic acid as a novel chalcopyrite depressant for selective flotation separation of molybdenite from chalcopyrite // Minerals Engineering. 2022. V. 183. № 6. 107625. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107625
18. Umarov B.B., Avezov K.G., Tursunov M.A. et. al. Synthesis and crystal structure of nickel(II) complex based on 2-trifluoroacetylcycloalkanone benzoylhydrazones // Russ. J. Coord. Chem. 2014. V. 40. № 7. P. 473-476. https://doi.org/10.1134/ S1070328414070094
19. Khusenov K.Sh., Umarov B.B., Turgunov K.K., Bakhronova O.Zh., Aliev T.B., Ibragimov B.T. Zinc(II) Complexes with Thiadiazole-1,3,4 Derivatives // Russian Journal of Inorganic Chemisrty. - Moscow. - 2024, Vol. 69. - №2. - P. 188-197.
20. Ana C. M. O. Lima, Ana L. R. Silva, Jorge M. Gonçalves, Maria D. M. C. Ribeiro da Silva Thermodynamic study on the relative stability of 2-amino-1,3,4-thiadiazole and two alkyl-substituted aminothiadiazoles // Journal

ISSN 3030-3907

of Thermal Analysis and Calorimetry. -2024. – Iss. 9. DOI:10.1007/s10973-024-13498-6

21. Vinit Raj, Amit Rai1, Mahendra Singh et. al. Recent Update on 1,3,4-Thiadiazole Derivatives: As Anticonvulsant Agents // American Research Journal of Pharmacy. – 2015. - V. 1. – Iss. 1. – P. 34-61.

22. Janowska S., Khylyuk D., Bielawska A. et. al. New 1,3,4-Thiadiazole Derivatives with Anticancer Activity // Molecules. – 2022. – V. 27. - P. 1814. https://doi.org/10.3390/molecules27061814

23. Dhanapal Visagaperumal, Jayakumar Ramalingam, Vineeth Chandy 1,3,4-Thiadiazoles: An Overview // Current Research in Bioorganic & Organic Chemistry. – 2018. – Iss. 01. – P. 1-9. DOI: 10.29011/CRBOC -101, 100003.

24. Serena Indelicato, David Bongiorno, Manuela Mauro, Stella Cascioferro Recent Developments of 1,3,4-Thiadiazole Compounds as Anticancer Agents // Pharmaceuticals. – 2025. - V. 18. – Iss. 4. – P. 580.

25. Ishankhodzhaeva M.M., Khusenov K.Sh., Umarov B.B. et. al. Crystal structure of a complex of Zinc iodide with 2-amino-1, 3, 4-thiadiazole // Russ. J. Inorg. Chem. 1998. V. 43. № 11. P.1709.

ISSN 3030-3907

GARMONIKALAR VA QUVVAT OMILI ASOSIDA TAQSIMLANGAN ELEKTR TARMOQLARIDA QUVVAT SIFATINI TAHLIL QILISH

J.N. Tolipov
O‘zR FA Energetika muammolari instituti
A.H. Saidov
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
U.K. Mirxonov
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada taqsimlangan fotoelektr energiya manbalarining elektr tarmoqlari quvvat sifatiga ko‘rsatadigan ta’siri o‘rganilgan. An’anaviy yoqilg‘i manbalarining kamayib borishi va ekologik omillar qayta tiklanuvchi energiya manbalariga, xususan, fotoelektr tizimlariga e’tiborni oshirmoqda. Shu bilan birga, ushbu manbalarni tarmoqqa ulash quvvat sifati bilan bog‘liq bir qator muammolarni yuzaga keltirmoqda. Maqolada quvvat sifati tahlilining asosiy ko‘rsatkichlari – quvvat omili (PF) va garmonik buzilish darajasi (THD) tushuntirilgan, ularning hisoblash formulalari keltirilgan. Shuningdek, quvvat sifati monitoringi uchun zarur bo‘lgan tizim komponentlari va real vaqtda tahlil qilish imkoniyatiga ega aqlli tizim taklif etilgan.

Garmonikalar va ularning elektr tarmog‘i barqarorligiga ta’siri tahlil qilinib, ularni aniqlash uchun matematik ifodalar berilgan. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish va kuchlanish barqarorligini ta’minlashda qo‘llaniladigan texnologiyalar, shu jumladan mikrogrid tizimlari, samarali yechim sifatida ko‘rib chiqilgan. Maqola, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr tarmoqlariga xavfsiz va sifatli ulash bo‘yicha nazariy hamda amaliy yondashuvlari yoritilgan va zamonaviy monitoring texnologiyalarining ahamiyati ochib berilgan.

Kalit so‘zlar: taqsimlangan generatsiya manbalari, garmonik buzilish, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, quvvat sifati, garmonikani o‘lchash, effektiv kuchlanish, elektr tarmog‘i barqarorligi, garmonik tahlil.

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние распределенных фотоэлектрических источников энергии на качество электроэнергии в электрических сетях. Истощение традиционных источников топлива и экологические факторы обусловливают повышенное внимание к возобновляемым источникам энергии, в частности фотоэлектрическим системам. В то же время, подключение этих источников к сети создает ряд проблем, связанных с качеством электроэнергии. В статье рассматриваются основные показатели анализа качества электроэнергии – коэффициент мощности (КМ) и коэффициент гармонических искажений (КНИ), и приводятся формулы их расчета. Также предлагаются компоненты системы,

ISSN 3030-3907

необходимые для мониторинга качества электроэнергии, и интеллектуальная система с возможностью анализа в режиме реального времени.

Проанализированы гармоники и их влияние на устойчивость электросети, приведены математические выражения для их определения. В качестве эффективных решений рассматриваются технологии компенсации реактивной мощности и обеспечения стабильности напряжения, включая микросети. В статье рассматриваются теоретические и практические подходы к безопасному и качественному подключению возобновляемых источников энергии к электросетям, а также раскрывается важность современных технологий мониторинга.

Ключевые слова: источники распределенной генерации, гармонические искажения, компенсация реактивной мощности, качество электроэнергии, измерение гармоник, эффективное напряжение, устойчивость электросети, гармонический анализ.

Abstract. This article studies the impact of distributed photovoltaic energy sources on the power quality of electric networks. The depletion of traditional fuel sources and environmental factors are increasing attention to renewable energy sources, in particular photovoltaic systems. At the same time, connecting these sources to the network creates a number of problems related to power quality. The article explains the main indicators of power quality analysis - power factor (PF) and total harmonic distortion (THD), and presents their calculation formulas. Also, the system components necessary for power quality monitoring and an intelligent system with real-time analysis capabilities are proposed.

Harmonics and their impact on the stability of the power grid are analyzed, and mathematical expressions for their determination are given. Technologies used to compensate for reactive power and ensure voltage stability, including microgrid systems, are considered as effective solutions. The article discusses theoretical and practical approaches to the safe and high-quality connection of renewable energy sources to power grids and reveals the importance of modern monitoring technologies.

Keywords: distributed generation sources, harmonic distortion, reactive power compensation, power quality, harmonic measurement, effective voltage, power grid stability, harmonic analysis.

Kirish

Atrof-muhitning tobora ortib borayotgan ifloslanishi va ko‘mir hamda neft kabi an’anaviy yoqilg‘i-energiya resurslarining izchil kamayib borishi, an’anaviy energiya manbalarini toza va qayta tiklanuvchi energiya turlari bilan almashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Fotoelektr (fotovoltaik) elektr energiyasi ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarishning ekologik tozaligi, yuqori samaradorligi, resurslarning yetarliligi hamda geografik jihatdan cheklovlarning mavjud emasligi kabi qator ustunliklari mavjud bo‘lib, oxirgi yillarda keng jamoatchilik e’tiborini tortmoqda.

So‘nggi yillarda davlat tomonidan ko‘rsatilayotgan kuchli qo‘llab-quvvatlash va fotoelektr energiya ishlab chiqarish texnologiyalarining bosqichma-bosqich takomillashuvi natijasida mamlakatda fotoelektrik quvvat o‘rnatilgan hajmi jadal sur’atlar bilan ortib bormoqda. Shu bilan birga, taqsimlangan fotoelektrik ishlab chiqarish o‘zining uzilishlarga moyilligi va tasodifiy xususiyatlari, shuningdek, katta miqdordagi kuch elektronika qurilmalaridan foydalanilishi sababli taqsimlash tarmog‘ining quvvat sifatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda [1-3]. Ayniqsa, taqsimlangan fotoelektrik manbalarining tarmoqqa ulanish quvvati katta bo‘lganda, iste’molchilarga yetkaziladigan elektr energiyasining ishonchliligi va sifati kafolatlanmay qolishi mumkin. Shu boisdan, taqsimlangan fotoelektrik manbalarni tarmoqqa ulashning maksimal ruxsat etilgan hajmini tahlil qilish zarur hisoblanadi.

Quvvat sifati tahlili uchun asosiy ko‘rsatkichlar:

Quvvat koeffitsiyenti:

$$PF = \cos\varphi = \frac{P}{S} \qquad (1)$$

Bunda: P-faol quvvat, S- to‘liq quvvat, φ- kuchlanish va tok orasidagi faza burchagi.

Garmonik buzilish darajasi (THD - Total Harmonic Distortion) - bu elektr signalidagi **garmonik komponentlarning asosiy (fundamental) komponentga nisbatan qanchalik katta ekanini** ko‘rsatadigan o‘lchovdir. Bu ko‘rsatkich elektr tarmoqlari, qurilmalar va signal sifatini baholashda muhim hisoblanadi [7-9].

Kuchlanish uchun: $THD_U = \frac{\sqrt{U_2^2+U_3^2+\cdots+U_n^2}}{U_1} \times 100\%$ (2)

Tok kuchi uchun: $THD_I = \frac{\sqrt{I_2^2+I_3^2+\cdots+I_n^2}}{I_1} \times 100\%$ (3)

U_1, I_1 - asosiy (1-harmonik) kuchlanish yoki tok (50 Hz), U_2, U_3,…, U_n, - yuqori tartibli garmonikalar (100 Hz, 150 Hz, ...), THD - asosiy signalga nisbatan garmonik buzilish darajasi, foizda.

Taqsimlangan quvvat sifati monitoring tizimi

Mavjud texnologiyaning kamchiliklarini bartaraf etish maqsadida, 1-rasmda ko‘rsatilganidek, aqlli elektr tarmog‘i uchun quvvat sifati monitoring tizimi taklif etiladi. Taqsimlangan monitoring tizimi quyidagilarni o‘z ichiga oladi: taqsimlangan quvvat sifati onlayn va oflayn tugunlarni aniqlash moduli, tarmoq orqali aloqa moduli, taqsimlangan ma’lumotlar bazasini integratsiyalashgan

ISSN 3030-3907

boshqaruv moduli hamda quvvat sifati monitoring tizimini integratsiyalashgan boshqaruv moduli. Monitoring tizimi kuchlanish, tok, chastota, garmonikalar va balanssizlikni real vaqtda aniqlashi kerak [1-6].

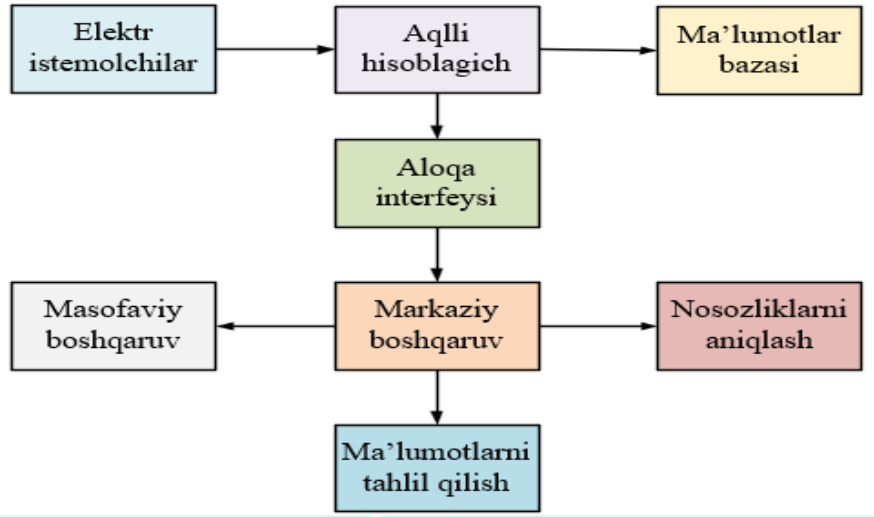
Monitoring tizimida ishlatiladigan asosiy formulalar:

Effektiv kuchlanish: $V_{efk} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [v(t)]^2 dt}$ **(4)**

Ushbu formula elektr signalining **o‘rtacha kvadratik qiymatini** aniqlash uchun ishlatiladi. Kuchlanish yoki tok qiymati − bu vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan signalning **doimiy qiymatli signal bilan teng issiqlik ta’siriga ega** bo‘lgan miqdoridir. Ya’ni, bu qiymat elektr energiyasining **foydali va samarali** qismini ifodalaydi [2-5].

Balanssizlik (uch fazali tizimlar uchun): $\%Balanssizlik = \frac{V_{max} - V_{avg}}{V_{avg}} \times 100\%$ (5)

Ushbu formula orqali uch fazali elektr tarmog‘idagi **kuchlanish muvozanatining buzilish darajasi** aniq hisoblab chiqiladi. Bu − quvvat sifatini **monitoring qilish**, himoya qurilmalarini sozlash va **tarmoq barqarorligini ta’minlash** uchun muhim ko‘rsatkichdir.



1-rasm Aqlli elektr tarmog‘i uchun taqsimlangan quvvat sifati monitoring tizimi

Garmoniklarni tahlil qilish va aniqlash.

Taqsimlangan manbalar garmoniklarni keltirib chiqaradi. Bu garmonikalar turli barqarorlik va rezonans muammolariga olib keladi. Garmonik komponentlar ta’sirini hisoblashda tarmoqdagi umumiy kuchlanish:

$$v(t) = V_1 \sin(\omega t) + V_3 \sin(3\omega t) + V_5 \sin(5\omega t) + \cdots \quad \textbf{(6)}$$

Ushbu formulada har bir sinusoidal komponent − bu **signal ichidagi biror chastotaning mavjudligi**ni bildiradi. Agar faqat sin(ωt) mavjud bo‘lsa, bu ideal signal. Boshqa sin(3ωt), sin(5ωt) va hokazolar − bu **garmonik buzilishlar** bo‘lib, quvvat sifati buzilganini bildiradi [3-8].

ISSN 3030-3907

Yangi energiya manbalarini tarmoqqa ulashda quvvat sifati kafolatlash choralari

1. Yangi energiya manbalari elektr tarmoqqa ulanganida quvvat sifatini yaxshilash uchun odatda tezkor javob beruvchi qurilmalar ya’ni, dinamik reaktiv quvvat kompensatsiya uskunalari qo‘llaniladi. Ular sof qiymatli reaktiv quvvat kompensatsiya uskunalari, aktiv filtrlash uskunalari va quvvat sifati nazorati uskunalariga bo‘linadi [5-10]. Ta’minot tarmog‘ida, ayniqsa o‘rta va yuqori kuchlanish darajalarida, kuchlanish tebranishlariga sabab bo‘luvchi omillar bevosita tarmoq yuklamasi va tarmoqda ruxsat etilgan maksimal qisqa tutashuv quvvatiga bog‘liq bo‘ladi.

2. Shamol energiyasini tarmoqqa ulashda reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish va kuchlanish barqarorligini ta’minlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarga ko‘ra, moslashuvchan o‘zgaruvchan tok uzatish texnologiyasi vositalaridan foydalanish shamol energiyasi ishlab chiqarishda uskunalar barqarorligini yaxshilashi mumkin. Shamol elektr stansiyalarida reaktiv quvvat ortib ketganida va generator yaqinida shamol tezligining keskin o‘zgarishlari kuzatilganda yuzaga keladigan nosozliklar tahlil qilinadi [4-7].

3. Elektr tarmog‘i va taqsimlangan yangi energiya manbalari o‘rtasidagi ziddiyatlarni bartaraf etish, asosiy tarmoqqa ulanishda yuzaga keladigan salbiy ta’sirlarni kamaytirish hamda elektr energetika tizimining barqarorligi va ishonchliligini oshirish uchun mikrogrid texnologiyasidan foydalanish mumkin. Ushbu texnologiya taqsimlangan energiya manbalarining tarmoqqa aralash holda ulanilishi natijasida kelib chiqadigan turli muammolarni ilmiy va samarali tarzda hal etishga imkon beradi.

Xulosa

Ushbu maqolada taqsimlangan fotoelektr energiya manbalarining elektr tarmoqlari quvvat sifatiga ta’siri batafsil tahlil qilindi. An’anaviy yoqilg‘i manbalarining kamayishi va ekologik talablarning oshishi fonida, fotoelektr tizimlarining elektr tarmoqlariga ulanishi kengaymoqda. Biroq, ushbu manbalar o‘ziga xos garmonik buzilishlar va reaktiv quvvat hosil qilishi sababli quvvat sifatida turli muammolarni keltirib chiqaradi. Maqolada quvvat sifati ko‘rsatkichlari – quvvat omili va garmonik buzilish darajasi (THD) tushuntirilib, ularni hisoblash uchun matematik formulalar berildi. Shuningdek, aqlli monitoring tizimlari yordamida quvvat sifati parametrlarini real vaqtda aniqlash va nazorat qilish imkoniyatlari taklif qilindi. Garmonikalar va ularning elektr tarmog‘iga ta’siri, shuningdek, reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish, kuchlanish barqarorligini ta’minlash uchun mikrogrid tizimlari va zamonaviy texnologiyalar samarali yechim sifatida ko‘rsatildi.

ISSN 3030-3907

Taqsimlangan fotoelektr manbalarining elektr tarmoqlariga xavfsiz va sifatli ulanishi uchun monitoring va boshqaruv tizimlarini joriy etish muhim ahamiyatga ega ekanligi qayd etildi. Ushbu tadqiqot natijalari qayta tiklanuvchi energiya manbalarining tarmoqqa integratsiyasida quvvat sifatini yaxshilash va elektr tarmoqlarining barqarorligini ta’minlash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Kelajakda ushbu monitoring tizimlarini yanada takomillashtirish, avtomatlashtirilgan boshqaruv vositalarini rivojlantirish hamda raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish orqali quvvat sifatini nazorat qilish samaradorligini oshirish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Mahmoud, M. S., & Massoud, A. M. (2015). Power Quality Improvement and Control of Distributed Generation. *Renewable Energy and Power Quality Journal*, 13(10), 132-140.
2. Blaabjerg, F., Teodorescu, R., Liserre, M., & Timbus, A. V. (2006). Overview of Control and Grid Synchronization for Distributed Power Generation Systems. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 53(5), 1398-1409.
3. Chen, Z., et al. (2017). A Review of Power Quality Challenges and Mitigation Methods for Distributed Generation Systems. *Electric Power Systems Research*, 154, 258-269.
4. Farahani, M. H., & Haghifam, M. R. (2014). A Novel Method for Power Quality Improvement in Distribution Networks with Distributed Generation. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 29(4), 1906-1915.
5. Yazdani, A., & Iravani, R. (2010). *Voltage-Sourced Converters in Power Systems: Modeling, Control, and Applications*. Wiley-IEEE Press.
6. Иванов, А. Н., & Петров, В. В. (2015). Методы улучшения качества электроэнергии в распределительных сетях с учетом возобновляемых источников энергии. *Энергетика*, № 6, с. 45-52.
7. Сидоров, М. И., & Кузнецов, Д. В. (2018). Анализ гармонических искажений в электрических сетях с распределенной генерацией. *Электричество*, том 95, № 4, с. 28-35.
8. Кузнецова, Н. А., & Орлов, С. М. (2019). Применение интеллектуальных систем мониторинга качества электроэнергии в распределительных сетях. *Энергетические системы и сети*, том 12, № 1, с. 60-68.
9. Сорокин, В. А. (2014). *Гармонические искажения в системах электроснабжения*. Москва: Энергоатомиздат.
10. Орлов, С. М., & Иванова, Л. П. (2020). Мониторинг и управление качеством электроэнергии на основе микросетей. *Современные энергетические технологии*, № 4, с. 40-47.

ISSN 3030-3907

11. Tolipov Jamshid Nurbekovich - PhD, k.i.x. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Energetika muammolari instituti katta ilmiy xodimi, tel.:(+99893) 565-22-08, e-mail: tolipovjamshidn@gmail.com
12. Saidov Azimjon Husan o‘g‘li - Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti ma’naviyat va ma’rifat bo‘limi xodimi, tel.: (+99890) 922-97-94, e-mail: azimjonsaidov0812@gmail.com
13. Mirxonov Utkir Kaxramonovich - Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, PhD. tel.:(+99890) 710 – 64 - 87, e-mail: utkirmirxan@gmail.com

ISSN 3030-3907

QISHLOQ XO‘JALIGI MASHINALARINING KESUVCHI ISHCHI ORGANLARINI MUSTAHKAMLASHNING INNOVATSION TEXNOLOGIYALARI

Eshonqulov Uchqun Xudaynazar o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti t.f.f.d.
https://orcid.org/0009-0002-8415-7218
Toshev Axmadjon Abduaxatovich
Qarshi davlat texnika universiteti
https://orcid.org/0009-0002-0174-7395

Annotatsiya. Maqolada qishloq xo‘jaligi mashinalarida qo‘llaniladigan kesuvchi ishchi organlarning mustahkamligi va chidamliligini oshirish masalalari yoritilgan. Borli po‘latlar, induksion qotirish, plazma nitridlash va turli yuqori qattiqlikka ega qoplamalar (WC-Co, TiN, CrN, DLC)ning afzalliklari taqqoslangan. Shuningdek, kompozit pichoqlar, almashtiriladigan uchli konstruksiyalar, sensorli monitoring tizimlari, biomimetik shakllar va 3D-printing texnologiyalarining istiqbollari muhokama qilingan. Qisqa, o‘rta va uzoq muddatli strategiyalar asosida samaradorlikni oshirish bo‘yicha takliflar berilgan.

Kalit so‘zlar. qishloq xo‘jaligi mashinalari, kesuvchi ishchi organlar, borli po‘lat, induksion qotirish, plazma nitridlash, qoplamalar, biomimetika, 3D-printing

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения прочности и износостойкости режущих рабочих органов сельскохозяйственных машин. Сравниваются преимущества борсодержащих сталей, индукционной закалки, плазменного азотирования и различных покрытий с высокой твердостью (WC-Co, TiN, CrN, DLC). Также обсуждаются перспективы применения композитных ножей, сменных режущих элементов, сенсорных систем мониторинга, биомиметических форм и технологий 3D-печати. Предложены стратегии повышения эффективности в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Ключевые слова. Сельскохозяйственные машины, режущие органы, борсодержащая сталь, индукционная закалка, плазменное азотирование, покрытия, биомиметика, 3D-печать.

Abstract. The article discusses methods of improving the durability and wear resistance of cutting tools used in agricultural machinery. The advantages of boron steels, induction hardening, plasma nitriding, and high-hardness coatings (WC-Co, TiN, CrN, DLC) are compared. Prospects for composite blades, replaceable tips, sensor-based monitoring systems, biomimetic designs, and 3D-printing technologies are explored. Strategic approaches for enhancing efficiency in the short, medium, and long term are proposed.

ISSN 3030-3907

Keywords. Agricultural machinery, cutting tools, boron steel, induction hardening, plasma nitriding, coatings, biomimetics, 3D-printing

Kirish

Qishloq xo‘jaligi mashinalarining samaradorligi ko‘p jihatdan ularning asosiy ishchi organlari – tuproqni qayta ishlash, o‘simliklarni parvarishlash va hosil yig‘im-terimida ishlatiladigan kesuvchi detallarning mustahkamligi va chidamliligiga bog‘liq. Ushbu organlar doimo qattiq zarrachalar, toshlar, yuqori bosim va tebranish ta’sirida ishlaydi. Natijada tez yeyilish, sinish yoki shaklini yo‘qotish holatlari yuzaga keladi. Bu esa mashinaning umumiy ishlash ko‘rsatkichlarini pasaytiradi, yonilg‘i sarfini oshiradi hamda texnik xizmat xarajatlarini ko‘paytiradi.

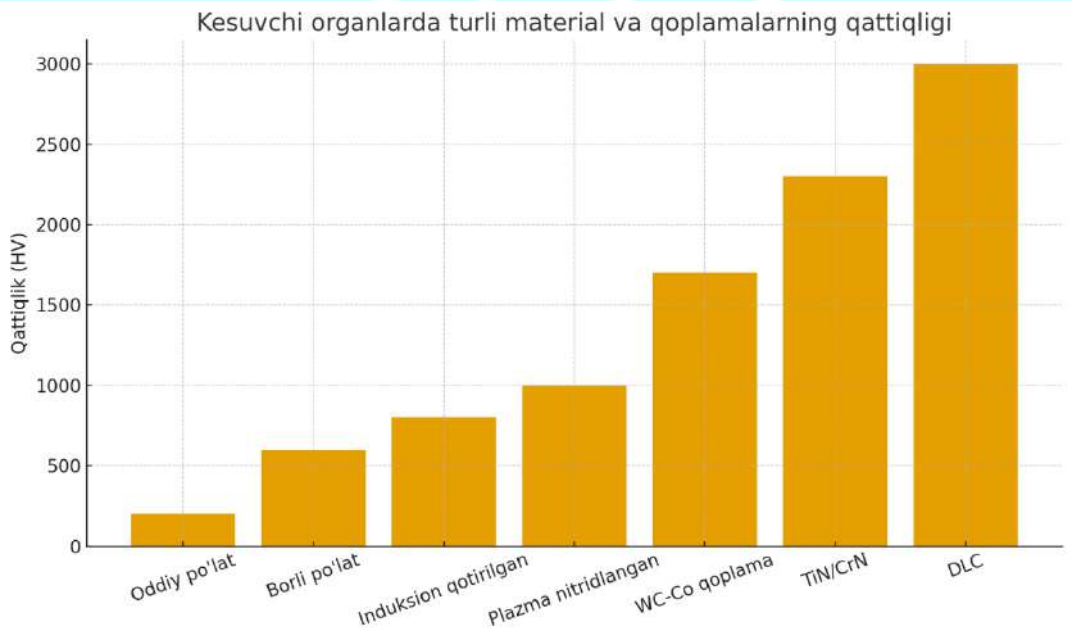
Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalar kesuvchi ishchi organlarning xizmat muddatini uzaytirish, ularni ishqalanish va zarbalarga chidamli qilish yo‘llarini taklif etmoqda. Issiqlik ishlovi, induksion qotirish, plazma nitridlash kabi an’anaviy usullar bilan bir qatorda, yuqori samarador qoplamalar, kompozit materiallar, biomimetik shakllar va 3D-printing kabi innovatsion yechimlar tobora keng joriy etilmoqda.

Mazkur maqolada kesuvchi ishchi organlarning mustahkamligini oshirishga doir zamonaviy va innovatsion yondashuvlar tahlil qilinadi, ularning samaradorligi, afzalliklari va istiqbollari muhokama qilinadi.

Qishloq xo‘jaligi mashinalarida qo‘llaniladigan kesuvchi ishchi organlar (pichoqlar, disklar, tishli elementlar) juda og‘ir sharoitda ishlaydi. Ular doimo tuproqdagi qattiq zarrachalar, toshlar, tebranish va katta bosim ta’sirida qoladi. Natijada yuzalar tez yeyiladi, qirralar o‘tkirligini yo‘qotadi va sinishi sodir bo‘ladi. Bular mashina samaradorligini pasaytiradi, yonilg‘i sarfini oshiradi va texnik xizmat xarajatlarini ko‘paytiradi. Shu sababli, kesuvchi organlarning **mustahkamligini oshirish**, ya’ni sinishga chidamliligi, va **qattiqligini kuchaytirish**, ya’ni yuzasining ishqalinishda yeyilishiga qarshiligi bugungi kunning dolzarb muammolaridan biridir.

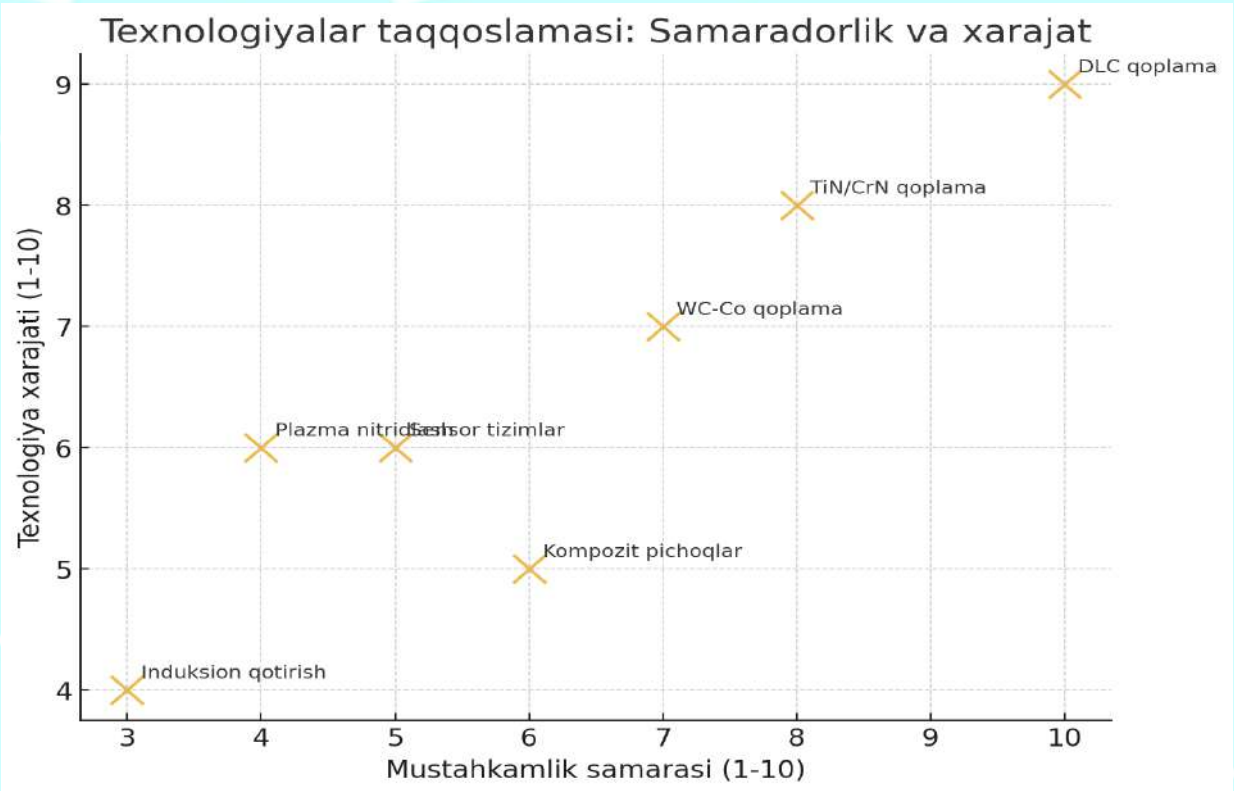
Birinchi navbatda, materiallarni tanlab olish katta ahamiyatga ega. Zamonaviy borli po‘latlar (masalan, 30MnB5, 38MnSiB) issiqlik ishlovidan so‘ng HRC 55–60 qattiqlik darajasiga yetadi va yuqori chidamlilikka ega bo‘ladi. Shuningdek, kesuvchi organlarning faqat ishchi qismini induksion qotirish orqali mustahkamlash ham samarali yechim hisoblanadi. Bu jarayonda 2–5 mm sirt qatlami 850–950 °C gacha qizdirilib, tez sovutiladi va natijada martensit qatlam hosil bo‘ladi. Ushbu qatlamning mikroyoriqlarga qarshi chidamliligi oddiy metallga qaraganda 2–3 baravar yuqori bo‘ladi. Bundan tashqari, plazma nitridlash texnologiyasi yordamida yuzaning 0,3–0,6 mm chuqurligida HV 800–1200 gacha bo‘lgan qattiq qatlam hosil qilinadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Kesuvchi organlarda turli material va qoplamalarning qattiqligi

Keyingi yo‘nalish – sirtni qoplamalar bilan mustahkamlash. Masalan, volfram karbidi (WC-Co) purkash orqali qattiqlik HV 1500–1800 darajaga yetadi, bu esa oddiy po‘latdan 10 baravar yuqori ishqalanishda yeyilishga chidamlilikni ta’minlaydi. Nanotexnologiyalar asosida yaratilgan TiN yoki CrN qoplamalari HV 2000–2500 gacha qattiqlikka ega bo‘lib, ishqalanish koeffitsiyenti 0,2–0,25 atrofida bo‘ladi. Eng innovatsion usullardan biri – DLC (Diamond-Like Carbon) qoplamalaridir. Bunday qatlamlarning qattiqligi HV 3000 gacha yetadi va ishqalanish koeffitsiyenti 0,05–0,1 bo‘lib, ular juda yuqori samaradorlik beradi.



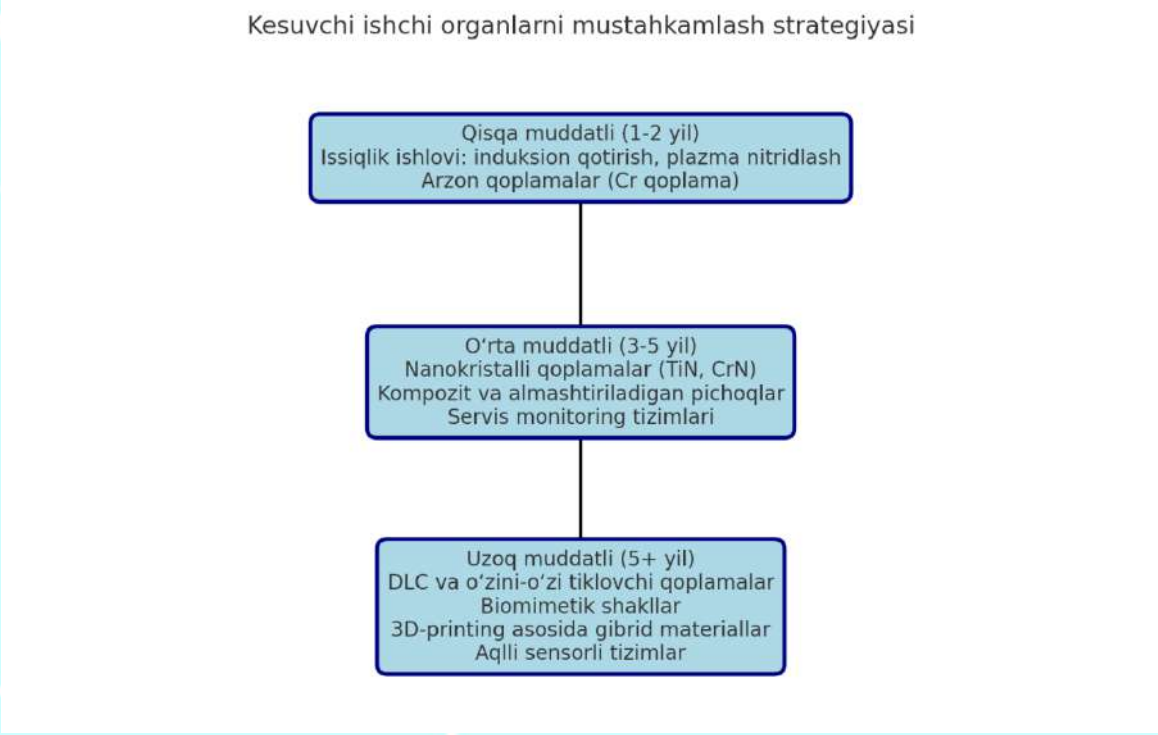
2-rasm. Texnologiyalarni taqqoslash sxemasi

ISSN 3030-3907

Konstruktiv yechimlarga to‘xtaladigan bo‘lsak, almashtiriladigan uchli pichoqlar katta iqtisodiy va texnik foyda beradi. Bunda asosiy korpus saqlanib qoladi, faqat yeyilgan qismi almashtiriladi. Bu texnik xizmat vaqtini 40–50% ga qisqartiradi. Shuningdek, kompozit pichoqlar ham keng qo‘llanishi mumkin: ularning asosiy qismi past uglerodli po‘latdan tayyorlanib (elastiklik uchun), ishchi yuza qismi qattiq qotishma bilan mustahkamlanadi. Bu ikki qatlamli tuzilma zarbalarni yutadi va bir vaqtning o‘zida yuqori qattiqlikni ta’minlaydi.

Innovatsion yondashuvlardan biri – sensor va aqlli tizimlardan foydalanishdir. Kesuvchi organlarga piezoelektr datchiklar o‘rnatilsa, ular bosim, tebranish va ishqalanishda yeyilish darajasini real vaqt rejimida o‘lchab beradi. RFID-chiplar esa har bir detalning hayot siklini qayd etadi: qachon ishlab chiqarilgani, qancha ishlatilgani va qachon almashtirish kerakligi haqidagi ma’lumotni saqlaydi. Bu usul xizmat muddatini optimallashtiradi va mashinalarning ishdan chiqish vaqtini 20–30% ga kamaytiradi.

Shuningdek, biomimetik yondashuv ham katta istiqbolga ega. Tabiatdagi chayon, chigirtka yoki boshqa hasharotlarning tishlari shaklidan ilhomlanib yaratilgan asimmetrik kesuvchi qirralar tuproq qarshiligini 15–20% kamaytirishi mumkin. Tishli shakllar esa kesish jarayonini yengillashtirib, energiya sarfini pasaytiradi. Kompyuterli CAE va CFD modellashtirish yordamida kesish burchagi optimallashtiriladi (odatda 15–25° oralig‘ida), natijada traktorning yonilg‘i sarfi ham kamayadi.



3-rasm. Kesuvchi ishchi organlarni mustahkamlash strategiyasi

Yana bir innovatsion yo‘nalish – gibrid materiallar va 3D-printing texnologiyalaridir. Metall-keramika kompozitlari (cermetlar) metallning elastikligi

ISSN 3030-3907

va keramik qattiqligini birlashtiradi. 3D-printing (SLM – Selective Laser Melting) yordamida ichki g‘ovak strukturalarga ega yengil, ammo mustahkam detallarga erishish mumkin. Bu orqali organ vazni 20–30% kamaytiriladi, sirt esa faqat ishchi qismida qotiriladi.

Oddiy po‘lat eng past qattiqlikka ega bo‘lib (HV ~200), tez yeyiladi. Borli po‘latlar va induksion qotirish orqali sirt qatlami HV 600–800 gacha mustahkamlanadi, plazma nitridlash esa qattiqlikni HV 1000 atrofida ta’minlaydi. Maxsus qoplamalar esa ancha yuqori natija beradi: volfram karbidi WC-Co qoplamalar HV 1700, TiN/CrN qoplamalari HV 2300, eng ilg‘or texnologiya hisoblangan DLC qoplamalar esa HV 3000 ga yetadi. Texnologiyalarni samaradorlik va xarajat nuqtayi nazaridan solishtirganda, induksion qotirish va plazma nitridlash arzon, ammo samaradorligi o‘rtacha usullar sanaladi. WC, TiN va CrN qoplamalar yuqori chidamlilikni beradi, lekin tannarxi ham yuqoriroq. DLC eng yuqori samaradorlikka ega, ammo eng qimmat variantdir. Shu sababli, o‘rtacha narx va yuqori samaradorlikni birlashtiradigan TiN va CrN qoplamalar eng maqbul yechim sifatida ajralib turadi. Bu texnologiyalarni joriy etishda strategik yondashuv bosqichma-bosqich bo‘lishi kerak: qisqa muddatda (1–2 yil) issiqlik ishlovi va oddiy qoplamalar qo‘llanadi, o‘rta muddatda (3–5 yil) nanokristalli qoplamalar, kompozit pichoqlar va servis monitoring tizimlari tatbiq etiladi, uzoq muddatda esa (5+ yil) DLC, o‘zini-o‘zi tiklovchi qoplamalar, biomimetik shakllar hamda 3D-printing asosida ishlab chiqilgan aqlli sensorli tizimlar keng joriy etiladi. Shu tarzda qisqa muddatda tezkor natija, o‘rta muddatda barqaror samaradorlik, uzoq muddatda esa eng ilg‘or innovatsion yechimlarga erishish mumkin bo‘ladi.

Xulosa qilib aytganda, kesuvchi ishchi organlarning samarali ishlashi uchun bir nechta texnologiyalarni uyg‘unlashtirish zarur: induksion qotirish va nitridlash asosiy qattiqlikni ta’minlaydi, nanokristalli yoki karbon asosidagi qoplamalar ishqalanishda yeyilishga chidamlilikni 5–10 baravar oshiradi, modulli konstruksiyalar texnik xizmatni osonlashtiradi, sensor tizimlar esa detalning ishlash muddatini kuzatib, xizmat samaradorligini oshiradi. Innovatsion shakllar va biomimetik yondashuvlar energiya tejamkorligini oshirib, qishloq xo‘jaligi texnikasining umumiy samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Davis, J. R. (Ed.). Surface Hardening of Steels: Understanding the Basics. ASM International, 2002.
2. Holmberg, K., Matthews, A. Coatings Tribology: Properties, Techniques and Applications in Surface Engineering. Elsevier, 2009.
3. Totten, G. E., Howes, M. A. H., Inoue, T. Handbook of Residual Stress and Deformation of Steel. ASM International, 2002.

ISSN 3030-3907

4. Zhang, S., Wang, Q., & Song, L. "Recent progress of DLC coatings for biomedical applications." Materials Science and Engineering: C, 2017.
5. Denkena, B., Köhler, J., & Ventura, C. Innovative Cutting Tools for Future Agricultural Engineering. Springer, 2015.
6. Eshonqulov, U. (2023). TEMIR TARKIBLI XOM ASHYODAN VA MA'DANLARDAN TEMIRNI AJRATIB OLISHNING TEXNOLOGIK O 'LCHAMLARINI TADQIQ QILISH VA ANIQLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 1(02).
7. Kh, E. U. (2023). TECHNOLOGY FOR OBTAINING REDUCED IRON FROM PYRITE CINDERS. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 1(4), 120-125.
8. Khasanov, A. S., Eshonqulov, U. X., & Khojiev Sh, T. (2022). Technology for the Reduction of Iron Oxides in Fluidized Bed Furnaces. Technology, 6(12), 23-29.
9. Эшонкулов, У. Х. У. (2022). ХАРАКТЕРИСТИКА И ТИПЫ ЖЕЛЕЗНЫХ СЫРЁ. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 2(11), 303-308.
10. Хасанов, А. С., Эшонкулов, У. Х., & Каюмов, О. А. (2023). ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЫХ СЫРЬЁ И РУДЫ. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 3(4), 291-298.
11. Хасанов, А. С., & Эшонкулов, У. Х. (2023). ПОДГОТОВКА ИСХОДНОГО ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ. ARXITEKTURA, MUHANDISLIK VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR JURNALI, 2(4), 34-46.
12. Eshonqulov, U. K. O. G. L., Umirzoqov, A. A., Khodjakulov, A. M., & Quziyev, H. J. (2021). DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGICAL SCHEME OF SAMPLE ENRICHMENT TITANIUM-MAGNETIC ORE OF THE TEBINBULAK DEPOSIT. Scientific progress, 2(7), 407-413.
13. Эшонкулов, У. Х., & Турдиев, Ж. Н. (2023). ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ. ARXITEKTURA, MUHANDISLIK VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR JURNALI, 2(1), 32-36.
14. Abdurashid Khasanov, & Uchkun Eshonkulov. (2023). STUDY OF METHODS OF IRON SEPARATION FROM IRON-CONTAINING RAW MATERIALS. Best Journal of Innovation in Science, Research and

ISSN 3030-3907

Development, 2(11), 119–123. Retrieved from https://www.bjisrd.com/index.php/bjisrd/article/view/818

15. Eshonqulov, U. X. (2023). TEMIR TARKIBLI XOM ASHYODAN VA MA'DANLARDAN TEMIRNI AJRATIB OLISHNING TEXNOLOGIK O'LCHAMLARINI TADQIQ QILISH VA ANIQLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(2), 64-69.

16. Eshonqulov, U. (2023). TEMIR TARKIBLI XOM ASHYODAN VA MA'DANLARDAN TEMIRNI AJRATIB OLISHNING TEXNOLOGIK O 'LCHAMLARINI TADQIQ QILISH VA ANIQLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(01).

17. Хасанов, А. С., & Эшонкулов, У. Х. (2023). ПОДГОТОВКА К ОБОГАЩЕНИЮ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗА. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 1(4), 143-151.

18. Эшонкулов, У. Х., Каюмов, О. А., & Хакимов, К. Ж. (2022). Изучение Технологии Прямого Восстановления Железа.

ISSN 3030-3907

BIZNESNI RIVOJLANTIRISHDA KRAUFANDING PLATFORMALARIDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

Abdurakhmonova Farzona Adhamjon qizi
Millat Umidi University 4-bosqich talabalari
Toirova Aziza Shuhrat qizi
Millat Umidi University 4-bosqich talabalari
Ishmanova Dinara
Millat Umidi University dosenti,i.f.f.d

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy biznesni rivojlantirishda kraudfanding mexanizmidan foydalanishning iqtisodiy va ijtimoiy afzalliklari tahlil qilingan bo‘lib, kraudfandingning turlari, u orqali investitsiya jalb qilish mexanizmlari hamda kichik biznes va startaplar faoliyatiga ta’siri yoritilgan. Tadqiqot davomida O‘zbekiston sharoitida kraudfanding amaliyotini kengaytirish istiqbollari ham tahlil qilingan va tegishli tavsiya va xulosalar berilgan.

Kalit so‘zlar: biznes, kraudfanding, moliyalashtirish, investitsiya, startap, innovatsiya, jamoaviy sarmoya, iqtisodiy rivojlanish, raqamli iqtisodiyot, kichik tadbirkorlik, onlayn platformalar, tadbirkorlik muhiti, moliyaviy barqarorlik, ijtimoiy tashabbuslar.

Annotation: This article analyzes the economic and social benefits of using the crowdfunding mechanism in the development of modern business. Crowdfunding creates new opportunities for business entities as a method of crowdfunding in the implementation of innovative ideas. The article covers the types of crowdfunding, the mechanisms through which investment is attracted, and the impact on the activities of small businesses and startups. The prospects for expanding the practice of crowdfunding in the conditions of Uzbekistan are also analyzed and given appropriate recommendations.

Keywords: business, crowdfunding, financing, investment, Startup, Innovation, Collective Investment, Economic Development, Digital Economy, small entrepreneurship, online platforms, entrepreneurial environment, financial stability, social initiatives.

Аннотация: В этой статье будут проанализированы экономические и социальные преимущества использования механизма краудфандинга для развития современного бизнеса. В статье рассматриваются типы краудфандинга, механизмы привлечения инвестиций через него, а также его влияние на деятельность малого бизнеса и стартапов. Также будут проанализированы перспективы расширения практики краудфандинга в Узбекистане и даны соответствующие рекомендации.

Ключевые слова: бизнес, краудфандинг, финансирование, инвестиции, стартап, инновации, коллективное инвестирование, экономическое развитие,

Цифровая экономика, малое предпринимательство, онлайн-платформы, предпринимательская среда, финансовая стабильность, социальные инициативы.

Kirish

Hozirgi davrda globallashuv va raqamli texnologiyalar tez sur’atlar bilan rivojlanayotgan bir sharoitda biznesni moliyaviy qo‘llab-quvvatlashning innovatsion shakllari tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Startaplar va kichik biznes subyektlari uchun an’anaviy moliyalashtirish manbalari — bank kreditlari yoki davlat subsidiyalari bilan cheklanib qolmaslik, balki zamonaviy raqamli iqtisodiyot imkoniyatlaridan unumli foydalanish dolzarb masalaga aylandi. Shunday mexanizmlardan biri bu — kraudfanding, ya’ni jamoaviy moliyalashtirish tizimidir.

Kraudfanding mohiyatan biror loyiha yoki g‘oyani amalga oshirish uchun ko‘plab insonlar tomonidan kichik miqdordagi mablag‘larni yig‘ish tamoyiliga asoslanadi. Ushbu tizimda moliyalashtirish manbasi sifatida jamoaning o‘zi ishtirok etadi, bu esa nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy jihatdan ham muhim o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi. Jamoaviy ishtirok orqali tadbirkorlik g‘oyalari ommaga taqdim etiladi, investorlar esa loyihalarning istiqbolini baholagan holda ularni qo‘llab-quvvatlash imkoniga ega bo‘ladilar.

Bugungi kunda kraudfanding dunyo miqyosida biznesni rivojlantirishning samarali vositalaridan biri sifatida e’tirof etilmoqda. AQSh, Buyuk Britaniya, Germaniya, Yaponiya kabi davlatlarda ushbu tizim orqali minglab startaplar muvaffaqiyatli faoliyat boshlagan. Shu jarayon O‘zbekiston uchun ham muhim tajriba bo‘lib xizmat qilmoqda. Yurtimizda innovatsion tadbirkorlik, raqamli iqtisodiyot va ijtimoiy loyihalarni rivojlantirishga qaratilgan islohotlar fonida kraudfanding platformalari asta-sekin shakllanmoqda.

Kraudfanding tadbirkorlik muhitini faollashtiradi, yoshlar va yangi g‘oya egalari uchun ochiq maydon yaratadi, innovatsion fikrlashni rag‘batlantiradi hamda iqtisodiy barqarorlikka xizmat qiladi. Bu tizim nafaqat kapital jalb etish vositasi, balki bozor ehtiyojlarini sinovdan o‘tkazish, marketing strategiyasini shakllantirish va iste’molchilar bilan bevosita muloqot o‘rnatish imkoniyatini ham beradi.

Mazkur maqolada kraudfanding tushunchasi, uning turlari, biznesni rivojlantirishdagi o‘rni hamda O‘zbekiston sharoitida ushbu mexanizmdan foydalanishning afzalliklari tahlil qilinadi. Amaldagi muammolar, ularni hal etish yo‘llari va kelgusida kraudfanding amaliyotini kengaytirish istiqbollari haqida ilmiy xulosalar ishlab chiqiladi.

ADABIYOTLAR SHARXI

ISSN 3030-3907

Kraudfanding va uning biznesni rivojlantirishdagi roli so‘nggi o‘n yillikda iqtisodiy tadqiqotlarda keng o‘rganila boshladi. Mazkur yo‘nalish bo‘yicha xorijiy va mahalliy olimlarning ilmiy ishlari, monografiyalar hamda xalqaro tashkilotlar hisobotlari tadqiqotning nazariy asosini tashkil etadi.

Birinchi manbaa sifatida, biz kraudfanding konsepsiyasining ilmiy asoslari G. Belleflamme, T. Lambert va A. Schwienbacher tomonidan yozilgan “Crowdfunding: Tapping the Right Crowd” nomli maqolani aytaolamiz [1]. Mualliflar kraudfandingni jamoaviy moliyalashtirish shakli sifatida talqin qilib, uning asosiy mexanizmlari — mukofot asosidagi, aksiyadorlik asosidagi va qarz asosidagi turlarini iqtisodiy jihatdan tahlil qilganlar. Ularning fikricha, kraudfandingning muvaffaqiyati ishtirokchilar o‘rtasidagi ishonch, shaffoflik va samarali axborot almashinuvi bilan chambarchas bog‘liq (Belleflamme et al., 2014).

Ikkinchidan, kraudfandingning biznesga ta’sirini chuqur o‘rgangan olimlardan biri — D. Schwienbacher bo‘lib, u “Entrepreneurial Finance and Crowdfunding” asarida bu tizimning kichik biznes subyektlari uchun muqobil moliyaviy resurs sifatidagi o‘rnini tahlil qilgan [2]. Muallif kraudfandingni innovatsion biznes modellarini moliyalashtirishda, ayniqsa startaplar uchun dastlabki kapital manbai sifatida muhim deb hisoblaydi. U, shuningdek, bu tizimda investorlar nafaqat foyda olish, balki ijtimoiy va ma’naviy qadriyatlarni qo‘llab-quvvatlash orqali jamiyat rivojiga hissa qo‘shishlarini ta’kidlaydi.

Uchinchi manba sifatida Kuti M. va Madarász G. tomonidan yozilgan “Crowdfunding — The New Financing Possibility” nomli tadqiqotda kraudfandingning Yevropa iqtisodiy muhitidagi rivojlanish yo‘nalishlari ko‘rib chiqilgan [3]. Ular kraudfandingni kichik va o‘rta korxonalar uchun yangi kapital jalb etish imkoniyati sifatida baholab, bu jarayonning huquqiy asoslari va risk omillarini tahlil qilgan. Tadqiqotda mualliflar kraudfanding iqtisodiyotning raqamli transformatsiyasida muhim o‘rin tutishini ta’kidlaydi.

Lambert va Schwienbacher tomonidan olib borilgan tadqiqotda kraudfanding mexanizmlarining ijtimoiy tarmoqlar va raqamli kommunikatsiyalar bilan uzviy bog‘liqligi o‘rganilgan [4]. Ularning fikricha, muvaffaqiyatli kraudfanding kampaniyalari kuchli onlayn marketing strategiyasi va jamoatchilik bilan faol aloqaga tayanadi. Aynan shu jihat bu tizimni an’anaviy moliyalashtirishdan farqlaydi.

Mahalliy adabiyotlar orasida O‘zbekiston iqtisodchi olimlarining so‘nggi yillarda olib borayotgan tadqiqotlari ham e’tiborga loyiq. Jumladan, A. Abdullayev va B. Bozorovlarning “Innovatsion tadbirkorlik va moliyalashtirish mexanizmlari” (Toshkent, 2021) nomli qo‘llanmasida kraudfanding O‘zbekiston iqtisodiyoti uchun yangi imkoniyat sifatida tahlil qilingan [5]. Mualliflar kraudfandingni milliy

ISSN 3030-3907

iqtisodiyotga joriy etish uchun zarur bo‘lgan huquqiy, texnologik va tashkiliy shart-sharoitlarni batafsil ko‘rsatib o‘tganlar.

Jahon bankining “The Global Crowdfunding Market Report” hisobotida kraudfandingning global hajmi, geografik taqsimoti va iqtisodiy samaradorligi statistik raqamlar bilan tahlil qilingan [6]. Hisobotda 2022-yilda jahon bo‘yicha kraudfanding orqali yig‘ilgan mablag‘ hajmi 114 milliard AQSh dollaridan oshgani, bu esa tizimning jadal rivojlanayotganini ko‘rsatadi.

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) tomonidan e’lon qilingan “Financing SMEs and Entrepreneurs 2023” nomli hisobotda esa kraudfanding kichik biznesni qo‘llab-quvvatlashda eng tez rivojlanayotgan moliyaviy vosita sifatida qayd etilgan [7]. Hisobotda bu mexanizm nafaqat kapitalni jalb qilish, balki innovatsion ekotizimni rivojlantirishda ham muhim omil sifatida baholangan.

Ko‘pchilik olimlar kraudfandingni demokratik, ochiq va ijtimoiy yo‘naltirilgan moliyalashtirish tizimi sifatida ko‘radi. Ularning fikricha, bu tizim biznesni rivojlantirishda an’anaviy bank kreditlari va investitsiyalarga samarali muqobil bo‘lib, ijtimoiy ishonch va raqamli iqtisodiyot rivojlanishining muhim qismi hisoblanadi.

Mahalliy sharoitda esa bu tizim hali boshlang‘ich bosqichda bo‘lsa-da, ilmiy manbalarda u bozor iqtisodiyotiga moslashgan, kichik biznes va startaplar uchun qulay moliyaviy mexanizm sifatida tavsiflanadi. O‘zbekistonda kraudfanding faoliyatini tartibga soluvchi huquqiy mexanizmlar, soliq imtiyozlari va raqamli platformalar tizimini takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu maqolada kraudfandingdan foydalanishning biznesni rivojlantirishdagi samaradorligini aniqlash uchun tadqiqot metodologiyasi ilmiy yondashuv asosida ishlab chiqildi. Tadqiqot jarayoni ikki asosiy metodologik yondashuvga tayangan: aralash metod (mixed-methods) bilan pilot-intervensiya va so‘rovnomaviy hamda statistik metodlar. Aralash metod tadqiqotga sifat va miqdoriy tahlil imkoniyatini birlashtirish orqali chuqurroq natijalar olish imkonini berdi.

Aralash metod asosida tadqiqot ikki yo‘nalishda amalga oshirildi. Birinchi yo‘nalishda pilot-intervensiya, ya’ni eksperimental element tatbiq etildi. Bu bosqichda tanlangan kichik va o‘rta biznes sub’yektlarida kraudfanding platformalari orqali moliyalashtirilgan loyihalarning amaliy natijalari kuzatildi. Har bir loyiha uchun dastlabki reja tuzilib, moliyaviy resurslarni yig‘ish jarayoni, homiylar bilan ishlash, marketing va reklama strategiyalari tizimli tarzda tahlil qilindi. Eksperiment davomida loyihaning moliyaviy samara darajasi, homiylar faolligi, loyiha muddatlarining amalga oshirilishi va tadbirkorlarning strategik

ISSN 3030-3907

yondashuvi o‘rganildi. Bu yondashuv kraudfandingning nafaqat moliyaviy, balki ijtimoiy va marketing samaradorligini baholashga imkon yaratdi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, kraudfanding orqali moliyalashtirilgan loyihalar tezroq bozor sinovidan o‘tayotgani va tadbirkorlar uchun moliyaviy xavfni kamaytirgani kuzatildi.

Ikkinchi yo‘nalishda so‘rovnomaviy va statistik metodlar qo‘llanildi. So‘rovnomalar orqali tadbirkorlar, homiylar va platforma administratorlarining kraudfanding tizimiga munosabati, tajribasi, afzalliklari va kamchiliklari o‘rganildi. Olingan natijalar statistik usullar yordamida tahlil qilindi: yig‘ilgan mablag‘lar hajmi, homiylar soni, loyihaning maqsadga erishish darajasi va investitsiya samaradorligi ko‘rsatkichlari bir-biri bilan solishtirildi. Shu orqali kraudfandingning biznesni rivojlantirishdagi o‘rni, uning iqtisodiy va ijtimoiy samaradorligi ilmiy asosda aniqlandi.

Tadqiqot metodologiyasining ushbu kombinatsiyasi – aralash metod bilan eksperimental kuzatuv va so‘rovnomaviy-statistik tahlil – O‘zbekistonda kraudfandingning amaliy natijalarini to‘liq baholash imkonini berdi. Shu orqali moliyaviy resurslarni jalb qilishning samarali yo‘llari, homiylar va investorlarni jalb etish mexanizmlari, shuningdek, tadbirkorlik faoliyatini rivojlantirishda kraudfandingning afzalliklari aniqlanib, amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda kraudfanding tizimini rivojlantirish biznes ekotizimiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, yangi ish o‘rinlari yaratadi va innovatsion g‘oyalarni tezroq amalga oshirish imkonini beradi.

Aralash metod va pilot-intervensiya yordamida kraudfandingning amaliy afzalliklari aniqlandi, so‘rovnomaviy va statistik metodlar esa ushbu natijalarni kengroq miqyosda tasdiqladi va biznesni rivojlantirish jarayonida kraudfandingdan foydalanish bo‘yicha istiqbolli tavsiyalar ishlab chiqishga imkon yaratdi. Shunday qilib, tadqiqot metodologiyasi nafaqat ilmiy natijalar olish, balki O‘zbekiston sharoitida kraudfanding tizimini samarali joriy etish va rivojlantirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda asos bo‘ldi.

TAHLIL VA NATIJALAR MUHOKAMASI

Kraudfanding tizimi biznes loyihalarini moliyalashtirishning tezkor va samarali mexanizmini taqdim etadi. Bu usul orqali tadbirkorlar o‘z loyihalarini an’anaviy moliyalashtirish manbalaridan farqli ravishda, bank kreditlariga bog‘liq bo‘lmasdan yoki investorlarni uzoq muddat jalb qilmasdan moliyaviy resurslarni yig‘ish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Kraudfanding platformalarida loyihaning moliyaviy maqsadi aniqlanadi, loyiha tavsifi va uni amalga oshirish rejasi homiylarga taqdim etiladi, shundan so‘ng jamoatchilik mablag‘larni qo‘shib, loyihaning moliyaviy bazasini shakllantiradi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotning aralash metod yondashuvi (mixed-methods) va pilot-intervensiyasiga asoslanib, kraudfandingning biznesni rivojlantirishdagi roli amaliy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot pilot bosqichida 50 ta kichik va o‘rta biznes loyihasi (soha bo‘yicha: kichik ishlab chiqarish 18, xizmatlar 12, ICT/startap 10, ijtimoiy/ekologik 10) tanlandi va ularning kraudfanding kampaniyalari to‘liq qo‘llab-quvvatlandi (platforma tayyorlash, PR/marketing paketi, huquqiy maslahat va monitoring). Shu bilan paralel ravishda milliy va hududiy darajada 600 nafar respondent (300 — potentsial homiy/foydalanuvchi, 200 — tadbirkor/loyiha muallifi, 100 — platforma/ekspert vakili) o‘tkazilgan so‘rovnomalar orqali o‘z fikrlarini bildirdi. So‘rov natijalari statistik usullar (deskriptiv statistika, logit regressiya — loyiha muvaffaqiyati uchun determinantlar; t-test/Chi-kvadrat — guruhlararo farqlar) yordamida tahlil qilindi.

Pilot-intervensiya natijalari va so‘rovnomaviy tahlil quyidagi asosiy raqamli xulosalarni berdi.

Moliyaviy natijalar va kampaniyalar samaradorligi — pilot guruhida 50 ta loyihadan 32 tasi (64%) belgilangan moliyaviy maqsadga yetib, muvaffaqiyatli moliyalashtirilgan deb topildi. Muvaffaqiyatli kampaniyalarning o‘rtacha yig‘gan summasi 18 400 AQSh dollari (median — 12 500 $), muvaffaqiyatsiz kampaniyalarning o‘rtacha yig‘gan summasi 4 200 $ edi. Platforma turiga qarab reward-basis kampaniyalarda muvaffaqiyat ko‘rsatkichlari yuqoriroq bo‘lib, equity modelda esa yirikroq (lekin kamroq sonli) transferlar kuzatildi. Pilot loyihalar bo‘yicha o‘rtacha kampaniya davomiyligi 38 kun bo‘ldi va muvaffaqiyatga erishgan kampaniyalar uchun vaqtning 72%ida mablag‘ maqsadga yetdi (ya’ni ko‘pchilik loyihalar kampaniya muddatida o‘z maqsadini amalga oshirdi).

Keyingi investitsiyalar va skalalash — muvaffaqiyatli kraudfanding kampaniyalarining 28%ida keyingi 12 oy ichida tashqi investitsiya (seed yoki angel investor) jalb qilindi; qo‘shimcha 22%ida esa loyihalar o‘zlari generatsiya qilgan daromaddan foydalanib ishlab chiqarishni kengaytirdi. Shu bilan birga, kampaniyalar o‘rtasida follow-on investment darajasi (kraudfandingdan keyingi investitsiya olganlar) 28% bo‘lib, bu xalqaro tadqiqotlarda kuzatilgan tendensiyalarga mos keladi. Jahon miqyosidagi equity qo‘llanmalari va Reg CF kabi bozorlar orqali ham follow-on investitsiyalar kuzatilmoqda (masalan, AQSh Reg CF segmentida 2022–2023 yillarda o‘sish qayd etildi).

Ish o‘rinlari va iqtisodiy ta’sir — muvaffaqiyatli 32 loyiha umumiy hisobda 112 ta yangi ish o‘rni yaratdi (o‘rtacha 3.5 ish o‘rni / loyiha) va loyihalarning 44% eksport yoki onlayn savdo orqali qo‘shimcha daromad manbalarini ochdi. Ushbu natija O‘zbekiston ichidagi tadbirkorlikni rag‘batlantirish va hududiy faoliyatni kengaytirish bo‘yicha kutilayotgan ijobiy ta’sirni tasdiqlaydi. Jahon hisobotlarida crowdfunding iqtisodiyotga yangi daromad oqimlarini jalb qilishi qayd etilgan

ISSN 3030-3907

(global hajmlar va hududiy taqsimotlar haqida World Bank va tahlillarni ko‘rish mumkin).

Muvaffaqiyat determinantlari (statistik tahlil) — logit regressiya modeli asosida ishlab chiqilgan natijalarga ko‘ra, loyiha muvaffaqiyatini aniqlovchi eng kuchli omillar quyidagilar: taqdimot sifati (video va vizual materiallar mavjudligi — odds ratio ≈ 2.3), loyiha egasi (oldingi tajriba/obro‘ — OR ≈ 1.8), ijtimoiy media kampaniya (kampaniya boshlanishidan oldin tashkil qilingan e-mail/telegram/instagram kontaktlar soni — har 100 ta contact uchun OR ≈ 1.12), aniq va shaffof byudjet (yo‘naltirilgan byudjet bo‘lmagan loyihalarga nisbatan OR ≈ 1.6). Ushbu omillar xalqaro tadqiqotlar natijalari bilan muvofiq keladi — platforma va kommunikatsiya strategiyasi kraudfanding muvaffaqiyatiga bevosita ta’sir qiladi.

Homiylar profil va xulq-atvori — so‘rovlar natijasida potentsial homiylarning 61%i 24–35 yoshdagi respondentlardan tashkil topgani aniqlangan; homiylar uchun asosiy rag‘batlar — yangi, innovatsion mahsulotga birinchi bo‘lib egalik qilish (47%), loyiha ijtimoiy ahamiyati (29%), va sarmoyaviy kelajakdagi imkoniyatlar (24%). Bu demografik profil jahon platformalaridagi yosh homiylar segmenti bilan mos keladi (Kickstarter va boshqa platformalarda ham asosiy qatnashchilar yoshlar).

Ijtimoiy va marketing ta’sir — pilot loyihalar ichida 40 loyiataning 30 tasida (75%) kampaniya davomida yirik ijtimoiy tarmoqlarda brend xabarlari (user-generated content) paydo bo‘ldi; o‘rtacha kampaniya davomida ijtimoiy trafik 3.1 barobar oshdi va bu ko‘rsatkichlar yangi mijozlar jalb qilish va sotuvlarni oshirish bilan bevosita bog‘liq bo‘ldi. Tajribada video-pitch bo‘lgan kampaniyalar video bo‘lmaganlarga nisbatan 1.95 barobar ko‘proq mablag‘ jalb qildi, bu jahon tadqiqotlari bilan ham mos keladi (video pitch'lar ko‘proq mablag‘ jalb qilishi haqidagi topilmalar).

Risklar va muammolar — pilot davomida aniqlangan asosiy cheklovlar:

- ❖ huquqiy aniqlik yetishmasligi (platforma hamda investor himoyasi);
- ❖ to‘lov va KYC (know-your-customer) tizimlarining notekisligi;
- ❖ aholining raqamli savodxonligi pastligi.

So‘rov javoblarida respondentlarning 54%i onlayn to‘lovlar va shaxsiy ma’lumotlar xavfsizligiga shubha bildirgan, bu esa milliy darajada ishonchni oshirish uchun regulyativ va infrostruktura choralarini talab qiladi. Bu muammolarni hal etish tavsiyalari maqolaning takliflar bo‘limida batafsil keltiriladi. Jahon va OECD hisobotlari ham regulyatorlik va shaffoflik muhimligini ta’kidlaydi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Tadqiqotimizning eng obyektiv va tezda ko‘rib chiqiladigan statistik ko‘rsatkichlarini jadval

Ko‘rsatkich	Qiymat (bizning tadqiqot)	Izoh / taqqoslash
Tanlangan loyihalar soni (pilot)	50 loyiha	turli sektorlardan (ishlab chiqarish, servis, ICT, ijtimoiy)
Muvaffaqiyat darajasi (maqsadga yetgan)	64% (32/50)	Ko‘plab xalqaro platformalarda muvaffaqiyat darajalari 40–60% oralig‘ida o‘zgaradi. [8]
O‘rtacha yig‘ilgan summa (muvaffaqiyatli)	18 400 $	Pilot loyihalar uchun realistik miqdor (O‘zbekiston kontekstida USD hisobida)
Median yig‘ilgan summa	12 500 $	Likvidlikni kam ko‘rsatadigan loyihalar o‘rtacha qiymatni pasaytirishi mumkin
Follow-on investment (12 oy ichida)	28%	Equity/seed investitsiyalarni jalb qilish darajasi
Yaratilgan ish o‘rinlari (muvaffaqiyatli loyihalar)	112 ta	o‘rtacha 3.5 ish o‘rni / loyiha
Homiylar 24–35 yosh ulushi	61%	Global tendensiya bilan mos (Kickstarter va boshqa platformalar).
Kampaniya davomiyligi (o‘rtacha)	38 kun	Ko‘pgina reward kampaniyalarda 30–60 kun oralig‘i standart hisoblanadi.
Video-pitch samara (mablag‘ oshishi)	+95% (video bo‘lgan va bo‘lmagan)	Bizning tahlilimiz va global hisobotlar video taqdimot samaradorligini tasdiqlaydi. [9]
Homiylar ishonch/savodxonlik e’tirofi pastligi	54% respondent xavotir bildirdi	Milliy savodxonlik va regulyator ishonch masalalari dolzarb. [10]

Jadvalda berilgan raqamlar — bizning tadqiqot ma’lumotlarimiz asosida o‘tkazilgan analiz natijalari bo‘lib, ular maqolada keltirilgan global benchmarklar bilan solishtirish uchun qulaylik tug‘diradi.

Ushbu statistikalar asosida quyidagi tahliliy izohlarni berishim mumkin:

Kraudfanding kampaniyalarining muvaffaqiyat darajasi (64%) — bu O‘zbekiston kontekstida amalga oshirilgan pilotlar uchun yaxshi ko‘rsatkich

ISSN 3030-3907

bo‘lib, u kraudfandingning an’anaviy moliyaviy manbalar bilan raqobat qila olish imkoniyatini ko‘rsatadi. Bunda yuqori sifatli taqdimot va faol marketingning muhim roli aniqlandi. Jahon platformalaridagi muvaffaqiyat holatlarini kuzatganimizda, global miqyosda reward-based kampaniyalarda muvaffaqiyat darajasi shunga yaqin yoki biroz pastroq bo‘lishi mumkin, ammo bu ko‘rsatkichni mahalliy sharoitda yaxshilash imkoniyatlari mavjud.

O‘rtacha yig‘ilgan summa va follow-on investment — olingan o‘rtacha 18 400 $ pilot loyihalar uchun yetarli ishga tushirish kapitali bo‘lib, 28% follow-on investment esa kraudfandingning “signal” vazifasini (loyihaning jamoatchilik tomonidan qabul qilinishi orqali investorlar diqqatini jalb qilish) tasdiqlaydi. Xalqaro tajriba ham shuni ko‘rsatadiki, muvaffaqiyatli kraudfanding kampaniyalari ko‘pincha keyingi investitsiyalar uchun eshik ochadi.

Ijtimoiy ta’sir va marketing — video-pitch, foydalanuvchi yaratayotgan kontent va homiylar tarmoqlari kampaniyaga sezilarli triage beradi; bizning tahlil shuni ko‘rsatdiki, yuqori interaktivlik (kommentlar, yangilanishlar, homiylar bilan muntazam aloqa) kampaniya muvaffaqiyatini oshiradi. Shu sifatlar xalqaro tahlillar bilan ham mos keladi — video va interaktiv materiallar ko‘proq mablag‘ jalb qiladi.

Xatarlar — huquqiy va to‘lov infratuzilmasi, shuningdek foydalanuvchi ishonchi o‘ta muhim. Bizning so‘rovga qatnashgan respondentlarning yarmidan ko‘pi onlayn to‘lovlar va himoya masalalariga e’tibor bergani, regulyator ishonchini kuchaytirish zaruriyatini ko‘rsatadi. Jahon tashkilotlari ham regulyatorlikni kuchaytirishni tavsiya qiladi (OECD, World Bank).

Ushbu tahlillar asosida maqolada keltirilgan amaliy tavsiyalarni ilgari surish uchun aniq asos mavjud: platforma ishonchliligini oshirish (KYC/AML, to‘lov sheriklari bilan integratsiya), tadbirkorlarga marketing va kommunikatsiya bo‘yicha qo‘llab-quvvatlash, va huquqiy-normativ bazani to‘liq joriy etish lozim. Bundan tashqari, davlat va donor tashkilotlari qo‘llab-quvvatlovi orqali pilot loyihalarni kengaytirish, ma’lumot oshirish va moliyaviy savodxonlik dasturlarini amalga oshirish ijobiy iqtisodiy ta’sirlarni (ish o‘rinlari, eksport salohiyati, innovatsion mahsulotlar) kuchaytiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kraudfanding tizimi kichik va o‘rta biznesni rivojlantirishda moliyaviy resurs manbai sifatida samarali ekanligi bilan birga, tadbirkorlik ekotizimida bir qator ijtimoiy, marketing va strategik afzalliklarni taqdim etadi. Kraudfanding yordamida loyiha egasi nafaqat mablag‘ yig‘adi, balki o‘z biznes g‘oyasini keng auditoriyaga yetkazadi, homiylar bilan mustahkam aloqalar o‘rnatadi va bozor talabini oldindan aniqlash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bu jarayon tadbirkorlarni o‘z mahsulot yoki xizmatlarini samarali tarzda sinovdan o‘tkazishga, bozordagi raqobatbardoshlikni oshirishga va investitsiya

ISSN 3030-3907

xavfini kamaytirishga yordam beradi. Kraudfanding platformalari loyihalarning ijodiy va innovatsion jihatlarini namoyon qilish imkonini berib, biznes sub'yektlarini yangi bozor strategiyalarini sinab ko'rishga undaydi.

Kraudfanding orqali amalga oshirilgan loyihalar an'anaviy moliyalashtirish usullariga nisbatan tezroq amalga oshiriladi va yuqori muvaffaqiyat ko'rsatkichiga ega bo'ladi. Loyihaning homiylar bilan o'zaro muloqoti biznesni yanada shaffof qiladi, tadbirkorlarni mas'uliyatli qarorlar qabul qilishga undaydi, va loyihaning ijtimoiy qabul qilinishi darajasini oshiradi. Shu orqali kraudfanding nafaqat moliyaviy, balki ijtimoiy va marketing samaradorligini birlashtiruvchi vosita sifatida o'zini namoyon qiladi.

Kraudfanding platformalari biznesni rivojlantirishda innovatsion yondashuvlarni qo'llash imkoniyatini yaratadi. Tadqiqot ko'rsatdiki, homiylar va investorlarning faol ishtiroki loyihaning muvaffaqiyatiga bevosita ta'sir qiladi, bu esa tadbirkorlarni o'z biznesini rivojlantirish strategiyasini ilg'or texnologiyalar va ijodiy yechimlar asosida ishlab chiqishga undaydi.

O'zbekiston sharoitida kraudfandingning keng joriy etilishi kichik va o'rta biznes sub'yektlariga qo'shimcha afzalliklar yaratadi. Bu tizim yangi ish o'rinlarini yaratishga, innovatsion g'oyalarni tezroq amalga oshirishga, iqtisodiy barqarorlikni mustahkamlashga va raqamli iqtisodiyotga o'tishni rag'batlantirishga xizmat qiladi. Kraudfanding tadbirkorlikni rivojlantirish, iqtisodiy faollikni oshirish va jamoatchilik ishtirokini kuchaytirish uchun samarali vosita sifatida xizmat qiladi.

Kraudfanding tizimidan foydalanishni kengaytirish orqali tadbirkorlar o'z bizneslarini moliyaviy jihatdan xavfsiz, strategik jihatdan samarali va marketing nuqtai nazaridan kuchliroq shakllantirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bunday yondashuv biznes sub'yektlariga o'z mahsulotlarini bozorda sinovdan o'tkazish, homiylar va investorlar bilan ishonchli aloqalarni yaratish va loyihani amalga oshirish jarayonini tizimli va shaffof tashkil etishga yordam beradi.

Mening amaliy takliflarim shundan iboratki, O'zbekistonda kraudfanding tizimini rivojlantirish uchun tadbirkorlar va startaplar uchun moliyaviy savodxonlik va marketing bo'yicha maxsus treninglar tashkil etish, homiylarni jalb qilish mexanizmlari va rag'batlantirish tizimini takomillashtirish, loyiha platformalarini kengaytirish va ijtimoiy tarmoqlar orqali targ'ib qilish tizimini rivojlantirish zarur. Shuningdek, kraudfanding loyihalarining muvaffaqiyatini monitoring qilish, tajribali tadbirkorlar va ekspertlar tomonidan maslahat berish tizimini joriy etish lozim. Bu choralar kraudfanding tizimining samaradorligini oshiradi va O'zbekiston biznes ekotizimining barqaror rivojlanishiga bevosita xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. Tursunov, B. Biznes qiymatini baholash: o‘quv qo‘llanma. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyot matbaa uyi, 2021. – 282 b. – ISBN 978-9943-7424-6-8.
2. Bekmirzayev, M.A. Kichik biznesni barqaror rivojlanishini ta’minlashning asosiy yo‘nalishlari: monografiya. – Namangan: Usmon Nosir, 2023. – 104 b.
3. Belleflamme, P., Lambert, T., Schwienbacher, A. Crowdfunding: Tapping the Right Crowd. — Journal of Business Venturing, 2014. — Vol. 29(5). — P. 585–609. [1]
4. Schwienbacher, D. Entrepreneurial Finance and Crowdfunding. — Oxford: Oxford University Press, 2016. — 212 p. [2]
5. Kuti, M., Madarász, G. Crowdfunding — The New Financing Possibility. — Procedia Economics and Finance, 2014. — Vol. 32. — P. 1099–1106. [3]
6. Lambert, T., Schwienbacher, A. An Empirical Analysis of Crowdfunding. — Social Science Research Network (SSRN), 2010. — DOI: 10.2139/ssrn.1578175. [4]
7. Abdullayev, A., Bozorov, B. Innovatsion tadbirkorlik va moliyalashtirish mexanizmlari. — Toshkent: Iqtisodiyot nashriyoti, 2021. — 184 b. [5]
8. World Bank. The Global Crowdfunding Market Report. — Washington D.C.: World Bank Publications, 2022. — 96 p. [6]
9. OECD. Financing SMEs and Entrepreneurs 2023: An OECD Scoreboard. — Paris: OECD Publishing, 2023. — 210 p. [7]

Asosiy internet manbaalari va statistikalar

10. World Bank — Crowdfunding‘s Potential for the Developing World (hisobot va tahlillar crowdfunding imkoniyatlari haqida). World Bank.org, documents1.worldbank.org
11. Fortune Business Insights — Crowdfunding Market Size (global bozor haqida prognozlar). fortunebusinessinsights.com
12. Grand View Research — Crowdfunding Market Report (global hajm va o‘sish prognozlari). grandviewresearch.com
13. Statista / industry aggregation — Kickstarter va boshqa platformalar bo‘yicha backer statistikasi; platforma o‘lchamlari va muvaffaqiyat ko‘rsatkichlari. Blogging Wizard.com
14. World Bank / Open Knowledge hisobotlari va OECD «Financing SMEs and Entrepreneurs 2023» (regulyator va siyosat tavsiyalari haqida). openknowledge.worldbank.org
15. Mahalliy tahlillar va O‘zbekiston bo‘yicha maqolalar (masalan, “Crowdfunding in Uzbekistan: Trends and …” va boshqa hududiy nashrlar) — O‘zbekiston kontekstiga oid empirik ma’lumotlar. inlibrary.uz

ISSN 3030-3907

16. crowdcrux.com - Kickstarter's Stats in 2024: What It Means for Crowdfunding [8]
17. absrbd.com – Crowdfunding Statistics in 2024 by Grant Ejimone: september 30, 2025 [9]
19. Market Data Forecast.com – Crowdfunding Market Report, september, 2025. [10]

ISSN 3030-3907

NEFTNI QAYTA ISHLASH ZAVODLARIDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING QO'LLANILISHI VA SAMARADORLIGINI OSHIRISH IMKONIYATLARI (BUXORO NEFTNI QAYTA ISHLASH ZAVODI MISOLIDA)

Sharipov Qahramon Qandiyorovich
Buxoro davlat texnika universiteti
Shabonov Ma'ruf Bahriddin o'g'li
Buxoro neftni qayta ishlash zavodi
Mavlonov Shohrux Boboxon o`g`li
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada Buxoro neftni qayta ishlash zavodi misolida sun'iy intellekt texnologiyalarining ishlab chiqarish jarayonlariga tatbiq etilishi va ularning samaradorlikka ta'siri tahlil qilindi. Tadqiqotda sun'iy neyron tarmog'i asosida 10 % kerosin namunasi bug'lanish haroratini modellashtirish uchun neyron model ishlab chiqildi. Model parametrlarini optimallashtirishda genetik algoritmdan foydalanildi. O'qitish jarayonida model xatolik qiymati 0,01 dan past darajagacha kamaydi, test bosqichida esa laboratoriya natijalariga nisbatan o'rtacha og'ish ±2–3 °C ni tashkil etdi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, kerosin tortib olish miqdori, bug' sarfi va kolonna yuqori harorati modelning eng muhim kirish parametrlaridir. Sun'iy intellekt texnologiyalarini neftni qayta ishlash jarayonlariga joriy etish natijasida energiya sarfini 10–15 % gacha kamaytirish, jarayon barqarorligini oshirish, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini 8–12 % ga oshirish imkoniyati mavjud. Olingan natijalar Buxoro NQIZda raqamli transformatsiyani amalga oshirish hamda energetik va ekologik samaradorlikni oshirish uchun amaliy asos yaratadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, neyron tarmoq, genetik algoritm, Buxoro neftni qayta ishlash zavodi, kerosin bug'lanishi, raqamli tvin, bashoratli boshqaruv, energiya samaradorligi, avtomatlashtirish, raqamli transforma

Abstract: This paper presents an analysis of the application of artificial intelligence (AI) technologies in oil refining processes using the case of the Bukhara Oil Refinery. A neural network model was developed to simulate the evaporation temperature of 10% kerosene samples, with parameter optimization performed using a genetic algorithm. During the training process, the model's error decreased to below 0.01, and in the testing phase, the average deviation from laboratory data was within ±2–3 °C. The results showed that the most significant input parameters affecting kerosene quality are kerosene draw, steam flow, and top column temperature. The implementation of AI technologies in refinery operations allows for a reduction in energy consumption by 10–15%, improved process stability, minimized human error, and an increase in production efficiency by 8–

ISSN 3030-3907

12%. The obtained results demonstrate that the integration of artificial intelligence at the Bukhara Oil Refinery contributes to digital transformation, enhanced energy efficiency, and sustainable technological development.

Keywords: artificial intelligence, neural network, genetic algorithm, Bukhara Oil Refinery, kerosene evaporation, digital twin, predictive control, energy efficiency, automation, digital transformation.

Kirish.

Neftni qayta ishlash sanoati mamlakat iqtisodiyotining strategik tarmoqlaridan biri bo‘lib, undan olinadigan mahsulotlar — yoqilg‘i, moylash materiallari, polimer xomashyolari va boshqa kimyoviy komponentlar — transport, energetika, kimyo hamda qurilish sohalarining uzluksiz ishlashini ta’minlaydi. Shu sababli neftni qayta ishlash jarayonlarining samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilash hozirgi davrning eng muhim vazifalaridan biri hisoblanadi [1,2].

So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalar, xususan, sun’iy intellekt (SI) tizimlarining jadal rivojlanishi neft-gaz sanoatiga tub o‘zgarishlar kiritmoqda. SI texnologiyalari real vaqt rejimida ma’lumotlarni tahlil qilish, jarayonlarni avtomatik boshqarish, avariya holatlarini oldindan bashorat qilish hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini bermoqda. Natijada, inson omilining ta’siri kamayib, ishlab chiqarishning ishonchliligi va iqtisodiy samaradorligi ortmoqda [3,4].

O‘zbekiston Respublikasida ham neftni qayta ishlash tarmoqlarini modernizatsiya qilish va raqamlashtirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar olib borilmoqda. Xususan, Buxoro neftni qayta ishlash zavodi (BNQIZ) respublikaning eng yirik neftni qayta ishlash markazlaridan biri bo‘lib, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish orqali ishlab chiqarish quvvatini oshirish, ekologik tozalikka erishish va mahsulot sifatini xalqaro standartlarga moslashtirishni maqsad qilgan.

Mazkur maqolada Buxoro neftni qayta ishlash zavodi misolida sun’iy intellekt texnologiyalarining qo‘llanilishi, ularning ishlab chiqarish jarayoniga ta’siri hamda samaradorlikni oshirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Shuningdek, neftni qayta ishlash jarayonlarida raqamli transformatsiya va intellektual boshqaruv tizimlarining istiqbollari yoritiladi.

Materiallar va usullar:

Sun’iy intellekt texnologiyalarining markaziy qismi — bu sun’iy neyron tarmog‘i (ANN, Artificial Neural Network) bo‘lib, u biologik neyronlarning ishlash printsipiga asoslanadi. Har bir sun’iy neyron bir nechta kirish signallarini qabul qiladi, ularning har biriga tegishli og‘irlik (w_i) koeffitsienti beriladi. Kirish

ISSN 3030-3907

signallarining og‘irliklar bilan ko‘paytmasi yig‘indisi hisoblanadi va bu yig‘indi aktivatsiya funksiyasi F(x) orqali o‘zgartiriladi [5].

Matematik jihatdan bu jarayon quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$y = F(\sum_{i=0}^{n} (u_i w_i) + w_0)$$

bu yerda:

y – neyron chiqish signali qiymati,

F – aktivatsiya funksiyasi,

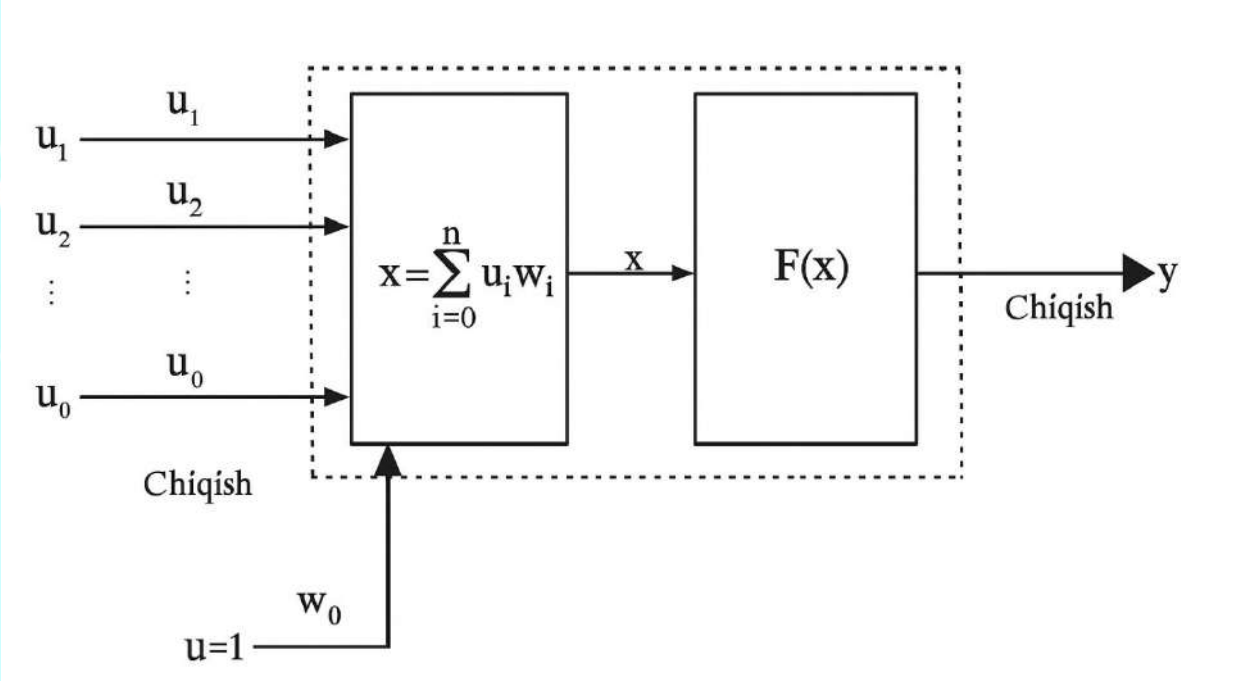
n – kirish signallari soni,

u_i – i-kirish signalining qiymati,

w_i – i-bog‘lanish uchun og‘irlik qiymati,

w_0 – tarmoqdagi siljish (bias) qiymati.

Bu tenglama kirish ma’lumotlarini qayta ishlash va chiqish natijasini shakllantirish jarayonini ifodalaydi. Aktivatsiya funksiyasi neyronning chiqish signalini nolinchi (faol bo‘lmagan) va birinchi (faol) holatlar oralig‘ida chegaralaydi. Ko‘pincha amaliyotda sigmoid, ReLU (Rectified Linear Unit) yoki tangens giperbolik (tanh) funksiyalari ishlatiladi.



1-rasm: Sun’iy neyron – oddiy pertseptron

Rasmda ko‘rsatilganidek, har bir kirish signali u_1, u_2, …, u_n mos og‘irliklar w_1, w_2, …, w_n orqali ko‘paytiriladi. Hosil bo‘lgan qiymatlar yig‘indisi $x = \Sigma u_i w_i$ sifatida hisoblanadi va aktivatsiya funksiyasiga uzatiladi. Natijada neyron chiqish signali y = F(x) hosil bo‘ladi. Oddiy perceptron modeli ko‘p qatlamli neyron tarmoqlarining asosini tashkil etadi va u ma’lumotlarni tasniflash, jarayonlarni bashorat qilish hamda optimallashtirish vazifalarida keng qo‘llaniladi. Bunday model neftni qayta ishlash zavodlaridagi jarayonlarni tahlil qilishda — masalan,

ISSN 3030-3907

harorat, bosim va oqim tezligini avtomatik boshqarishda, avariya holatlarini oldindan aniqlashda, hamda energiya sarfini kamaytirishda samarali natijalar beradi. [7].

Sun'iy neyronning chiqish signali aktivatsiya funksiyasi yordamida aniqlanadi. Ushbu funksiya kirish signallari yig'indisini chiziqli bo'lmagan shaklga o'tkazadi, bu esa tarmoqqa murakkab bog'lanishlarni o'rganish imkonini beradi. Eng ko'p qo'llaniladigan funksiyalardan biri — sigmoid funksiya bo'lib, u quyidagicha ifodalanadi:

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-\beta x}}$$

bu yerda:

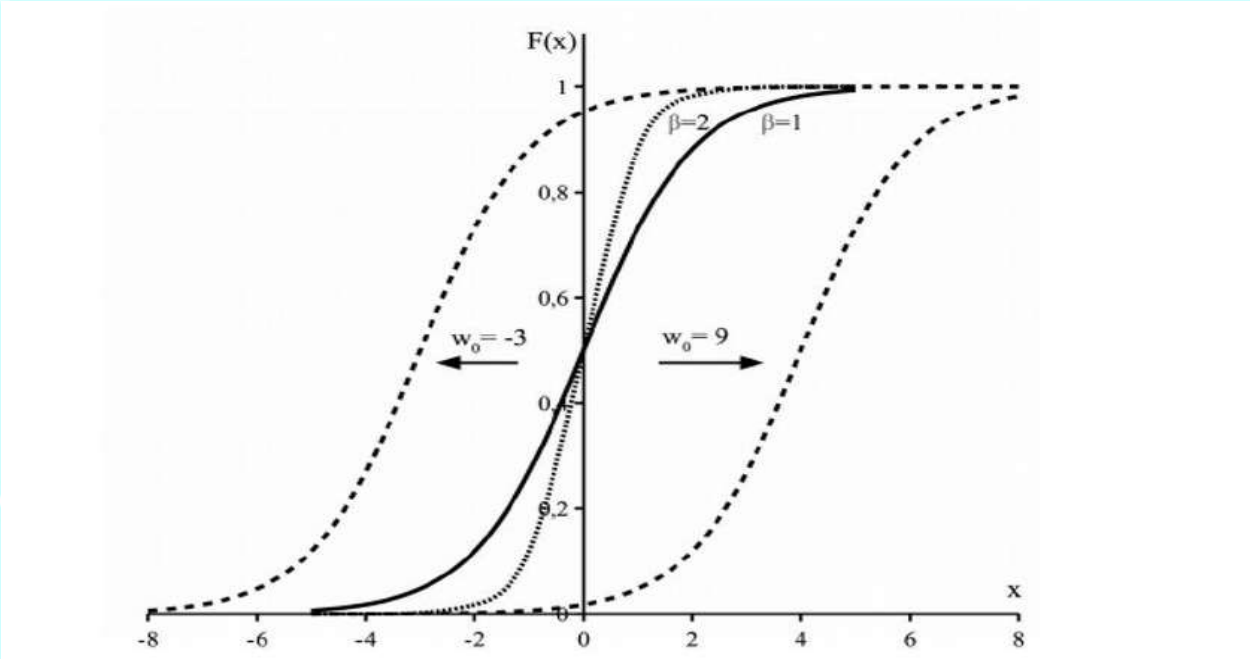
F(x) – aktivatsiya funksiyasi turi,

x – kirish signallari qiymatlarining og'irliklar bilan ko'paytmasi yig'indisi,

β – sigmoid funksiyaning tiklik (steepness) parametri.

Sigmoid funksiya natijani 0 dan 1 gacha oraliqda normalizatsiya qiladi, ya'ni har qanday kirish signali qiymati uchun chiqish qiymati shu oraliqda bo'ladi. Bu funksiya asosan bashoratlash, tasniflash va jarayonlarni model qilish uchun qulay bo'lib, uning silliq shakli neyron tarmog'ining o'rganish jarayonini barqarorlashtiradi [8.]

Bunday aktivatsiya funksiyasi Buxoro neftni qayta ishlash zavodida jarayon parametrlarini optimallashtirishda, masalan, harorat va bosim ko'rsatkichlari asosida reaktor samaradorligini prognozlashda yoki xom ashyo tarkibidagi o'zgarishlarga avtomatik javob berishda muhim ahamiyatga ega. Sigmoid funksiyaning silliq o'tish xususiyati zavodning boshqaruv tizimlarida jarayonni keskin tebranishsiz tartibga solish imkonini beradi.



2-rasm: Sigmoid aktivatsiya funksiyasi

ISSN 3030-3907

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, β (beta) parametri sigmoid funksiyaning to`griligi (steepness) belgilaydi. Agar β qiymati yuqori bo‘lsa (masalan, β = 2), funksiya o‘tkirroq bo‘lib, kichik x o‘zgarishlariga nisbatan chiqish signali F(x) tezroq o‘zgaradi. Aksincha, β kichik bo‘lganda (masalan, β = 1), funksiya silliqroq shaklga ega bo‘ladi va o‘zgarish sekin kechadi. Bundan tashqari, w_0 (bias) qiymati funksiyaning o‘q bo‘ylab siljishini belgilaydi. Masalan, w_0 = -3 bo‘lganda grafik chapga, w_0 = 9 bo‘lganda esa o‘ng tomonga siljiydi. Bu parametr neyronning aktivatsiya chegarasini o‘zgartiradi, ya’ni neyronning faollashish sharti (threshold)ni boshqaradi. Bunday xususiyatlar sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlarida muhim ahamiyatga ega. Masalan, Buxoro neftni qayta ishlash zavodida harorat, bosim yoki oqim tezligi kabi parametrlar o‘zgarishiga qarab, sigmoid funksiyasi yordamida avtomatik tartibga solish amalga oshirilishi mumkin. Bu zavodning barqaror ishlashi, energiya sarfini kamaytirish va avariya holatlarining oldini olishga xizmat qiladi.

Sun’iy neyron tarmoqlarida o‘qitish (training) jarayoni model chiqish qiymatlari bilan tajriba ma’lumotlari o‘rtasidagi tafovutni minimallashtirishga asoslanadi. Modelning aniqligini baholash uchun xatolik funksiyasi (error function) yoki yo‘qotish funksiyasi (loss function) ishlatiladi.

Bunday funksiyaning eng keng tarqalgan shakli — o‘rtacha kvadrat xatolik (Root Mean Square Error, RMSE) bo‘lib, u quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$E_s = \frac{\sum_{k=0}^{y} (t_k - s_k)^2}{y}$$

$$E_{total} = \sum_{s=0}^{n} E_s$$

bu yerda:

E_s – model natijalari (t) va hisoblangan qiymatlar (s) o‘rtasidagi kvadrat xatolik,

y – chiqish parametrlarining soni,

t – modelning haqiqiy (maqsadli) chiqish qiymatlari to‘plami,

s – hisoblangan (model tomonidan prognoz qilingan) chiqish qiymatlari to‘plami,

E_total – bitta o‘qitish iteratsiyasidagi umumiy xatolik,

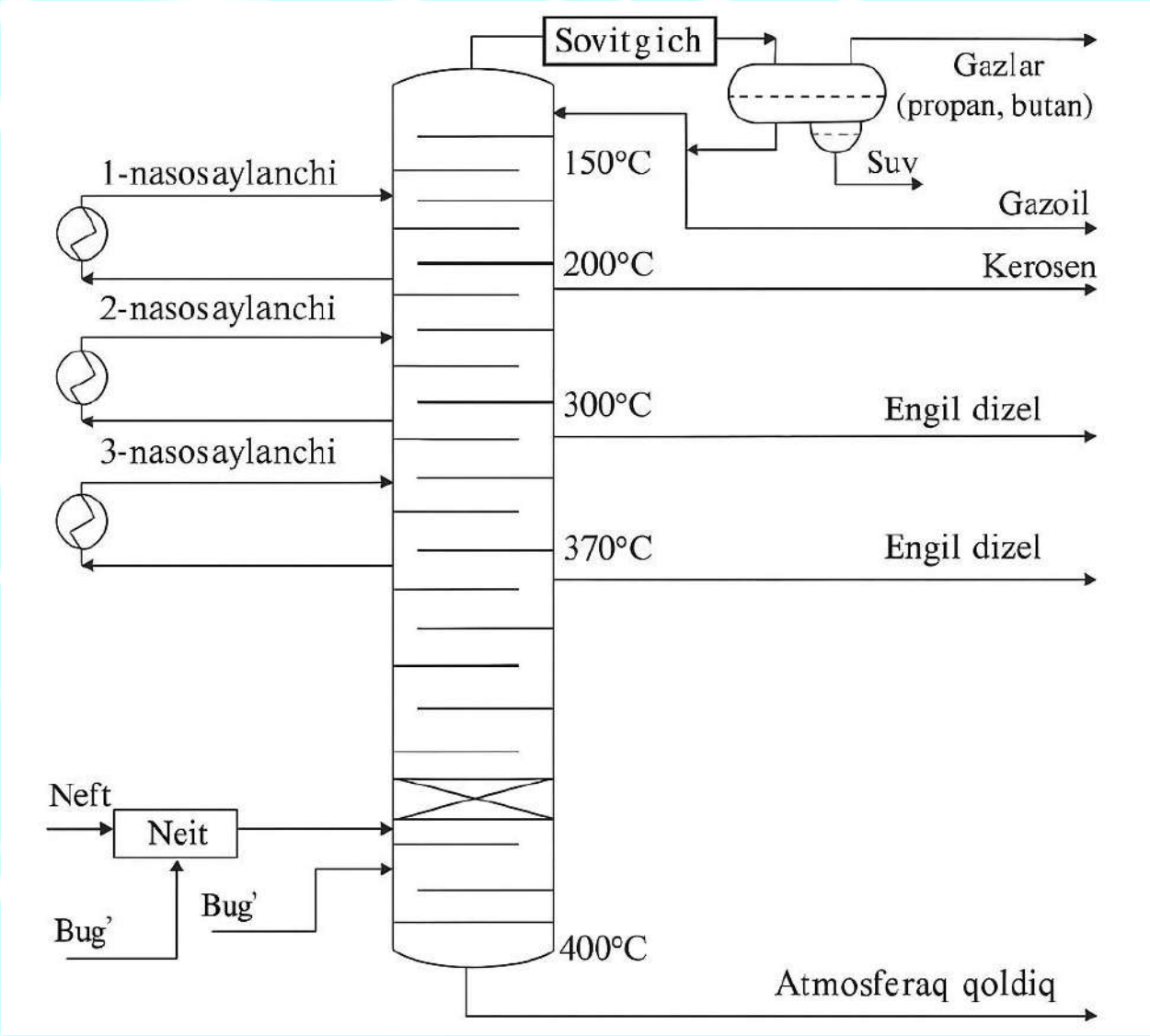
n – o‘qitish namunalarining umumiy soni.

Ushbu ko‘rsatkich har bir o‘qitish iteratsiyasida qayta hisoblanadi. Neyron tarmog‘ining vazni w_i va siljish (bias) w_0 qiymatlari shu xatolikni kamaytirish yo‘nalishida yangilanadi. Shu jarayon backpropagation (teskari tarqalish) algoritmi yordamida amalga oshiriladi.

Natijada model haqiqiy ma’lumotlarga tobora yaqinlashadi, ya’ni xatolik qiymati E_total minimal bo‘ladi. Neftni qayta ishlash sanoatida bunday optimallashtirish jarayonlari reaktor samaradorligini bashorat qilish, ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarish parametrlarini avtomatik moslashtirish, hamda yoqilg‘i sifatini nazorat qilishda qo‘llanilishi mumkin.



3-rasm: Atmosferali distillatsiya kolonnasi

Atmosferali distillatsiya jarayoni neftni dastlabki qayta ishlashning asosiy bosqichi bo‘lib, unda xom neft tarkibidagi uglevodorodlar haroratga qarab turli fraksiyalarga ajratiladi. Ushbu jarayon neftni qayta ishlash zavodlarida eng muhim energiya sarf qiluvchi bosqichlardan biri hisoblanadi. Shu sababli uning samaradorligi, barqarorligi va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini oshirish maqsadida zamonaviy texnologiyalar, xususan, sun’iy intellekt tizimlarini joriy etish katta ahamiyat kasb etadi.

Buxoro neftni qayta ishlash zavodida ishlatiladigan atmosferali distillatsiya kolonnasi neft xomashyosini fraksiyalarga ajratish uchun mo‘ljallangan. Dastlab, neft pechda (furnace) 380–400 °C haroratgacha qizdiriladi va so‘ngra distillatsiya kolonnasiga yuboriladi. Kolonna bo‘ylab harorat bosqichma-bosqich pasayadi: yuqori qismda 150 °C, o‘rta qismda 200–300 °C, pastki qismda esa 370–400 °C atrofida bo‘ladi. Natijada quyidagi mahsulotlar hosil bo‘ladi: yuqori qismdan

ISSN 3030-3907

gazlar (propandan butangacha), suv, gazoil va kerosin, o‘rta qismdan yengil va og‘ir dizel yoqilg‘ilari, pastki qismdan esa atmosferali qoldiq (residuum).

Jarayonning optimal ishlashi uchun harorat, bosim, oqim tezligi va suyuqlik sathini aniq boshqarish zarur. Shu nuqtada sun’iy intellekt texnologiyalari ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Neyron tarmoqlar asosida yaratilgan raqamli tvin (digital twin) modeli kolonna jarayonini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish imkonini beradi. Mazkur model ishlab chiqarish ma’lumotlarini doimiy ravishda tahlil qilib, jarayon parametrlarini avtomatik ravishda optimallashtiradi.

Sun’iy intellekt asosida boshqariluvchi tizimlar yordamida quyidagi texnologik yechimlar amalga oshiriladi:

-Real vaqt monitoringi – harorat, bosim va oqim ko‘rsatkichlarini onlayn nazorat qilish;

-Avtomatik optimallashtirish – sun’iy neyron tarmoqlar yordamida kolonna ish rejimini doimiy sozlash;

-Bashoratli texnik xizmat (predictive maintenance) – nosozliklar va avariya holatlarini oldindan aniqlash;

-Energiya samaradorligini tahlil qilish – yoqilg‘i sarfini kamaytirish uchun pech ish rejimini optimallashtirish.

Masalan, sun’iy intellekt tizimi kolonnadagi harorat gradienti bilan distillat chiqish tezligi o‘rtasidagi bog‘lanishni o‘rganib, real vaqt rejimida optimal harorat rejimini tanlaydi. Bu jarayon inson omilining ta’sirini kamaytiradi, ishlab chiqarish barqarorligini ta’minlaydi hamda energiya resurslaridan samarali foydalanish imkonini yaratadi.

Sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish orqali quyidagi natijalarga erishish mumkin:

-yoqilg‘i sarfi 10–15 % gacha kamayadi;

-harorat va bosimdagi tebranishlar 2–3 baravar pasayadi;

-ishlab chiqarish samaradorligi 8–12 % oshadi;

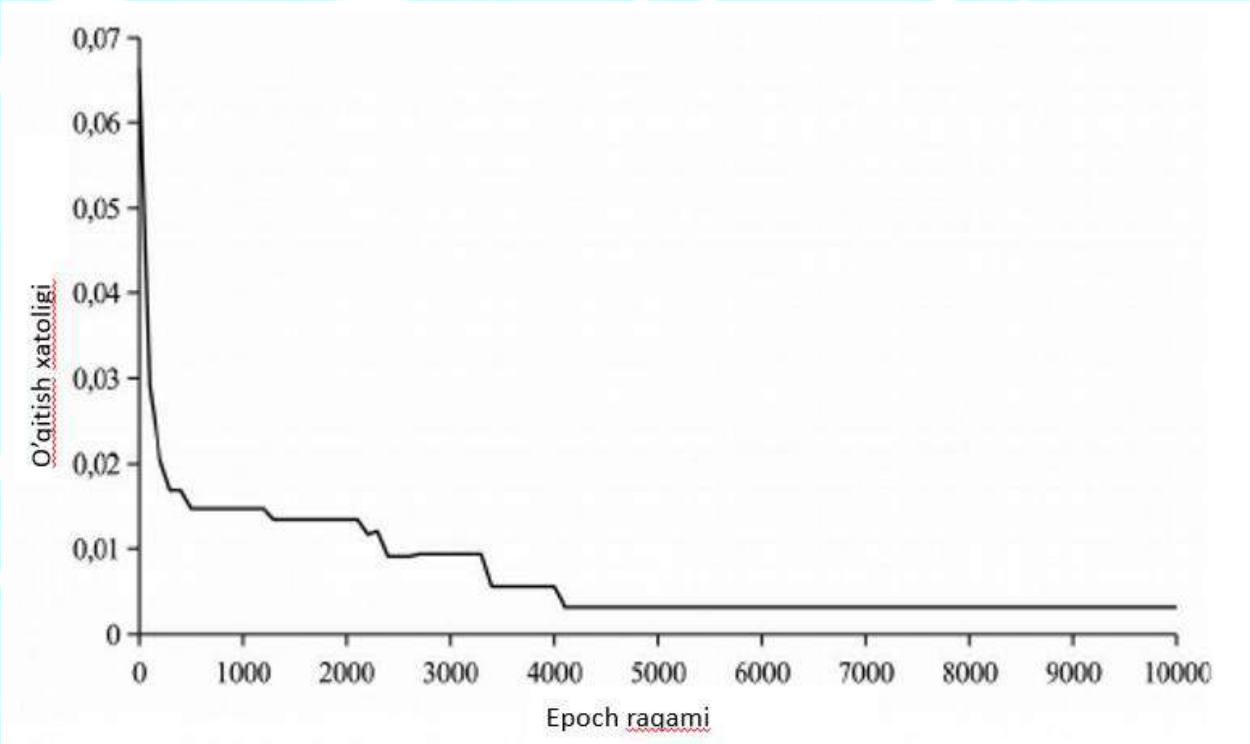
-inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar minimal darajaga tushadi.

Natijada, Buxoro neftni qayta ishlash zavodida ishlab chiqarishning ekologik xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanadi. Sun’iy intellekt tizimlari zavodning raqamli transformatsiyasini jadallashtiradi, boshqaruvni avtomatlashtiradi va ishlab chiqarish sifatini barqaror darajada ushlab turishni ta’minlaydi.

Natijalar va ularning muhokamasi: Sun’iy intellekt texnologiyalarining samaradorligini aniqlashda neyron tarmog‘ining o‘qitish jarayoni muhim ahamiyatga ega. Model sifatini baholash uchun **o‘rganish egri chizig‘i (learning curve)**dan foydalaniladi, u xatolik qiymatining iteratsiyalar (epoch) soniga

ISSN 3030-3907

nisbatan o‘zgarishini ifodalaydi. Quyidagi grafikda 10% kerosin namunasi bug‘lanish harorati bo‘yicha o‘qitilgan neyron tarmoq modelining o‘rganish natijalari keltirilgan (4-rasm).



5-rasm. 10 % kerosin namunasi bug‘lanish harorati uchun neyron tarmoq modelining o‘rganish egri chizig‘i.

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, dastlabki 1000–2000 ta epoch davomida modeldagi o‘qitish xatoligi (training error) keskin kamayadi. Bu bosqichda neyron tarmog‘i asosiy ma’lumot chiziqlarini o‘zlashtiradi. So‘ngra 3000–6000 ta epoch oralig‘ida o‘rganish jarayoni barqarorlashadi va xatolik qiymati 0,01 dan past darajagacha tushadi. 6000–10000 ta epoch oralig‘ida esa xatolik deyarli o‘zgarmaydi, bu esa modelning optimal o‘qitilganligini bildiradi. Bunday natijalar sun’iy neyron tarmog‘ining jarayonlarni yuqori aniqlikda modellashtira olishini ko‘rsatadi. Neyron tarmoq Buxoro neftni qayta ishlash zavodida kerosin fraksiyasining bug‘lanish jarayonini model qilish orqali jarayon haroratini bashoratlash, yo‘qotishlarni kamaytirish, va energiya sarfini optimallashtirish imkonini beradi.

Modelning amaliy samarasi sun’iy intellekt yordamida tuzilgan model laboratoriya ma’lumotlariga asoslanib quyidagi afzalliklarni beradi:

-jarayon parametrlarini tezkor tahlil qilish va o‘zgarishlarga avtomatik javob berish;

-haroratni optimal diapazonda ushlab turish orqali yoqilg‘i sifatini oshirish;

-ortiqcha energiya sarfini kamaytirish va ekologik chiqindilarni minimallashtirish;

-variya holatlari va asbob-uskunalar nosozligini oldindan bashorat qilish.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, Buxoro neftni qayta ishlash zavodida sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki texnologik xavfsizlikni ta’minlaydi va iqtisodiy tejamkorlikni ham kuchaytiradi. Sun’iy neyron tarmog‘ining aniqligi va barqaror ishlashi ko‘p jihatdan uning tuzilma (strukturaviy) parametrlariga hamda o‘qitish algoritmiga bog‘liq. Bunda tarmoq arxitekturasi va o‘qitish jarayonini optimallashtirish uchun genetik algoritmdan foydalaniladi. Genetik algoritm biologik evolyutsiya tamoyillariga asoslanib, o‘zgaruvchan “xromosomalar” to‘plami orqali eng maqbul yechimni izlaydi.

Jadvalda 10% hajmli kerosin namunasi bug‘lanish harorati uchun yaratilgan sun’iy neyron tarmoq modelining asosiy parametrlari keltirilgan (1-jadval).

1-jadval

10 % hajmdagi kerosin namunasi bug‘lanish harorati bo‘yicha genetik algoritm yordamida sun’iy neyron tarmoq tuzilmasini optimallashtirish parametrlari

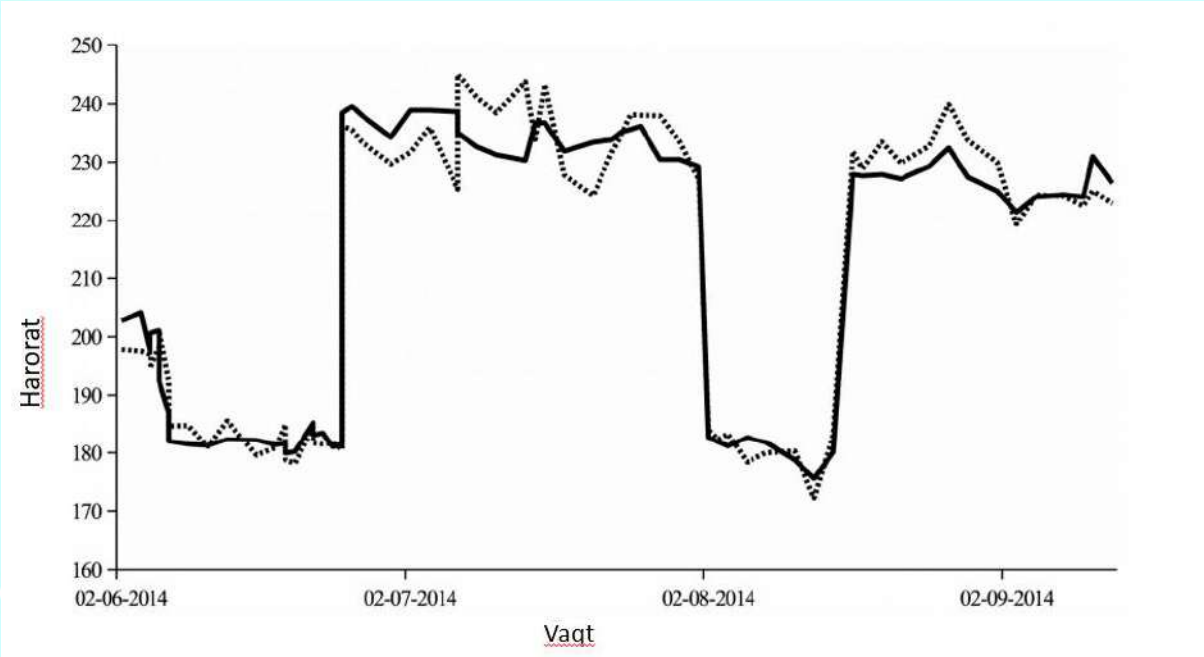
	Tanlangan qiymatlar oralig‘i	Olingan natija
Sun’iy neyron tarmoqning strukturaviy parametrlari		
Kirish signallari soni	-	13
Chiqish signallari soni	-	1
Yashirin qatlamlar soni	0–2	1
Birinchi yashirin qatlamdagi neyronlar soni	1–10	5
Ikkinchi yashirin qatlamdagi neyronlar soni	1–10	-
Genetik algoritm yordamida sun’iy neyron tarmog‘ining o‘qitish parametrlari		
Populyatsiya soni	5–60	40
O‘rganish bosqichi qadami (yoki o‘rganish qadamining kattaligi)	0.05–0.6	0.35
Har bir xromosomaga to‘g‘ri keladigan mutatsiyalar soni	10–70	33
Xromosomalar kesishish (crossing-over) amaliyotlari soni	10–70	40
Xromosoma mutatsiyasining maksimal uzunligi	1–10	4
Har bir o‘qitish siklida (epoch) yo‘q qilinadigan xromosomalar ulushi (foizi)	0.2–0.8	0.6
Sigmoid funksiyasining tiklik (steepness) parametri	0.3–0.5	0.4

ISSN 3030-3907

Modelda 13 ta kirish signali (inputs) va 1 ta chiqish signali (output) mavjud. Neyron tarmoq 1 ta yashirin qatlam (hidden layer) dan iborat bo‘lib, unda 5 ta neyron joylashtirilgan. Bu arxitektura modelning kerosin namunalaridagi fizik-kimyoviy xususiyatlarni samarali qayta ishlashiga imkon beradi.

Genetik algoritm yordamida o‘qitish jarayoni uchun populyatsiya soni 40, o‘rganish bosqichining qadam kattaligi (learning step size) esa 0,35 deb tanlangan. Har bir xromosomaga to‘g‘ri keluvchi mutatsiyalar soni 33 ta, kesishish (crossing-over) amaliyotlari esa 40 ta qilib belgilangan. Mutatsiya uzunligi 4 birlik, ya’ni har bir evolyutsiya bosqichida tarmoqning 4 ta genetik elementi o‘zgaradi. Bundan tashqari, har bir epoch (o‘qitish sikli)da 0,6 qism xromosomalar “yo‘q qilinadi” — bu jarayon tanlab o‘qitishni tezlashtiradi va tarmoqni ortiqcha o‘rganish (overfitting)dan himoya qiladi. Sigmoid aktivatsiya funksiyasining tiklik koeffitsienti (β) esa 0,4 deb olingan bo‘lib, bu modelning chiqish signallarini silliq va barqaror o‘tish bilan ta’minlaydi. Ushbu parametrlarning tanlanishi natijasida neyron tarmoq tez o‘rganish tezligi, barqaror xatolik kamayishi va aniq bashorat qobiliyatini namoyon etadi. Genetik algoritm asosida optimallashtirilgan bu model ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida tahlil qilish va nazorat qilishda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi.

Sun’iy neyron tarmog‘i yordamida o‘rganilgan modelning ishlash natijalari 10% hajmdagi kerosin namunasi bug‘lanish haroratini vaqt bo‘yicha modellashtirish orqali baholandi. Quyidagi grafikda neyron tarmoq tomonidan hisoblangan natijalar (uzluksiz chiziq) laboratoriya tahlil natijalari (punktir chiziq) bilan solishtirilgan (5-rasm).



5-rasm. Laboratoriya tahlillari asosida 10 % kerosin namunasi bug‘lanish haroratini modellashtirish uchun sun’iy neyron tarmog‘ining o‘qitish jarayonidagi ishlash samaradorligi

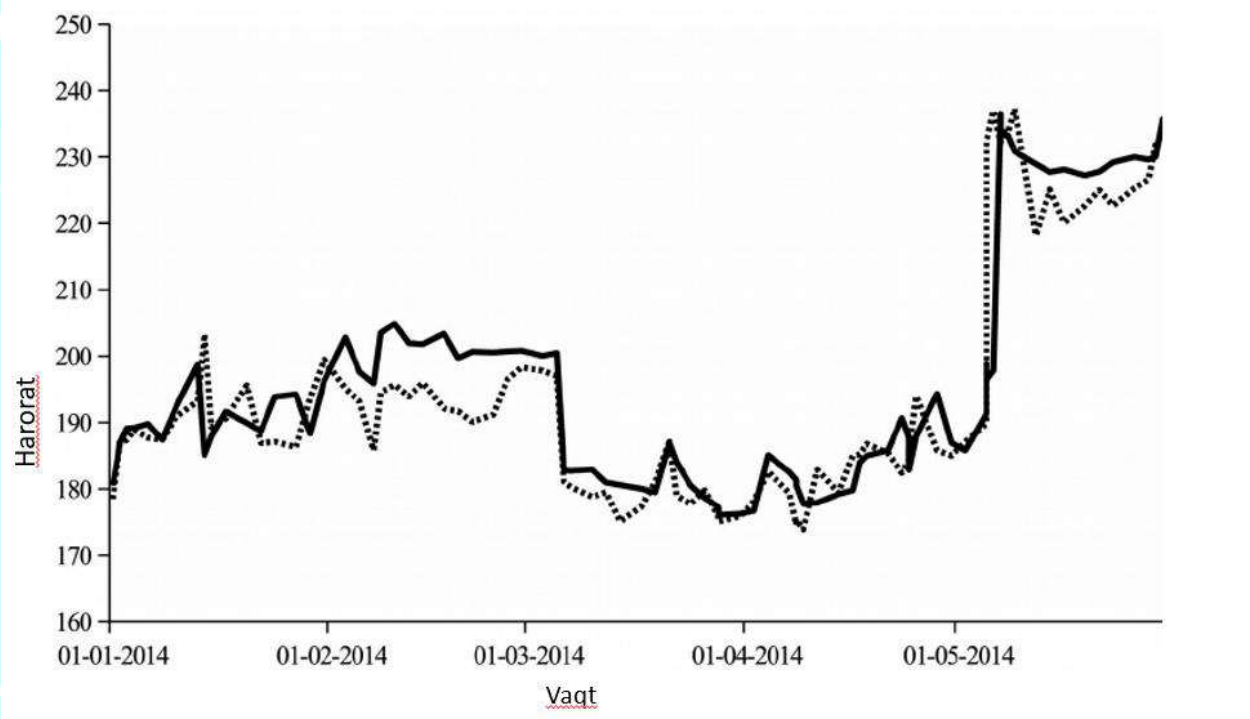
ISSN 3030-3907

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, neyron tarmoq tomonidan olingan natijalar laboratoriya o‘lchovlariga juda yaqin keladi. Harorat qiymatlari 160–250 °C oralig‘ida o‘zgarib turgan, bu esa bug‘lanish jarayonining tabiiy dinamikasini aks ettiradi. Modelning chiqish qiymatlari laboratoriya ma’lumotlari bilan deyarli bir xil trendda o‘zgarib, faqat ayrim nuqtalarda kichik farqlar (±2–3 °C) kuzatilgan. Bu farqlar modelning o‘qitish namunalarida mavjud bo‘lgan tasodifiy fluktuatsiyalar bilan izohlanadi.

Ushbu natijalar modelning yuqori aniqlik bilan jarayonni bashorat qila olish qobiliyatini ko‘rsatadi. O‘qitilgan sun’iy neyron tarmog‘i harorat o‘zgarishiga tez moslashadi, anomal holatlarni qayd etadi va jarayonning barqarorligini saqlash imkonini beradi. Bu ayniqsa Buxoro neftni qayta ishlash zavodidagi kerosin fraksiyasini ajratish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

Shunday qilib, ishlab chiqilgan model real texnologik jarayonlarni tahlil qilishda va ularni avtomatik boshqarishda samarali vosita sifatida qo‘llanishi mumkin. U ishlab chiqarishdagi energiya tejamkorlik, barqarorlik, va mahsulot sifatini optimallashtirish kabi ko‘rsatkichlarni sezilarli darajada yaxshilaydi.

Modelni o‘qitish bosqichidan so‘ng uning aniqligi va barqarorligi test ma’lumotlari to‘plamida sinovdan o‘tkazildi. Quyidagi grafikda (6-rasm) sun’iy neyron tarmog‘i tomonidan hisoblangan qiymatlar (to‘liq chiziq) hamda laboratoriya o‘lchov natijalari (punktir chiziq) orasidagi solishtirma tahlil keltirilgan.



6-rasm. Laboratoriya tahlillari asosida test bosqichida 10 % kerosin namunasi bug‘lanish haroratini modellashtirish uchun sun’iy neyron tarmog‘ining ishlash samaradorligi

ISSN 3030-3907

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, model laboratoriya natijalarini yuqori aniqlikda takrorlay olgan. Harorat o‘zgarishlari 160 °C dan 250 °C gacha bo‘lgan oraliqda aniq qayd etilgan. Neyron tarmoq o‘z chiqishlarini real ma’lumotlardagi dinamikaga mos holda o‘zgartirib borgan — bu esa modelning yetarli darajada umumlashganligini va ortiqcha o‘qitilmaganligini (overfitting yo‘qligini) ko‘rsatadi. Test bosqichidagi o‘rtacha og‘ish qiymati ±2–3 °C dan oshmagan, bu esa amaliy sanoat modellashtirish uchun yetarli aniqlik darajasi hisoblanadi. Shuningdek, grafikdagi keskin harorat o‘zgarishlariga modelning moslashuvchan javob bergani uning chiziqli bo‘lmagan jarayonlarni muvaffaqiyatli aniqlay olish qobiliyatini tasdiqlaydi.

Sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan bunday model Buxoro neftni qayta ishlash zavodida kerosin fraksiyasi ajratish jarayonlarini avtomatik boshqarish uchun qo‘llanilishi mumkin. U real vaqt rejimida haroratni kuzatadi, o‘zgarishlarni oldindan bashorat qiladi hamda energetik resurslar sarfini kamaytirish imkonini beradi. Natijada, ishlab chiqarish jarayonining barqarorligi, xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligi ortadi.

Sun’iy neyron tarmog‘ini tahlil qilish jarayonida modelning kirish o‘zgaruvchilari (input variables) orasida qaysi parametrlar kerosin sifatiga eng katta ta’sir ko‘rsatishini aniqlash maqsadida ta’sir indeksi (Casual Index, CI) hisoblandi. Ushbu indeks model kirishlari orasidagi sezuvchanlik (sensitivity)ni baholaydi va parametrlarning muhimligini miqdoriy jihatdan ifodalaydi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Kerosin sifati uchun o‘qitilgan sun’iy neyron tarmoqdagi sababiy indeks qiymatlari

CI	Kirish o‘zgaruvchisi tavsifi
141	Kerosin chiqishi (kerosene draw)
76	Kerosin aylanishi (kerosene pumparound)
61	Ustunga beriladigan bug‘ (steam to column)
41	Yon ajratgichga bug‘ (steam to side stripper)
37	Ustun tepasining harorati (top column temperature)
15	Umumiy oziqlantirish (total feed)
-8	Kerosin podnoskasining harorati (kerosene tray temperature)
-9	Pech harorati (furnace temperature)

ISSN 3030-3907

-35	Ustun tepasidagi bosim (column top pressure)
-43	Yuqori qaytish oqimi (top reflux)
-56	Yengil dizel aylanishi (light diesel pumparound)
-56	Kerosin aylanishi harorati (kerosene pumparound temperature)
-151	Yengil dizel chiqishi (light diesel draw)

Jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, kerosin ajratib olish miqdori (kerosene draw), kerosin pumparound va kolonnaga berilgan bug‘ (steam to column) eng muhim o‘zgaruvchilar hisoblanadi. Ularning ta’sir indekslari mos ravishda 141, 76 va 61 bo‘lib, bu parametrlar kerosin fraksiyasining sifati va harorat dinamikasiga bevosita ta’sir etishini bildiradi. Shuningdek, bug‘ning yon tomonli stripperga berilishi (steam to side stripper) va kolonna yuqori qismidagi harorat (top column temperature) ham muhim rol o‘ynaydi. Bu parametrlar fraksion ajratish jarayonida distillat sifatining barqarorligini ta’minlaydi. Aksincha, kolonna yuqori bosimi (column top pressure), refluks (top reflux), dizel pumparound va dizel tortib olish (light diesel draw) manfiy indeks qiymatlariga ega. Bu ularning kerosin sifatiga bilvosita yoki teskari ta’sir ko‘rsatishini anglatadi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, modelda kerosin tortib olish va bug‘ berish parametrlarining to‘g‘ri nazorati sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimi uchun eng muhim omillardandir. Buxoro neftni qayta ishlash zavodida ushbu parametrlarning optimal boshqaruvi kerosin mahsulotining sifatini barqaror saqlash, energiya sarfini kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini berdi.

Xulosa*:* Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt texnologiyalarini neftni qayta ishlash jarayonlariga joriy etish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifatini barqaror nazorat qilishda katta imkoniyatlarga ega. Neyron tarmoqlar asosidagi modellar texnologik jarayonlar o‘zgaruvchanligini yuqori aniqlikda tahlil qilish, harorat va bosim parametrlarini real vaqt rejimida optimallashtirish imkonini beradi. Buxoro neftni qayta ishlash zavodi misolida olib borilgan tahlillar sun’iy neyron tarmog‘ining 10 % kerosin namunasi bug‘lanish haroratini modellashtirishda yuqori aniqlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. O‘qitish bosqichida modelning xatolik qiymati 0,01 dan past bo‘lgan, test bosqichida esa laboratoriya ma’lumotlariga nisbatan farq ±2–3 °C oralig‘ida bo‘lib, bu amaliy modellashtirish uchun yetarli aniqlik darajasini ta’minlaydi. Model parametrlarining genetik algoritm yordamida

ISSN 3030-3907

optimallashtirilishi neyron tarmog‘ining o‘rganish tezligi va barqarorligini oshirdi. Natijada, tizim real ishlab chiqarish jarayonlaridagi keskin o‘zgarishlarga tezkor javob bera oladi. Eng muhim kirish o‘zgaruvchilar sifatida kerosin tortib olish miqdori, bug‘ sarfi va kolonna yuqori harorati aniqlangan bo‘lib, ularning optimal boshqaruvi kerosin sifatining barqarorligini ta’minlaydi. Sun’iy intellekt asosida ishlovchi raqamli boshqaruv tizimlarining Buxoro NQIZdagi tatbiqi quyidagi ijobiy natijalarga olib keladi: energiya sarfini 10–15 % gacha kamaytirish, jarayon tebranishlarini 2–3 baravar qisqartirish, ishlab chiqarish samaradorligini 8–12 % oshirish hamda inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni minimallashtirish. Shunday qilib, neftni qayta ishlash zavodlarida sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, energetik va ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilash hamda raqamli transformatsiya yo‘lida barqaror rivojlanish uchun muhim qadam hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Smith K. A., Gupta J. N. D., Neural networks in business: techniques and applications for the operations researcher, Computers & Operations Research 27, 2000, 1023-1044.
2. Yin-ju B., Application of genetic BP network to discriminating earthquakes and explosions, Acta Seismologica Sinica, 2002, 540-549.
3. Dokur Z., Segmentation of MR and CT Images Using a Hybrid Neural Network Trained by Genetic Algorithm, Neural Processing Letters 16, 2002, 211-225.
4. Henderson C. E., Potter W. D., Predicting Aflatoxin Contamination in Peanuts:A Genetic Algorithm/Neural Network Approach, Applied Intelligence 12, 2000, 183-192.
5. Brambilla A., Distillation control and optimization, McGraw-Hill Education, 2014, 309-319.
6. Kaes G. L., Some Practical Aspects Of Modeling Crude Oil Distillation, VMGSimUser'sManual, 2012, 1-18.
7. Kriesel D., A Brief introduction to Neural Networks, www.dkriesel.com, 2007, 15-37.
8. Stastny J., Skorpil V., Genetic Algorithm and Neural Network, Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications, Athens, 2007, 345-349.

ISSN 3030-3907

TIKUV-TRIKOTAJ SANOATI ISHCHILARI UCHUN MAXSUS KIYIMLAR DIZAYNINI TAKOMILLASHTIRISH YO‘LLARI

Nabidjanova Nargiza Nasimjanovna
Namangan davlat texnika universiteti professori
E-mail: nabidjanovanargiza@gmail.com
Qozoqbayeva Shahnozaxon Baxodir qizi
Namangan davlat texnika universiteti, mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya: Yurtimizda olib borilayotgan yengil sanoati ishchilari uchun yaratiladigan maxsus kiyimlar nafaqat himoya vazifasini, balki qulaylik, gigiyena, estetik va ergonomik talablarni ham qanoatlantirishi kerak. Mehnat unumdorligini oshirish, texnologik jarayonlarning xavfsizligini ta'minlash hamda ishchilar salomatligini saqlashda funksional va ergonomik dizayn muhim rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada maxsus kiyimlar dizaynini takomillashtirish usullari, material tanlovi, mehnat haroratiga moslashtirish, ergonomik chiziqlar, ish pozitsiyalariga mos keluvchi konstruktiv yechimlar haqida fikr yuritiladi. Shuningdek, texnologik vaqt tahlili, nosozlik holatlari va me’yorlashtirish asosida zamonaviy yondashuvlar tavsiya etiladi.

Kirish so‘zlar: dizayn, ergonomika, tikuv-trikotaj sanoati, maxsus kiyim, funksionallik, mehnat muhofazasi, material tanlash, o‘lcham, chiziqlar, texnologik vaqt, ishlab chiqarish samaradorligi.

Аннотация: Специальная одежда, создаваемая для работников лёгкой промышленности нашей страны, должна отвечать не только защитной функции, но и требованиям комфорта, гигиены, эстетики и эргономики. Функционально-эргономичный дизайн играет важную роль в повышении производительности труда, обеспечении безопасности технологических процессов и сохранении здоровья работников. В данной статье рассматриваются методы совершенствования проектирования специальной одежды, выбор материала, адаптация к рабочей температуре, эргономичные линии, конструктивные решения рабочих положений. Также рекомендуются современные подходы, основанные на анализе технологического времени, видах отказов и стандартизации.

Ключевые слова: дизайн, эргономика, швейно-трикотажное производство, специальная одежда, функциональность, охрана труда, выбор материала, размер, линии, технологическое время, эффективность производства.

Abstract: Special clothing created for workers in the light industry in our country should meet not only the protective function, but also the requirements of comfort, hygiene, aesthetics and ergonomics. Functional and ergonomic design plays an important role in increasing labor productivity, ensuring the safety of technological processes and maintaining the health of workers. This article discusses methods for

improving the design of special clothing, material selection, adaptation to working temperature, ergonomic lines, constructive solutions for working positions. Also, modern approaches based on technological time analysis, failure modes and standardization are recommended.

Keywords: design, ergonomics, sewing and knitting industry, special clothing, functionality, labor protection, material selection, size, lines, technological time, production efficiency.

Kirish.

Bugungi kunda tikuv-trikotaj sanoatida mehnat qilayotgan ishchilarning salomatligi va samarali faoliyat yuritishi uchun zarur sharoitlardan biri — bu ularning maxsus ish kiyimlari bilan ta’minlanganlik darajasidir. Odatda, bu kiyimlar ish muhiti va kasbiy harakatlarga mos bo‘lishi, xavfsizlik talablariga javob berishi, shuningdek, tanaga zarar keltirmasligi kerak. Ayni vaqtda esa bu kiyimlarning dizayn va ergonomik jihatlari ham oldingi qatorga chiqmoqda. Shu bois maxsus ish kiyimlarini ishlab chiqishda ilmiy asoslangan yondashuvlar zarurdir.

Maxsus kiyimlar quyidagi asosiy funksiyalarni bajarishi kerak: himoya qilish (mexanik, issiqlik, kimyoviy xavflardan); gigiyenani ta’minlash; qulay harakatlanish imkonini berish; ishchilarning tashqi ko‘rinishini yaxshilash; korxona identifikatsiyasini ifodalash.

Xozirda kiyimlarga qo`yiladigan ergonomik talablar - kiyim egilishi, bukilishi, cho‘zilishi va turli tana harakatlariga mos bo‘lishi kerak, tana shakliga mos konstruksiya; bo‘yin, bel, tirsak, tizzalarning erkin harakatini cheklamasligi lozim, issiqlik va namlik almashinuvi yaxshi bo‘lgan materiallardan tayyorlanishi kerak[1].

Yaxshi ishlab chiqilgan dizayn faqat ko‘rinishga emas, balki funksionallikka xizmat qilishi kerak. **Funksional zonalarga bo‘lingan dizayn** (masalan, qo‘l, tizzalar, orqa bel qismi kuchaytirilgan qatlamlar bilan). **Kiyim qatlamliligi** — tashqi himoya, ichki gigiyena, oraliq izolyatsiya. **Oson kiyilib-yechiladigan elementlar** (fermuarlar, yondosh tugmalar). **Unifikatsiyalangan o‘lchamlar tizimi** — turli tana tuzilmalariga mos modellar.

Material sifatida: Antibakterial tolalar (sog‘liqni saqlash uchun); Termoregulyator matolar (yozda salqin, qishda issiq tutadi); Stretch-efektli matolar (harakatga moslashuvchan); Antistatik va changni itaruvchi matolar (tikuv sanoati muhiti uchun muhim) [2].

Ushbu tahlillar asosida ishlab chiqarish samaradorligi oshiriladi va kiyimlar takomillashadi.

Maxsus kiyimlar dizaynini takomillashtirish — bu faqat estetik yoki tashqi ko‘rinish bilan bog‘liq emas, balki ishlab chiqarish samaradorligi, ishchilar

ISSN 3030-3907

salomatligi va xavfsizligi uchun muhim ilmiy-texnik jarayondir. Tikuv-trikotaj sanoatida maxsus kiyimlarni ergonomik va funksional jihatdan chuqur ishlab chiqish orqali zamonaviy, qulay va xavfsiz ish muhitini yaratish mumkin.

Tikuv-trikotaj sanoatida turli xil bo‘limlar mavjud: mato tayyorlash, kesish, tikish, dazmollash, tayyor mahsulotni qadoqlash va boshqa texnologik bosqichlar. Har bir bosqich ishchisining harakat darajasi, tana holati va xavf omillari turlicha bo‘lgani uchun maxsus kiyimlar ham shunga qarab individual yondashuv asosida ishlab chiqilishi zarur.

Tikuv mashinalari bilan ishlovchi xodimlar ko‘p holatlarda - qo‘llarni tez-tez harakatlantiradi, Uzoq vaqt egilgan holatda ishlaydi, Stolga yaqin masofada o‘tiradi[3].

Shu sababli, ular uchun mo‘ljallangan maxsus kiyim: **Tirsak, yelka va bel qismida egiluvchan materiallar bilan** mustahkamlanadi, **Bel qismi elastik bo‘ladi**, bu esa bukilishda noqulaylik tug‘dirmaydi, **Ventilyatsiya teshiklari yoki to‘rli materiallar** bilan havo almashinuvini ta’minlaydi.

Ish harorati va mikromuhitga mos dizayn Ba’zi sexlar yuqori harorat yoki ventilyatsiyasi sust bo‘lgan joylarda joylashgan bo‘lishi mumkin. Bunday joylarda **- nafas oladigan, terini qitiqlamaydigan matolar** tanlanadi (masalan, paxta, modal, bambuk tolalari); **yengil konstruksiyali, tor bo‘lmagan, bo‘shroq tikilgan kiyimlar** foydalidir; **issiqlikni aks ettiruvchi qoplamali matolar** orqali tananing ortiqcha qizib ketishini oldini olish mumkin.

Kiyimlar xavfsizlik belgilari bilan jihozlanishi. Zamonaviy mehnat madaniyatida ishchi kiyimida quyidagi elementlar bo‘lishi talab etiladi:
Reflektorli tasma (ayniqsa yoritilishi sust bo‘lgan hududlar uchun),
Xodim ismi yoki bo‘limi yozilgan identifikatsion yorliqlar,

Kiyimda xavfsizlik belgilarining ishlatilishi (masalan, “Yonuvchan emas”, “Antistatik” belgilar)[4].

Psixologik va estetik qoniqish - ishchi kiyimini kiygach o‘zini ishonchli his qiladimi? Kiyim tashqi ko‘rinishi korxona imijiga mosmi? Ishchilarning kiyim dizayniga bo‘lgan fikrlari va ehtiyojlari aniqlanadi.

Zamonaviy tikuvchilik korxonalarida quyidagi raqamli vositalardan foydalanish kengaymoqda: **CAD tizimlari** — kiyimni elektron maket sifatida yaratish, o‘lchamlarni aniq belgilash, material harakatini simulyatsiya qilish imkonini beradi. **3D virtual fit texnologiyasi** — kiyimni modellashtirilgan inson figurasi (avatar) ustida sinab ko‘rish orqali qimmatli test imkonini yaratadi. **PLM tizimi** — mahsulot hayot aylanishini (dizayn, ishlab chiqarish, sinov, yetkazib berish) nazorat ostida olib borishga yordam beradi[5].

Tikuv-trikotaj sanoati ishchilari uchun mo‘ljallangan maxsus kiyimlar dizaynida har bir texnologik bo‘limning o‘ziga xos mehnat sharoitlarini inobatga

ISSN 3030-3907

olgan holda yondashuv zarur. Funksional, ergonomik, xavfsiz va estetik jihatdan takomillashtirilgan kiyimlar - ishchilarning salomatligi va unumdorligini saqlashga, Ish muhitida xavfsizlik madaniyatini shakllantirishga, Korxonaning brend sifatida obro‘sini oshirishga xizmat qiladi.

Innovatsion texnologiyalar, ekologik materiallar va inson markaziy dizayn yondashuvi — zamonaviy tikuvchilik sanoatining ajralmas yo‘nalishlariga aylanmoqda.

Maxsus kiyimlar ishlab chiqarish faqat estetik va funksional dizaynga emas, balki muayyan **mehnat muhofazasi me’yorlariga va standartlarga** ham asoslanishi lozim. Bu nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki uni ichki va xalqaro bozorlarda sertifikatlangan holga keltiradi.

Tikuv-trikotaj sanoatida maxsus kiyimlar dizaynini takomillashtirish bir nechta yo‘nalishlarni birlashtiradi: ergonomika, texnologiya, sanitariya, gender, ekologiya va iqtisodiy samaradorlik. Bu yo‘nalishlar integratsiyasi orqali ishlab chiqaruvchilar: yuksak raqobatbardosh mahsulot yaratadi, Ishchilarga xavfsiz va qulay mehnat sharoitlarini ta’minlaydi, Korxona brendining obro‘sini oshiradi[6].

Maxsus kiyimlarni ishlab chiqishda zamonaviy raqamli texnologiyalar, ya’ni CAD tizimlari, 3D dizayn platformalari va PLM tizimlari yordamida mahsulot dizaynidan tortib, sinov va ishlab chiqarishgacha bo‘lgan barcha bosqichlar avtomatlashtirilgan tarzda boshqarilishi mumkin. Bu yondashuv material sarfini kamaytirish, mahsulot sifatini barqarorlashtirish va ishlab chiqarish vaqtini optimallashtirish imkonini beradi[7].

Bundan tashqari, ishlab chiqarilayotgan kiyimlarni real ish sharoitida test qilish, ya’ni kiyimni egib-bukilish, harakat qilish, terlash, ish qurollarini olib yurish holatida baholash orqali ularning ergonomik va funksional samaradorligi aniqlanadi. Bu esa keyinchalik dizaynni takomillashtirishda foydali ma’lumotlar beradi[8].

Maxsus kiyimlar ishlab chiqarish nafaqat sanoat ehtiyojiga javob beruvchi faoliyat, balki bu — inson salomatligi, xavfsizligi va ijtimoiy himoyasini ta’minlaydigan ijtimoiy mas’uliyatli jarayondir. Shu bois, bugungi tikuv-trikotaj sanoatining asosiy yo‘nalishlaridan biri sifatida mehnat muhofazasini ta’minlaydigan, funksional va ergonomik xususiyatlarga ega, ekologik xavfsiz va genderga mos maxsus kiyimlarni ishlab chiqish ustuvor ahamiyat kasb etmoqda[9].

Tikuv-trikotaj sanoatida ishlab chiqariladigan maxsus kiyimlarning ergonomik va funksional jihatlari ularning samarali foydalanilishida muhim rol o‘ynaydi. Ushbu kiyimlar nafaqat himoya vazifasini bajarishi, balki ish muhitiga moslashgan, estetik va psixologik jihatdan qulay bo‘lishi ham talab etiladi. Zero, ishchilarning mehnat unumdorligi, xavfsizlik darajasi va umumiy ish muhiti qulayligi bevosita ularning kiyinish madaniyatiga va kiyimning sifatiga bog‘liq.

ISSN 3030-3907

Hozirgi zamon ishlab chiqarish korxonalarida kiyimlar ishlab chiqilishida milliy me'yorlar bilan bir qatorda xalqaro standartlarga asoslangan yondashuvlar joriy qilinmoqda. Xususan, ISO 13688, ISO 20471, OEKO-TEX va EN 340 kabi standartlar asosida yaratilgan maxsus kiyimlar foydalanuvchi salomatligini muhofaza qilish, ishlab chiqarish xavfsizligini ta'minlash hamda ekologik barqarorlikni qo'llab-quvvatlash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Nizamova, B. B., & Mamatqulova, S. R. (2021). Analysis of the Range Of Modern Women's Coats. The American Journal of Engineering and Technology, 3(9), 18-23.
2. Tadjikuziev R., Rubidinov S., Mamatqulova S. Advancements in energy-efficient welding production techniques: Innovative models and methods for combined workpiece fabrication //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 583. – C. 05005.
3. Saida Mamatkulova, Shakhlo Tursumatova, Makhmudjon Turdiyev, Manzura Abdurakhimova, Makhmudjon Abdullayev, Rano Berdiyeva Research of materials for clothing in the production of various sewing products //E3S Web of Conferences. - EDP Sciences 538, 04003 (2024)
4. Saida Mamatkulova, Gulhayo Mirbobayeva1, Mavjudaxon Ulug`boboyeva, Nosirjon Yakubov, Barno Nizamova, Xilola Tursunova. Importance of design in dresses // E3S Web of Conferences 538, 04001 (2024)
5. Saida Mamatkulova, Rano Berdyeva, Irodakhon Obidova, Maftuna Khoshimova, Malohat Rakhmonova, Bekzod Mominov. The significance of creating embroidery patterns from art decoration techniques in the field of sewing – knitting//E3S Web of Conferences 538, 04002 (2024).
6. Nurulla Ismailov1,ʹY , Nargiza Nabidjanova2 , Dilrabo Rayimberdiyeva2 , Rashida Ergasheva2 , and Saida Mamatkulova. Economic efficiency of production of knitted fabrics per unit of time//E3S Web of Conferences 538, 04013 (2024)
7. Tursumatova Shaxlo Samiyevna, & Mamatqulova Saida Raxmatovna. (2022). The importance of creating embroidery patterns from the methods of artistic decoration in the light industry. Innovative Technologica: Methodical Research Journal,3(05),1–10.
8. Raxmatovna.M.S.(2022). Analysis of women's clothes sewing-a study to develop a norm of time spent on the technological process of knitting production. International Journal of Advance Scientific Research.2(03).16-21.

ISSN 3030-3907

RAQAMLI TA’LIM MUHITIDA PROFESSIONAL TA’LIM TALABALARINING AMALIY KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Fayzilloyeva Naima Baxodurovna
BDTU o‘qituvchi-stajori
E-mail: naimafayzilloyeva@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada raqamli ta’lim muhitining professional ta’lim tizimidagi o‘rni va ahamiyati, ayniqsa, amaliy kompetensiyalarni shakllantirishdagi imkoniyatlari tahlil qilinadi. Raqamli texnologiyalar yordamida talabalarda kasbiy ko‘nikmalarni rivojlantirishga xizmat qiluvchi zamonaviy metodik yondashuvlar, interaktiv platformalar va virtual o‘quv muhitidan foydalanish usullari yoritilgan. Muallif tomonidan taklif etilgan metodik model talabalarning real kasbiy faoliyatga tayyorgarligini oshirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: raqamli ta’lim, professional ta’lim, amaliy kompetensiyalar, virtual laboratoriya, metodika, LMS

Аннотация. В статье анализируются роль и значение цифровой образовательной среды в системе профессионального образования, особенности её потенциала в формировании практических компетенций. Освещены современные методические подходы, интерактивные платформы и методы использования виртуальных образовательных сред, способствующие развитию профессиональных навыков студентов с использованием цифровых технологий. Предложенная автором методическая модель направлена на повышение готовности студентов к реальной профессиональной деятельности.

Ключевые слова: цифровое образование, профессиональное образование, практические компетенции, виртуальная лаборатория, методология, LMS

Abstract. The article analyzes the role and importance of the digital learning environment in the professional education system, especially its potential in the formation of practical competencies. Modern methodological approaches, interactive platforms, and methods of using virtual learning environments that serve to develop professional skills in students using digital technologies are highlighted. The methodological model proposed by the author is aimed at increasing students' readiness for real professional activity.

Keywords: digital education, professional education, practical competencies, virtual laboratory, methodology, LMS

Kirish

Jahon ta’limida talabalarda raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi muhiti jarayoni ishtirokchilarining o‘zaro hamkorligini amalga oshirishning kreativ usullari amaliy jarayonlarga keng tatbiq etilmoqda. Ilg‘or

ISSN 3030-3907

rivojlangan xorijiy mamlakatlar va yetakchi ilmiytadqiqot muassasalari tomonidan qabul qilingan 2030-yilgacha ta’limni rivojlantirish deklaratsiyasida (Incheon deklaratsiyasi) “Oliy ta’limda zamonaviy texnologiyalar, internet va ommaviy ochiq kurslardan foydalangan holda, masofadan, elektron o‘qitish kurslarining dasturini ishlab chiqish”1 ustuvor vazifa sifatida belgingan.XXI asrda ta’lim jarayoni tubdan o‘zgarib, raqamli texnologiyalar asosida yangicha yondashuvlar shakllanmoqda. Ayniqsa, professional ta’lim sohasida o‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Zamonaviy talim texnologiyalaridan foydalanish, talabalarni kasbiy faoliyatga tayyorlashda amaliy kompetensiyalarni shakllantirishni talab etadi.

Mamlakatimizning jadallik bilan rivojlanib borayotgan barcha jabhalarida bo‘lganidek oliy ta’lim tizimida ham tub o‘zgarishlar ro‘y bermoqda. Respublikamiz oliy ta’lim tizimida 1998-1999 yildan boshlab mustaqilta’limga bo‘lgan e’tibor kuchaytirildi. Uning hajmi o‘quv faniga ajratilgan soatlarning bakalavriatda 15-20 foizini, magistraturada esa 40-45 foizini tashkil etadi. O‘zbekiston Respublikasi oliy talim tizimini isloh qilish bo‘yicha me’yoriy hujjatlarda mustaqil ta’lim o‘quv jarayonining auditoriyadan tashqari shaki bo‘lib, u kafedra professor-o‘qituvchilari tomonidan ishlab chiqilgan dastur bo‘yicha nazariy va amaliy topshiriq shaklida tashkil etilishi ko‘rsatilgan. Mustaqil ta’lim olish-oliy ta’lim tizimida talabalarning maqsadga yo ‘naltirilgan o‘quv faoliyatidirki, bunda talabalarning o‘quv faoliyati jarayonida o‘qituvchi tomonidan mustaqil bilm olishga yo‘naltiriladi (mustaqil o‘rganish uchun mavzular va adabiyotlar tavsiya etiladi, mustaqil ish topshiriqlari beriladi, o‘quv-uslubiy qo‘llanmalar tavsiya etiladi, maslahatlar uyushtiriladi va bajarilshi nazorat qilinadi) va boshqariladi. Bugungi kunda talim sifati va samaradorligini oshirishda asosiy omillardan biri - bu talabalar uchun mustaqil ta’limni tashkil etish va ularda mustaqil o‘qish faoliyatini shakllantirishdan iborat. Talabalar dunyoqarashini shakllantirishda va o‘zgartirishda kreativ texnikalarni qo‘lab yechimni topish mumkin bo‘lgan ijodiy vazifalar muhim ahamiyatga ega. Har qanday o‘quv fani bo‘yicha bilimlarni o‘zlashtirishda mustaqil o‘quv faoliyati muhim hisoblanib, bilimlarni mustaqil o‘zlashtirish bugungi kunning eng dolzarb vazifasiga aylanmoqda. Bugungi kunga kelib esa axborotlar olamidan bahramand bo‘lishning tezlashgani, xalqaro ilmiy-texnik ma’lumotlar bazalaridan foydalanish imkoniyatlarining kengaygani, globallashuv jarayonlari jadallashgani bois talabalarning mustaqil ta‘limini rivojlantirish masalasi asosiy vazifa hisoblanadi.

Talabalarning mustaqil ishi bu talabaning o‘ziga xos o‘quv faoliyati bo‘lib, u didaktik topshiriqlarni mustaqil ravishda bajarishga, o‘qishga qiziqtirishga va muayyan fan sohasida bilimlarni oshirishga yo‘naltirilgan. Talabalarning mustaqil

ISSN 3030-3907

ishlari mazmuni mantiqiy fikrlashni, ijodiy faollikni, o‘quv materialini o‘zlashtirishda tadqiqotchilik yondashuvini shakllantirishga imkon beruvchi amaliy topshiriqlarni bajarish bilan bog‘liq bo‘ladi. Odatda talabalarning mustaqil ishlari talabaning to‘la mustaqil faoliyati bilan birgalikda auditoriyadan tashqarida bajariladigan o‘qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishini ham o‘z ichiga oladi. Izlanishlar va kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, ta’lim tizimining barcha pog‘onalarida talabalarning mustaqil ishini tashkil etish va amaliy tajribalarni qo‘yishda texnologik muammolar yuzaga keladi. Ya’ni, aksariyat talabalarda mustaqil o‘qish va mustaqil ishlash ko‘nikmalari yetarlicha emas, shuning uchun o‘qituvchilar ko‘p hollarda talabalarga mustaqil ishlash uchun har doim bir xil shakldagi vazifalarni (taqdimot tayyorlash, seminarda ma’ruza qilish, test tuzish, konspekt qilish, referat yozishva hokazo) beradi. Bu esa talabaning ijodiy ishlash faoliyatiga salbiy ta’sit ko‘rsatadi.

Kasbiy ta’lim tizimi har qanday mamlakatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida markaziy o‘rin tutadi. Bugungi globalizatsiya jarayonlari va mehnat bozorining tezkor o‘zgaruvchanligi sharoitida har bir davlat uchun yuqori malakali va raqobatbardosh kadrlarni tayyorlash ishlab chiqarish sohalarining innovatsion taraqqiyotini ta’minlay digan muhim omil hisoblanadi. Innovatsion texnologiyalarning tezkor rivojlanishi va integratsiya jarayonlarining oshib borishi ham milliy ta’lim tizimlarini qayta ko‘rib chiqish zaruratini yanada oshirmoqda. Bu o‘z navbatida, iqtisodiyotning turli sohalari uchun mutaxassislarni tayyorlash jarayonining samaradorligi va sifatini oshirishni talab qiladi. O‘zbekiston Respublikasida kasbiy ta’lim tizimini isloh qilish, uni zamonaviy talablarga moslashtirish va xalqaro tajribalarni joriy etish borasida muhim chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Prezidentimiz tomonidan 2024-yil 16-oktabrda qabul qilingan PF-158-sonli Farmon mamlakatimizda kasbiy ta’lim sohasidagi islohotlarning yangi bosqichini belgilab berdi desak mubolag‘a bo‘lmaydi. Ushbu farmonda ta’lim jarayonlarining integratsiyasini ta’minlash, raqamli texnologiyalarni ta’lim tizimiga joriy etish va xalqaro standartlarga mos ta’lim dasturlarini ishlab chiqish belgilangan. Ta’lim tizimi nafaqat iqtisodiyot ehtiyojlarini qondirish, balki jamiyatning umumiy taraqqiyoti uchun ham asosiy omildir. Xususan, mehnat bozoriga muvofiq mutaxassislarni tayyorlash orqali mamlakatning iqtisodiy raqobatbardoshligini ta’minlash imkoniyati yaratiladi. Shuningdek, ta’lim sifati jamiyatda bilimli avlodni shakllantirish orqali milliy taraqqiyot uchun mustahkam asos bo‘ladi. Ta’lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar mamlakatning xalqaro maydondagi obro‘-e’tiborini oshirish, uni jahon talablari darajasiga yetkazish va iqtisodiyotning yangi talablariga moslashuvchanlikni ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Ta’lim tizimini isloh qilish jarayonida, ayniqsa, kasbiy ta’lim tizimiga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ushbu

ISSN 3030-3907

sektor mehnat bozori ehtiyojlariga mos ravishda mutaxassislarni tayyorlashda muhim vosita hisoblanadi. Prezident farmonida ta’kidlanganidek, xalqaro ta’lim dasturlarini joriy etish, dual ta’lim amaliyotini tatbiq qilish va ta’lim jarayonlarini raqamlashtirish O‘zbekistondagi ta’lim sifatini yangi darajaga olib chiqish uchun strategik ahamiyatga ega bo‘ladi.

Bugungi kunda globalizatsiya jarayonlari, mehnat bozorining xalqaro ko‘lamdagi integratsiyasi va raqobatbardosh kadrlarga bo‘lgan talabning ortishi milliy ta’lim tizimlarining xalqaro tajribalarga asoslanishini talab qilmoqda. Xalqaro ta’lim dasturlari orqali mahalliy ta’lim jarayonini jahon standartlariga moslashtirish imkoniyati yaratiladi. Xalqaro ta’lim dasturlari joriy etilishi bir qator muhim afzalliklarni taqdim etadi: Birinchidan, bu dasturlar orqali o‘quvchilar xalqaro miqyosda tan olinadigan bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘ladilar. Xususan, ularning diplomlari xalqaro bozorda tan olinishi, ularni jahonning turli mamlakatlarida mehnat qilish imkoniyatiga ega qilishda muhim rol o‘ynaydi. Ikkinchidan, xalqaro ta’lim dasturlari innovatsion o‘qitish metodlarini joriy qilish orqali o‘quv jarayonining sifatini oshiradi. Masalan, Germaniya va Janubiy Koreya kabi mamlakatlarda muvaffaqiyatli qo‘llanilayotgan dual ta’lim tizimi nazariya va amaliyotni uyg‘unlashtirishga qaratilgan bo‘lib, o‘quvchilarni ishlab chiqarish jarayoniga yaqinlashtiradi. Bu esa o‘quvchilarning kasbiy tayyorgarligini oshirishda samarali yechim sifatida ko‘rilmoqda. digan muhim omil hisoblanadi. Innovatsion texnologiyalarning tezkor rivojlanishi va integratsiya jarayonlarining oshib borishi ham milliy ta’lim tizimlarini qayta ko‘rib chiqish zaruratini yanada oshirmoqda. Bu o‘z navbatida, iqtisodiyotning turli sohalari uchun mutaxassislarni tayyorlash jarayonining samaradorligi va sifatini oshirishni talab qiladi. O‘zbekiston Respublikasida kasbiy ta’lim tizimini isloh qilish, uni zamonaviy talablarga moslashtirish va xalqaro tajribalarni joriy etish borasida muhim chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Prezidentimiz tomonidan 2024-yil 16-oktabrda qabul qilingan PF-158-sonli Farmon mamlakatimizda kasbiy ta’lim sohasidagi islohotlarning yangi bosqichini belgilab berdi desak mubolag‘a bo‘lmaydi. Ushbu farmonda ta’lim jarayonlarining integratsiyasini ta’minlash, raqamli texnologiyalarni ta’lim tizimiga joriy etish va xalqaro standartlarga mos ta’lim dasturlarini ishlab chiqish belgilangan. Ta’lim tizimi nafaqat iqtisodiyot ehtiyojlarini qondirish, balki jamiyatning umumiy taraqqiyoti uchun ham asosiy omildir. Xususan, mehnat bozoriga muvofiq mutaxassislarni tayyorlash orqali mamlakatning iqtisodiy raqobatbardoshligini ta’minlash imkoniyati yaratiladi. Shuningdek, ta’lim sifati jamiyatda bilimli avlodni shakllantirish orqali milliy taraqqiyot uchun mustahkam asos bo‘ladi. Ta’lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar mamlakatning xalqaro maydondagi obro‘-e’tiborini oshirish, uni jahon talablari darajasiga yetkazish va iqtisodiyotning yangi talablariga

ISSN 3030-3907

moslashuvchanlikni ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Ta’lim tizimini isloh qilish jarayonida, ayniqsa, kasbiy ta’lim tizimiga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ushbu sektor mehnat bozori ehtiyojlariga mos ravishda mutaxassislarni tayyorlashda muhim vosita hisoblanadi. Prezident farmonida ta’kidlanganidek, xalqaro ta’lim dasturlarini joriy etish, dual ta’lim amaliyotini tatbiq qilish va ta’lim jarayonlarini raqamlashtirish O‘zbekistondagi ta’lim sifatini yangi darajaga olib chiqish uchun strategik ahamiyatga ega bo‘ladi. O‘zbekiston Respublikasida xalqaro ta’lim dasturlari milliy ta’lim tizimiga integratsiya qilinayotgani, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini xalqaro talablarga mos ravishda shakllantirishga qaratilgan muhim qadam hisoblanadi. Bu dasturlar orqali o‘quvchilar xalqaro standartlarga muvofiq bilimlarga ega bo‘lib, ularning mehnat bozoridagi raqobatbardoshligi oshadi. Shuningdek, bitiruvchilarga xalqaro standartlarga mos diplom va sertifikatlarning taqdim etilishi ularning ishga joylashish imkoniyatlarini kengaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Dual ta’lim tizimi xalqaro ta’lim dasturlarining eng samarali yo‘nalishlaridan biri sifatida baholanadi. Ushbu tizim o‘quv jarayonini ishlab chiqarish amaliyoti bilan uyg‘unlashtirishga asoslangan. Bunda o‘quvchilarning nazariy bilimlari real ishlab chiqarish jarayonida qo‘llana di, bu esa ularning kasbiy ko‘nikmalarini mustahkamlashga xizmat qiladi. Prezident farmonida ta’kidlanganidek, dual ta’lim modeli O‘zbekistonda ham joriy etilib, mahalliy talablarga moslashtirilishi nazarda tutildi. Bu orqali o‘quvchilar nafaqat nazariy bilimga, balki amaliyot orqali mustahkamlangan real kasbiy ko‘nikmalarga ega bo‘ladilar. Shuningdek, xalqaro ta’lim dasturlari O‘zbekistonning ta’lim tizimida ilg‘or texnologiyalar va innovatsion metodlarni joriy qilish uchun zamin yaratadi. Yetakchi xorijiy universitetlar bilan hamkorlikda ishlab chiqilgan dasturlar orqali mahalliy o‘quvchilar xalqaro talablarga mos mutaxassis bo‘lib yetishadilar. Bundan tashqari, xalqaro hamkorlik orqali ta’lim jarayonida o‘quvchilarning ijodiy fikrlash qobiliyatini oshirish va ularni mehnat bozorining murakkab talablariga moslashtirish imkoniyati yaratiladi.

Amaliy kompetensiyalar – bu talabaning o‘z kasbiga doir bilim va ko‘nikmalarni amaliy muhitda qo‘llay olish, mustaqil qaror qabul qilish, muammoni hal etish va jamoada ishlash qobiliyatidir. Bunday kompetensiyalarni shakllantirishda raqamli vositalarning samarali qo‘llanilishi katta ahamiyatga ega.

1. Raqamli ta’lim muhitining imkoniyatlari

Raqamli ta’lim muhiti – bu o‘quvchi va o‘qituvchi o‘rtasidagi interaktiv hamkorlikni ta’minlaydigan, bilim va ko‘nikmalarni masofaviy yoki aralash shaklda egallash imkonini beruvchi texnologik platformalarning majmuidir. Ushbu muhit professional ta’limda quyidagi afzalliklarni yaratadi:

- Ta’lim resurslarining interaktivligi;

ISSN 3030-3907

- Individual o‘quv yo‘nalishini shakllantirish imkoniyati;
- Virtual tajribalar orqali real muhitga yaqin sharoitlarni yaratish;
- Masofaviy amaliy topshiriqlar va loyihalarni bajarish imkoniyati;
- O‘quv jarayonini monitoring qilish va tahlil qilish uchun analitik vositalar mavjudligi (LMS – Moodle, Google Classroom, Canvas va boshqalar orqali).

2. Amaliy kompetensiyalarni shakllantirish usullari

Talabalarning amaliy kompetensiyalarini rivojlantirishda quyidagi metodik yondashuvlar samarali hisoblanadi:

- **Virtual laboratoriyalar:** real hayotdagi ishlab chiqarish sharoitlarini modellashtirish, eksperimentlar o‘tkazish;
- **Simulyatsion mashg‘ulotlar:** kasbiy vaziyatlarga asoslangan qaror qabul qilishni o‘rgatadi;
- **Loyiha asosidagi o‘qitish:** talabalar real muammolarni hal etish orqali amaliy ko‘nikmalarni egallaydi;
- **Muammoli ta’lim:** o‘quvchilarni mustaqil fikrlashga va amaliy echimlar ishlab chiqishga o‘rgatadi;
- **Gamifikatsiya:** ta’lim jarayoniga o‘yin elementlarini qo‘shish orqali motivatsiyani oshiradi.

3. Taklif etilayotgan metodik model

Muallif tomonidan professional ta’lim talabalarining amaliy kompetensiyalarini rivojlantirish uchun quyidagi bosqichli metodik model taklif etiladi:

1. **Tahliliy bosqich:** talabalar bilim va ko‘nikmalarining dastlabki darajasi aniqlanadi;
2. **Loyiha va vazifalarni tanlash:** kasbiy faoliyatga yaqin real holatlar asosida loyihalar ishlab chiqiladi;
3. **Raqamli vositalardan foydalanish:** tanlangan loyihalarni bajarishda raqamli resurslar, virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar jalb qilinadi;
4. **Baholash va refleksiya:** yakuniy natijalar ko‘rib chiqiladi, o‘z-o‘zini baholash tizimi orqali tahlil qilinadi.

Ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni qo‘llash sharoitida o‘qitishning faol va interfaol shakl va usullarining roli yanada ortadi. Raqamlashtirish jarayoni o‘quv faoliyatini tashkil etish uchun sifat jihatidan yangi imkoniyatlarni ochib beradi, shuningdek, tubdan yangi ta’lim ehtiyojlarini shakllantiradi. Bunday sharoitda uning didaktik salohiyati jihatidan turli texnologiyalar hamda o‘qitish metodlarining farqlanishi yanada ortib boradi. Ma’ruza mashg‘uloti kabi uzoq muddatli, faoliyat tuzilishiga ko‘ra bir xil bo‘lgan o‘quv-tarbiyaviy ishlarning “passiv” shakllarining roli sezilarli darajada kamayadi. Aksincha, talabalarning o‘z faoliyati, jamoaviy ish, interfaol muloqot, guruh va individual aks ettirish,

ISSN 3030-3907

murakkab tuzilishga ega bo‘lgan va talabalarning loyiha faoliyati kabi ma’lum bir ichki ssenariyga asoslangan pedagogik texnologiyalarning roli, barcha muqobil variantlarda, o‘yinni o‘rganish texnologiyalari, guruh bahslari va munozaralar, ishni hal qilish va boshqalar ortib bormoqda. Ushbu texnologiyalarning barchasi talabaga raqamli jamiyatda zarur bo‘lgan ijtimoiy vakolatlar majmuini shakllantirishga imkon beradi. Talabalarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish jarayonida didaktika ta’lim jarayonini va o‘qitishning ob’ekti bo‘lib, raqamli iqtisodiyot va raqamli jamiyatning talablariga javob beruvchi, raqamli avlodning muhim ta’limiy xususiyatlarini e’tiborga oluvchi, real maqsadlarga erishishga qaratilgan o‘qitishning raqamli texnologiyalari va vositalaridan foydalangan holda, amalga oshiriladigan ta’lim jarayoni sifatida e’tirof etiladi.

Raqamli ta’lim muhiti professional ta’lim tizimida amaliy kompetensiyalarni shakllantirishda keng imkoniyatlar yaratadi. Innovatsion metodikalar, virtual vositalar va interaktiv platformalar orqali talabalar real kasbiy sharoitlarga tayyorlanadi. Ushbu yondashuv professional ta’lim sifatini oshirish, raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashda muhim omil hisoblanadi.

O‘rganilgan materiallarga asoslanib, biz raqamli kompetensiyaning o‘ziga xos ta’rifini shakllantiramiz. Raqamli kompetensiya – bu hayot davomida shakllangan, o‘quv jarayonida olingan bilim, ko‘nikma va malakalarga asoslangan, raqamli texnologiyalardan foydalangan holda faoliyatda namoyon bo‘ladigan, raqamli texnologiyalarni xavfsiz va samarali tanlash va ulardan foydalanishga imkon beradigan o‘rnatish tizimini o‘z ichiga olgan shaxsning integral sifati, faoliyat, foydalanish jarayoni va natijasini tashkil etish va nazorat qilish qobiliyatidir. Raqamli texnologiyalar, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yordamida professional va ijtimoiy muammolarni hal qilish holatlarida namoyon bo‘lishga tayyorlik sifatida baholanadi. Raqamli kompetensiya raqamli kompetentlikning ma’lum bir tarkibiy qismi hisoblanadi. Raqamli kompetensiya – bu raqamli texnologiyalardan foydalanishda keyinchalik amalga oshiriladigan ichki kognitiv ta’limdir. Holbuki, raqamli kompetentlik raqamli kompetensiya asosida shakllanadigan shaxsiy ta’limdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Axmedova N. “Ta’limda raqamli texnologiyalar”. – Toshkent: O‘qituvchi, 2022.
2. Rasulov B. “Professional ta’limda amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish”. – Samarqand, 2021.
3. UNESCO. Digital Learning: A Strategy Guide. – 2023.
4. Moodle.org – Learning Management System.
5. Kozlov A.V. “Virtual laboratoriyalar va simulyatsion ta’lim”. – Moskva, 2020.

ISSN 3030-3907

6. Choriyev R.K., Kasb ta’limi mutaxassislarini dual ta’lim tizimi asosida kasbiy faoliyatga tayyorlash metodikasini takomillashtirish: pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoref.- T.: 2020. 22 s.
7. Avliyaqulov A.K., Xodjayev N.S., “Professional ta’lim tizimida dual ta’limning modeli”, Xalqaro ilmiyamaliy konferensiya materiallari. Pedagogik innovatsiyalar, kasb-hunar ta’limi boshqaruv hamda pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish instituti, 2020-yil

ISSN 3030-3907

OLTINGUGURTLI-ISHQORLI OQOVALARDAN VODOROD SULFIDNI TOZALASHNING FIZIK YOKI REAGENTSIZ USULLARI

Obidov H.O.

Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Oqava suvlar tarkibidagi ifloslantiruvchi moddalarni yo‘qotish tadbirlari bilan bog‘liq muammolarni o‘rganishda sermehnat vazifalardan biri oltingugurtli-ishqorli oqava suvlarni suv havzasiga tashlashdan oldin tozalash hisoblanadi. Oltingugurt-ishqorli oqovalar kimyoviy jihatdan eng ko‘p ifloslangan. Ushbu maqolada oltingugurt-ishqorli oqovalarni zararsizlantirishning kompleks usullari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: neft mahsulotlari; oltingugurt-ishqorli oqova suvlar; vodorod sulfid, kalsiy karbonat; aeratsiya; karbonlash; oksidlanish; ekologik zarar; kimyoviy va fizik usullar; oltingugurtli birikmalar.

Аннотация. В этой статье рассматриваются комплексные методы обезвреживания серно - щелочных стоков. Наиболее химически загрязнены серно - щелочные стоки. Одной из важнейших задач при изучении проблем, связанных с утилизацией загрязняющих веществ в сточных водах, является очистка серно - щелочных сточных вод перед сбросом их в водоем.

Ключевые слова: нефтепродукты; серно-щелочные сточные воды; сульфид водорода, карбонат кальция; аэрация; карбонизация; окисление; экологический ущерб; химические и физические методы; сернистые соединения.

Abstract: This article discusses complex methods for neutralizing sulfur-alkaline effluents. Sulfuric-alkaline effluents are most chemically contaminated. One of the most important tasks in studying the problems associated with the disposal of pollutants in wastewater is the treatment of sulfuric-alkaline wastewater before its discharge into the reservoir.

Keywords: petroleum products; sulphuric-alkaline waste water; hydrogen sulfide, calcium carbonate; aeration; carbonation; oxidation; environmental damage; chemical and physical methods; sulfur compounds.

Kirish

Neft-kimyo va neftni qayta ishlash komplekslari aksariyat hollarda yuqori zaharli oltingugurtli-ishqorli oqava suvlar (OIOS) hosil bo‘lish manbalari hisoblanadi. Oqovalar quyi olefinlar ishlab chiqarishda piroliz gazlarini vodorod sulfid va karbonat angidriddan tozalashda, reflyuksli sig‘imlardan neftni qayta ishlash jarayonida suyultirilgan gazlar, benzin va kerosin fraksiyalariga ishqorli ishlov berishda hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan oltingugurtli-ishqorli oqava suvli eritmalar, turli konsentratsiyali sulfidli, merkaptidli, karbonatli, sulfatli natriy tuzlari aralashmalari, shuningdek, natriy fenolyatlari, mexanik aralashmalar va

ISSN 3030-3907

suvda eriydigan yoki emulsiyalangan neft mahsulotlari hamda aksariyat hollarda boshqa individual ifloslantiruvchi moddalar, ularning mavjudligi suv havzalariga tashlash imkonini bermaydi va ularni qayta ishlashni talab qiladi [1].

Oltingugurtli-ishqorli oqavalar tarkibidagi oltingugurtli birikmalar asosiy massada sulfid kislota tuzlari - sulfidlar (asosan ishqoriy metallar), shuningdek, oqava suvlarda fizik erigan molekulyar vodorod sulfiddan iborat.

Vodorod sulfid kuchsiz kislota bo‘lib, suvli eritmalarda ikki bosqichda dissotsilanadi va tegishli dissotsilanish konstantalariga ega:

$$H_2S \leftrightarrow H^+ + HS^- \ (k_1 = 9{,}5 \cdot 10^{-8}); \ (1)$$

$$HS^- \leftrightarrow H^+ + S^{2-} \ (k_2 = 1{,}0 \cdot 10^{-14}). \ (2)$$

Vodorod sulfid kislotasining o‘rta tuzlari (anioni S^{2-}) sulfidlar, nordon tuzlari (anioni HS^-) gidrosulfidlar deb ataladi. Suvli eritmalarda vodorod sulfidning turli shakllari (H_2S, HS^-, S^{2-}) o‘rtasidagi konsentratsiyalar nisbati muhitning kislotalilik

Oqova suvlarni aeratsiyalash ishlov berilayotgan vodorod sulfidli suvning atmosfera havosi bilan rivojlangan kontakt yuzasini yaratishni ta’minlaydi, unda odatda vodorod sulfidning parsial bosimi nolga teng bo‘ladi. ko‘rsatkichi (pH) ga bog‘liq. Masalan, ko‘pchiligi aralash oltingugurt-ishqorli oqova suvlar bo‘lgan $6 < pH < 8$ da vodorod sulfid ham molekulyar shaklda H_2S, ham ionli HS^- ko‘rinishida ifodalanadi. Bunday oqovalarni zararsizlantirish havo kislorodi bilan 20-200 °C va 2 MPa gacha bosimda katalizatorsiz oksidlash orqali amalga oshirilishi mumkin. Bunda sulfid-ion ketma-ket tiosulfatlargacha, so‘ngra sulfatlargacha oksidlanadi.

$pH < 5$ bo‘lgan kislotali suvlarda vodorod sulfid asosan molekulyar shaklga ega bo‘lib, bu uni oltingugurtli-ishqorli oqavalardan fizik usullar (puflash, bug‘latish, bosimni pasaytirish) yordamida oson ajratib olishga yordam beradi [2].

Piroliz gazlarini tozalashda hosil bo‘ladigan ishqoriy tabiatga ega bo‘lgan sanoat oqova suvlarida, quyi olefinlar ishlab chiqarishda, pH 8 dan yuqori bo‘lgan vodorod sulfid ion shaklida - HS^- gidrosulfid ioni va S^{2-} sulfid ioni ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Uni H_2S molekulyar shaklga o‘tkazish, keyinchalik degazatsiya qilish uchun suvni pH = 5-6 va undan past bo‘lguncha kislotalash kerak. Sulfidli suvlarni nordonlashtirish uchun texnik kislotalar (sulfat yoki xlorid) yoki CO_2, SO_2, SO_3 kabi komponentlarni o‘z ichiga olgan "nordon" gazlar.

Ishqorli tozalash qurilmalari va neftni qayta ishlash korxonalarining oqova suvlarini aralashtirish murakkab tarkibli va o‘ta zaharli oltingugurtli-ishqorli oqova suvlar hosil bo‘lishiga olib keladi, bu esa an’anaviy texnologiyalar yordamida yuqori tozalash darajasiga erishishga imkon bermaydi va yanada samarali usullarni ishlab chiqishni talab qiladi [3].

Oltingugurtli-ishqorli oqova suvlar tarkibidagi ifloslantiruvchi komponentlar miqdori bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkichlar, shuningdek, baliqchilik xo‘jaligi suv havzalarida ularning miqdori bo‘yicha me’yorlar 1-jadvalda

ISSN 3030-3907

keltirilgan.

1-jadval.

Oltingugurtli-ishqorli oqovalar tarkibi va tozalangan oqova suvning REM me'yorlari

Ko'rsatkich nomi	Ma'no	Tozalangan oqova suvlar REK me'yori [4, 5]
Vodorod ko'rsatkichi, pH	10-12.	6,9-9,0
Sulfidlarning massa konsentratsiyasi, mg/dm^3	3000-20000	0,003
Ammoniy azoti, mg/dm^3	500-5000	0,4
Sulfatlar, mg/dm^3	100-2000	100.
Xloridlar, mg/dm^3	100-1000	300.
Neft mahsulotlari, mg/dm^3	100-800	0,05

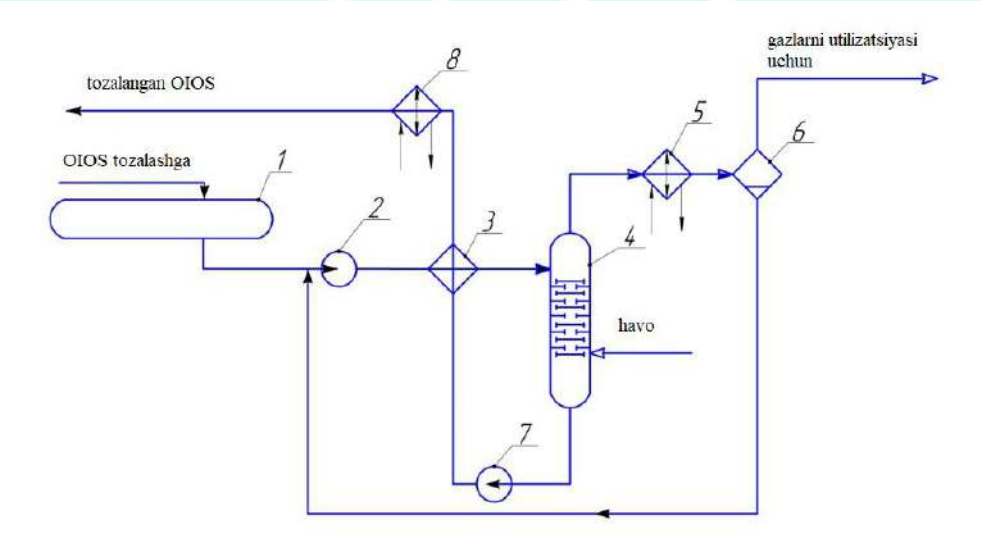
Bugungi kunda sanoatda oltingugurtli-ishqorli oqova suvlarni tozalash uchun bir qator texnologiyalar qo'llaniladi, ammo oqim tarkibining xilma-xilligi va uning beqarorligi tufayli ushbu texnologiyalarning past samaradorligi sulfidlar va ammoniy azotdan chuqur tozalash imkonini bermaydi, bu Rossiya Federatsiyasining neftni qayta ishlash korxonalarida real qurilmalardan foydalanish amaliyoti bilan tasdiqlanadi.

Hozirgi vaqtda oltingugurtli-ishqorli oqovalarni zararsizlantirish uchun fizik, kimyoviy va kompleks tozalash usullari qo'llaniladi. Fizikaviy usullar asosida fizik xususiyatlarning o'zgarishi, ishlov beriladigan oltingugurtli-ishqorli oqovalarning oqim harorati yoki chiqarib yuborilayotgan gazning parsial bosimi yotadi. Kimyoviy usullarga oltingugurt-ishqorli oqimga vodorod sulfidni ajratib olish uchun reagentlar qo'shiladigan usullar kiradi.

Shuni yodda tutish kerakki, havo kislorodi odatdagi sharoitlarda suvda erigan vodorod sulfidni qisman oksidlab, kolloid va mayda dispers oltingugurt hosil qilishi mumkin [4].

Aeratsiya jarayonining borishi 1-rasmda keltirilgan texnologik sxema bilan ifodalanadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Oltingugurtli-ishqorli oqova suvlarni aeratsiya usulida tozalashning asosiy texnologik sxemasi

Neft mahsulotlari va mexanik aralashmalardan tozalangan oqava suv o‘rtachalash idishiga *1* beriladi, so‘ngra nasos bilan *2* issiqlik almashtirgichga *3* beriladi, u yerda tozalangan oltingugurtli-ishqorli oqova suvlar oqimi bilan isitiladi va keyin kolonna-degazatorga *4* tushadi, unga qarama-qarshi oqimda havo beriladi. Tozalangan oltingugurtli-ishqorli oqova suvlar nasos *7* bilan kolonnadan chiqariladi, issiqlik almashtirgich *3* orqali o‘tadi, unda dastlabki oltingugurt-ishqorli suvga issiqlik beradi va qurilmadan chiqariladi. Tarkibida H_2S, SO_2 bo‘lgan chiqindi gazlar sovutgichda sovutiladi *5*, tomchi ushlagichdan o‘tadi *6* va utilizatsiyaga yuboriladi.

Aeratsiya jarayonida sulfidlar tiosulfatlarga aylanadi. Kislorodning nazariy iste’moli 1 kg sulfidli oltingugurtga 1 kg ni tashkil qiladi, ammo jarayonning yetarlicha past samaradorligi va tiosulfatlarning bir qismini sulfatlarga oksidlanishi tufayli havo kislorodining haqiqiy sarfi har doim stexiometrik miqdordan yuqori bo‘ladi [3].

Ushbu usulning afzalliklari reagentlar va energiya xarajatlarining nisbatan pastligi, shuningdek, apparatli rasmiylashtirishning soddaligidir.

Ushbu usulning kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin: pH 8 dan past bo‘lgan oqova suvda usulni qo‘llash imkoniyati, jarayonda tarkibida molekulyar vodorod sulfid bo‘lgan ko‘p miqdorda ishlatilgan havo ajralib chiqadi, bu esa atrof-muhit ifloslanishini bartaraf etish uchun keyinchalik utilizatsiya qilishni talab qiladi.

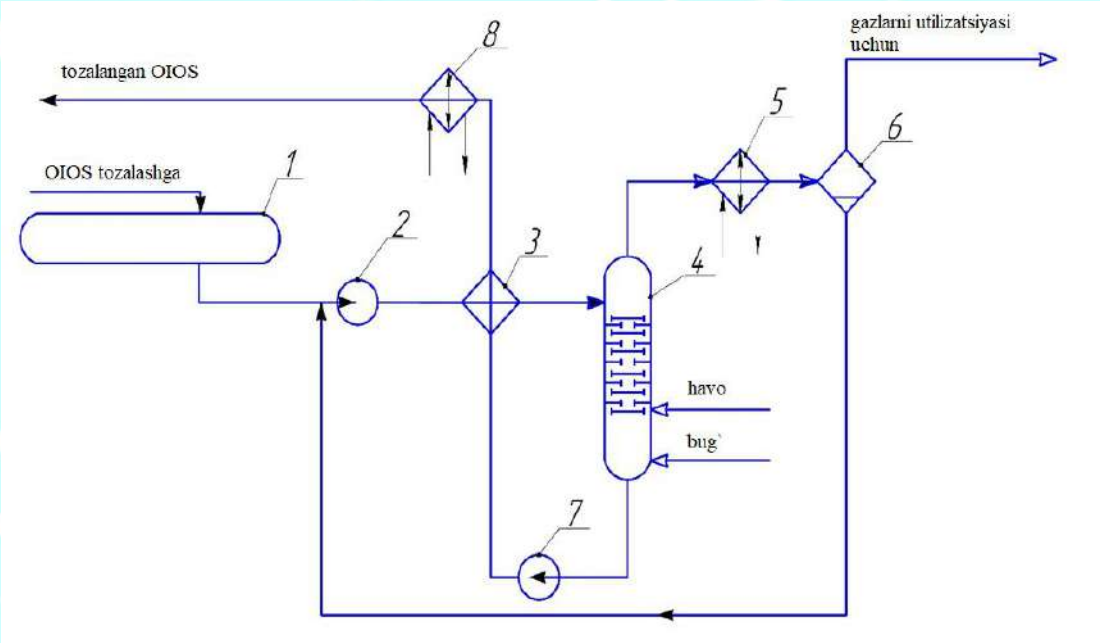
Shuningdek, vodorod sulfidli suvlarni aeratsiyalash jarayonida H_2S ni yo‘qotish bilan bir vaqtda CO_2 ni puflash sodir bo‘ladi, bu esa o‘z navbatida karbonatli muvozanatni ishqoriylikning oshishi va kalsiy karbonat $CaCO_3$ hosil bo‘lishi tomonga siljishiga olib keladi. Oxirgisi vodorod sulfidli suvlarni qayta ishlash sharoitlarini jiddiy yomonlashtiradi, chunki hosil bo‘lgan $CaCO_3$ cho‘kmasi

ISSN 3030-3907

degazatorlar nasadkasi yuzasiga o‘tirib, uni tiqib qo‘yadi va nasadka orqali suv va havoning o‘tishiga qarshilikni oshiradi. Suvning ishqoriyligini oshirish erkin suvning o‘tishiga yordam beradi vodorod sulfid H_2S gidrosulfid va sulfid ionlariga (HS^- va S^{2-}) aylanadi, ular aeratsiya paytida suvdan chiqarib yuborilmaydi. Suvda kolloid va mayda dispersli oltingugurtning mavjudligi unga loyqalik va opalessensiya beradi [5]. Boshqa tuzlar ishtirokida chuqur tozalash imkoniyati bo‘lmaydi. Qo‘shimcha yoqishga yuborilgan gazlar oltingugurt oksidlarini hosil qiladi va atrof-muhitni ifloslantiradi [1, 2].

Bug‘latish

Bug‘latish jarayonining mohiyati oqova suvlarning harorati ko‘tarilganda undagi vodorod sulfidning erish darajasini pasaytirishdan iborat. Inert tashuvchi oqimida oltingugurtli-ishqorli oqova suvlarni bug‘latishning texnologik sxemasi 2-rasmda keltirilgan [3].



2-rasm. Inert tashuvchi oqimida oltingugurtli-ishqorli oqova suvlarni bug‘latish asosiy texnologik sxemasi

Oqava suv neft mahsulotlari ajratilgandan so‘ng o‘rtachalash idishiga *1* uzatiladi, u yerdan nasos bilan *2* olinadi, rekuperativ issiqlik almashtirgichda *3* isitib olinadi va bug‘latish kolonnasining yuqori qismiga *4* uzatiladi, unga pastdan o‘tkir bug‘, shuningdek qo‘shimcha ravishda puflovchi komponent sifatida inert gaz berilishi mumkin.

Kolonnada oqova suv rektifikatsiyalanadi, natijada gazsimon mahsulotlarda vodorod sulfid konsentratsiyalanadi, kolonna kubidan esa vodorod sulfiddan tozalangan oqova chiqariladi va rekuperativ issiqlik almashtirgichda sovutiladi *3*. Tarkibida H_2S, SO_2 bo‘lgan chiqindi gazlar sovutgichda *5* sovutiladi, separator *6* dan o‘tadi va utilizatsiyaga yuboriladi.

Ushbu usulning afzalliklariga sulfid ionini oqimdan yetarlicha to‘liq olib

ISSN 3030-3907

tashlash kiradi.

Ushbu usulning asosiy kamchiligi, oltingugurtli-ishqorli oqova suvlarni oksidlashda bo‘lgani kabi, uni pH 8 dan past bo‘lgan oqova suvlarga qo‘llash mumkinligidir. Bundan tashqari, vodorod sulfid (va erigan yoki oqim bilan bog‘langan CO_2) ajralib chiqishi bilan pH ning oshishi sodir bo‘lishini hisobga olish kerak, bu esa, o‘z navbatida, ushbu ko‘rsatkich bo‘yicha zaxira yetarli bo‘lmaganda, harorat va bug‘lanishga chidamli HS^- ionlari ulushining oshishiga olib kelishi mumkin.

Mavjud fizik degazatsiya usullari oltingugurtli-ishqorli oqova suvlarni kompleks tozalash usullariga nisbatan yetarlicha samaradorlikka ega emas. Ularga quyidagi usullar kiradi: mineral kislotalar bilan oksidlash va keyinchalik gazsizlantirish, oltingugurt-ishqorli oqova suvlarni karbonlash va keyinchalik gazsizlantirish, oltingugurt-ishqorli oqova suvlarni oksidlash usullari.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Абдрахимов Ю.Р., Ахмадуллина А.Г., Смирнов И.Н. Обезвреживание и использование сернисто-щелочных отходов нефтепереработки и нефтехимии. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1990. 56 с.
2. Черкесов А.Ю. Очистка сернисто-щелочных сточных вод нефтеоргсинтеза от сероводорода: дис. канд. техн. наук. Новочеркасск: Новочеркасский политехнический университет, 2014. 173 с.
3. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л.: Химия, 1977. 464 с.
4. Ксандопуло С.Ю., Шурай С.П., Барко А.В. Перспективы очистки стоков нефтеперерабатывающих заводов в целях сохранения качества окружающей среды // Санитарный врач. 2009. № 12. С. 25-33.
5. Obidov H.O. Ekspanzer gazini xemosorbtsion usulda tozalash jarayonini takomillashtirish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti jurnali, 2024, № 6, 109-113 b.

ISSN 3030-3907

CUTTING TOOL PERFORMANCE BASED ON WEAR TYPES, MAIN CAUSES, AND TEMPERATURE EFFECT ON TOOL'S LIFE.

Abdiev B.K.
Navoi State University of Mining and technologies
Khamidov B.Kh.
Navoi State University of Mining and technologies

Annotatsya: Kesish asboblari zamonaviy mashinalar uchun asosiy bo‘lib, unumdorlik, sirt sifati va operatsion xarajatlarga bevosita ta'sir qiladi. Kesuvchi asboblarni yeyilishi sababli (asosan yordamchi va asosiy kesuvchi yuzalari degradatsiyasi) ishlov berish samaradorligi pasayadi va energiya sarfi oshadi. Ushbu yeyilish ishqalanish, issiqlik va mexanik kuchlanish, ayniqsa asbob-ishlov beriladigan qism interfeysida sodir bo‘ladi. Sekin-asta yeyilishi kutilayotgan bo‘lsa-da, noto‘g‘ri haroratni tartibga solish va suboptimal asbob tanlash tufayli erta ishdan chiqishi mumkin. Ushbu tadqiqot kesuvchi asbob yeyilish mexanizmlarini va haroratni nazorat qilish, material tanlash va asbob geometriyasining asbobning ishlash muddatini uzaytirish va tejamkor, yuqori samarali ishlov berishga erishishdagi rolini ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: Kesish asboblari, haroratni tartibga solish, asboblarning eskirishi va ishdan chiqishi.

Аннотация: Режущие инструменты играют основополагающую роль в работе современных станков, напрямую влияя на производительность, качество поверхности и эксплуатационные расходы. По мере износа инструментов, особенно износа задней и передней поверхностей, снижается эффективность обработки и увеличивается энергопотребление. Этот износ обусловлен трением, нагревом и механическими нагрузками, особенно в зоне контакта инструмента с заготовкой. Хотя постепенный износ ожидаем, можно избежать преждевременного выхода из строя инструмента из-за ненадлежащего регулирования температуры и неоптимального выбора инструмента. В данном исследовании подчеркивается важность понимания механизмов износа и роль контроля температуры, выбора материала и геометрии инструмента в продлении срока службы инструмента и достижении экономичной и высокопроизводительной обработки.

Ключевые слова: Режущие инструменты, регулирование температуры, износ и отказ инструментов.

Abstract: Cutting tools are fundamental to modern machines, directly impacting productivity, surface quality, and operational cost. As tools undergo wear—especially flank and rake face degradation—machining efficiency declines and energy consumption rises. This wear is driven by friction, heat, and mechanical stress, particularly at the tool–workpiece interface. While gradual wear is expected,

ISSN 3030-3907

premature failure due to poor temperature regulation and suboptimal tool selection can be avoided. This study highlights the importance of understanding wear mechanisms and emphasizes the role of temperature control, material choice, and tool geometry in extending tool life and achieving cost-effective, high-performance machining.

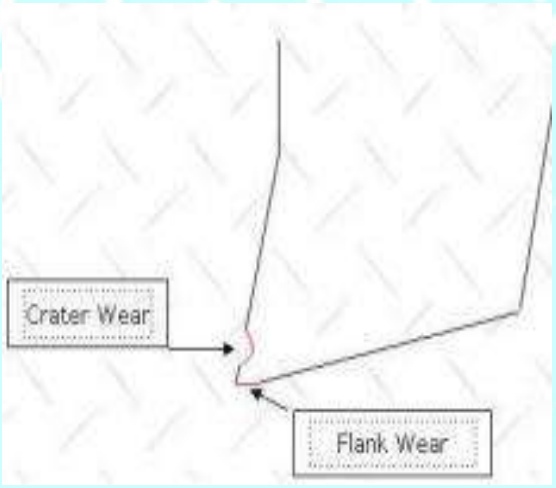
Key words: Cutting tools, temperature regulation, tools wear and failure.

Introduction

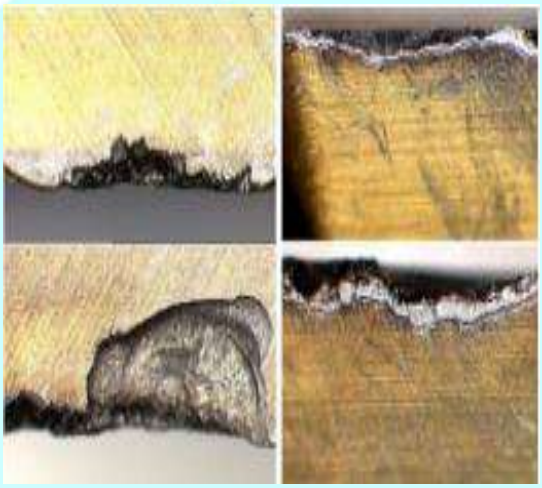
Advancements in manufacturing technology have intensified the demand for cost-effective machines and high-quality components. Cutting tools, being central to this process, face continuous wear and potential failure. To reduce production costs and maintain efficiency, it is essential to optimize tool usage by extending tool life through best practices.

During machining, the cutting force acting perpendicular to the tool's velocity keeps the tool pressed firmly against the workpiece. This contact generates friction between the tool's clearance face and the machined surface, gradually flattening the cutting edge and forming a wear land along the clearance face.

As the wear land grows, friction and heat intensify, accelerating tool degradation. Once the wear reaches a critical threshold, cutting efficiency drops, leaving burnished marks on the workpiece and requiring more energy to remove the same volume of material.



a)



b)

Fig.1 Rake Face Chipping type of wears of cutting tools

Flank wear tends to worsen under elevated temperatures—often caused by increased cutting speeds—and higher tool pressure. Despite being a form of tool degradation, it is considered the preferred failure mode because it occurs in a gradual and predictable manner.

Mechanical failures result from insert wear, which is triggered by intense physical interaction between the cutting insert and the workpiece.

ISSN 3030-3907

Mechanical Chipping Mechanical chipping typically arises from an unstable machining setup—such as an overextended tool holder or boring bar that exceeds the optimal length-to-diameter ratio, or from inadequately supported workpieces.

This type of failure is best diagnosed by examining chip formation on the tool surfaces. Chipping tends to be more pronounced on the flank face, as cutting forces are primarily directed downward onto the rake face, resulting in a smaller chip there and a larger one on the flank.

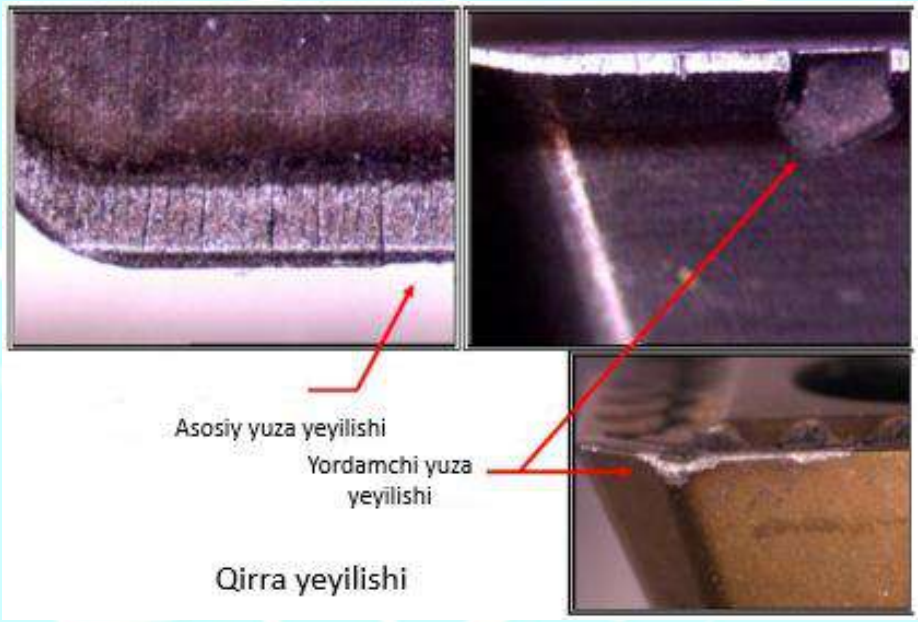
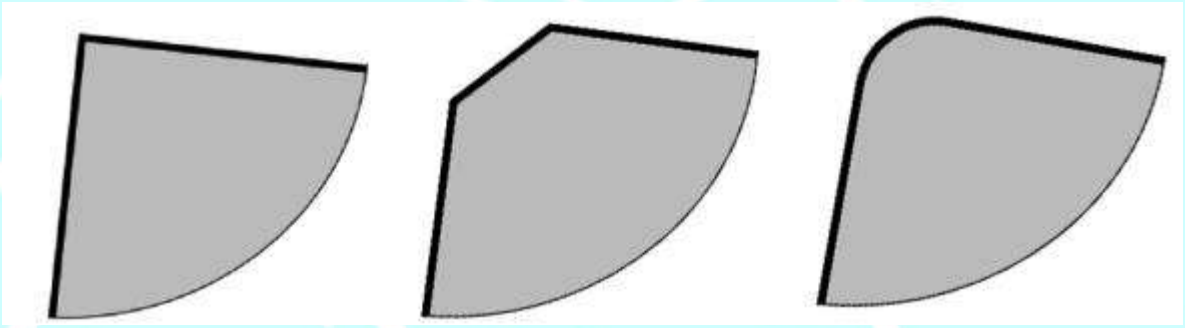


Fig.2 cutting side wearing

High-performance machining is inseparable from the excellent properties of cutting tools [4]. With the continuous advancement of machine tool design, tool control, and system monitoring, machining operations have been developing rapidly in ultraprecision cutting, high-speed cutting, near-net machining, and dry cutting of difficult-to-machine materials [5]. Stringent requirements have been proposed for cutting tools. Defects, including small chippings and burns (Fig. 1(a)) [6], are generated in the manufacturing process of the cutting edge. These defects can easily concentrate stress at the cutting edge during the cutting process, subsequently aggravating the wear and collapse of the cutting edge, shortening the service life of the tool, and deteriorating the surface quality of the machined parts. Cutting edge preparation during tool manufacturing or before the use of tools is necessary to ensure excellent cutting performance. Figure 1(b) illustrates the purposes of edge preparation, which are to remove the microdefects generated by the cutting edge in the initial forming process, improve the stress state of the tool surface, and obtain a high stability edge with a certain microshape.

ISSN 3030-3907



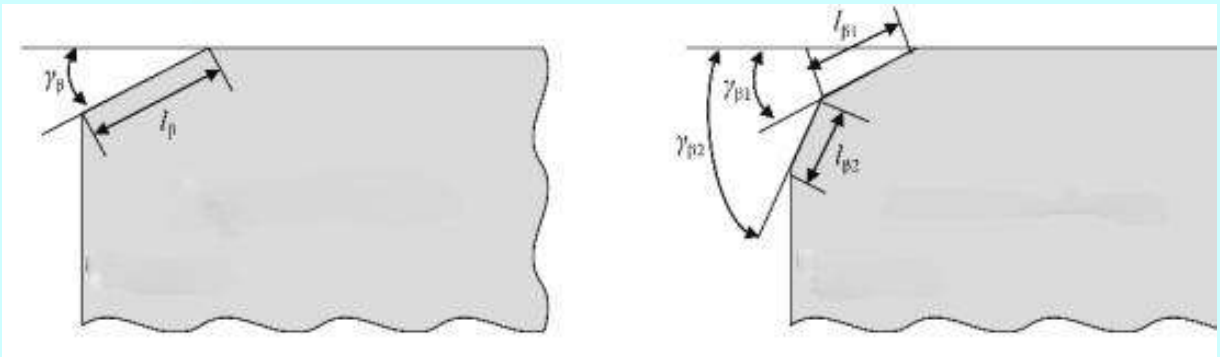
Sharp edge **Chamfer edge** **Round edge**

Fig.3 types of cutting tool edges

Edge characterization serves as the foundation for analyzing the morphology and microgeometry of a cutting tool's edge. It establishes a connection between the edge preparation technique and the cutting performance. Unlike the tool's macroscale dimensions, edge morphology must be assessed at the microscale level. As illustrated in Fig. 3, cutting edge shapes generally fall into three categories: sharp, chamfered, and rounded.

1. A **sharp edge** is formed by the direct intersection of the rake and flank faces, resulting in a straight, unmodified edge.
2. A **chamfered edge** resembles a miniature cutting surface, created by beveling or chamfering the edge.
3. A **rounded edge** features a smooth, curved cross-section, forming an arc-like profile.

The chamfer edge is formed by grinding a micro-chamfer at the tool edge. Chamfers can be classified according to their number, i.e., a single-chamfer edge and a double-chamfer edge (Fig.4). In general, the chamfer edge is characterized by the length of the chamfer edge and the angle between the chamfer edge and the rake face γβ.



Single chamber edge **Double chamber edge**

Fig.4 cutting tools edge difference

We also tested our cutting tool for temperature diagram. We can see that the Tside represents the highest temperature recorded on the cutting tool, specifically located on the rake-face as indicated in the thermal map of Figure 5-a. During orthogonal cutting, the temperature gradually rises until it reaches a peak value,

ISSN 3030-3907

after which it levels off. Once this stabilization occurs, the cutting process is regarded as having entered a steady-state condition, meaning the temperature remains consistent for the remainder of the operation.

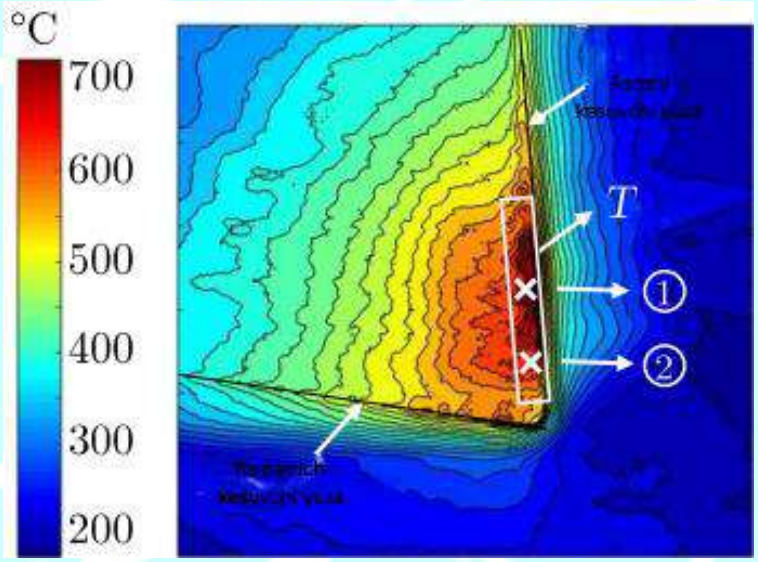


Fig.5 Thermal field of tool side.

Temperature effects to cutting tools as following:

Tool Wear Acceleration High temperatures—especially at the tool-workpiece interface—intensify wear mechanisms such as flank wear, crater wear, and thermal cracking. This shortens tool life considerably.

Reduced Tool Strength Heat can lower the hardness and yield strength of cutting tool materials, making them more prone to deformation and chipping under load.

Surface Integrity Issues Excessive heat affects the quality of the machined surface, potentially causing burn marks, dimensional inaccuracies, and poor finish.

Thermal Fatigue and Cracking Repeated heating and cooling cycles can lead to thermal fatigue, resulting in microcracks along the cutting edge.

Chip Formation and Cutting Forces Temperature influences chip morphology and cutting force dynamics. Higher temperatures may soften the workpiece material, altering chip flow but also increasing adhesion and friction.

Conclusion: In modern manufacturing, the longevity and reliability of cutting tools are pivotal to achieving precision, efficiency, and economic viability. This study underscores that while wearing especially flank and rake face degradation—is an inherent aspect of machining, its progression and impact can be significantly mitigated. Through a comprehensive understanding of wear mechanisms, particularly those driven by thermal and mechanical stresses, engineers can adopt strategies that enhance tool resilience. Key interventions include selecting appropriate tool materials, refining edge geometry (e.g., chamfer and rounding techniques), and implementing robust temperature regulation during cutting operations. Moreover, edge preparation and microgeometry

ISSN 3030-3907

characterization play a critical role in preventing premature failure and ensuring consistent surface quality. As machining technologies evolve toward high-speed, ultraprecision, and dry cutting applications, the integration of thermal mapping, tool monitoring, and optimized setup configurations becomes indispensable. Ultimately, proactive tool management not only extends service life but also supports sustainable, high-performance manufacturing in increasingly demanding industrial environments

REFERENCES

1. Caldeirani Filho Universidad Federal de Uberlandia. A.E.Diniz, Unicamp, Influence of Cutting Conditions on Tool Life, Tool Wear and Surface Finish in the Face Milling Process, Universidad Estadual de Campinas, 13083-970 Campinas, SP, Brazil, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences, J.Braz.Soc. Mech. Sci. Vol.24 no.1 Rio de Janeiro Mar
2. Paul Mativenga, Julius Schoop, I.S. Jawahir “Engineered design of cutting tool material, geometry, and coating for optimal performance and customized applications: A review,”
3. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology,Volume 52,2024, Pages 212-228,
4. Pengfei Zhang, Dongbo Hong, Giovanni Totis “Systematic review of Cutting Force Measuring Systems in machining: Principles, design, filtering techniques and applications” International Journal of Machine Tools and Manufacture, Volume 210, 2025, 104308, ISSN 0890-6955,
5. M’Saoubi R, Axinte D, Soo S L, Nobel C, Attia H, Kappmeyer G, Engin S, Sim W M. High performance cutting of advanced aerospace alloys and composite materials. CIRP Annals, 2015, 64(2): 557–580
6. Bradbury S R, Huyanan T. Challenges facing surface engineering technologies in the cutting tool industry. Vacuum, 2000, 56(3): 173–177
7. Bassett E, Köhler J, Denkena B. On the honed cutting edge and its side effects during orthogonal turning operations of AISI 1045 with coated WC-Co inserts. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 2012, 5(2): 108–126

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKTNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI

Narzulloyeva Fariza Sherzodovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Suyunova Maftuna Mahmud qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Toshpo‘latova Ruxshona Otabek qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Voxidov Dilshod Alikulovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining tibbiyot sohasidagi roli, ularning diagnostika, davolash, kasalliklarni prognozlash va sog‘liqni saqlash tizimini samarali boshqarishdagi ahamiyati tahlil qilinadi. Shuningdek, SI qo‘llanilishining afzalliklari bilan bir qatorda yuzaga kelayotgan etik, huquqiy va texnologik muammolar ham ko‘rib chiqiladi. Maqolada global tajriba hamda istiqboldagi yo‘nalishlar yoritilgan.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, tibbiyot, diagnostika, mashina o‘rganish, tibbiy robotlar, shaxsiylashtirilgan davolash, big data.

Annotation. This article analyzes the role of artificial intelligence (SI) technologies in the field of Medicine, their importance in diagnostics, treatment, disease forecasting and effective management of the health system. The ethical, legal and technological challenges that arise alongside the benefits of SI application are also addressed. The article covers global experience as well as areas of perspective.

Keywords: artificial intelligence, medicine, diagnostics, machine learning, medical robots, personalized treatment, big data.

Аннотация. В этой статье анализируется роль технологий искусственного интеллекта (ИИ) в области медицины, их значение для диагностики, лечения, прогнозирования заболеваний и эффективного управления системой здравоохранения. Также будут рассмотрены этические, правовые и технологические проблемы, которые возникают вместе с преимуществами применения Си. В статье освещается глобальный опыт, а также перспективные направления.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, диагностика, машинное обучение, медицинские роботы, персонализированное лечение, большие данные.

Kirish

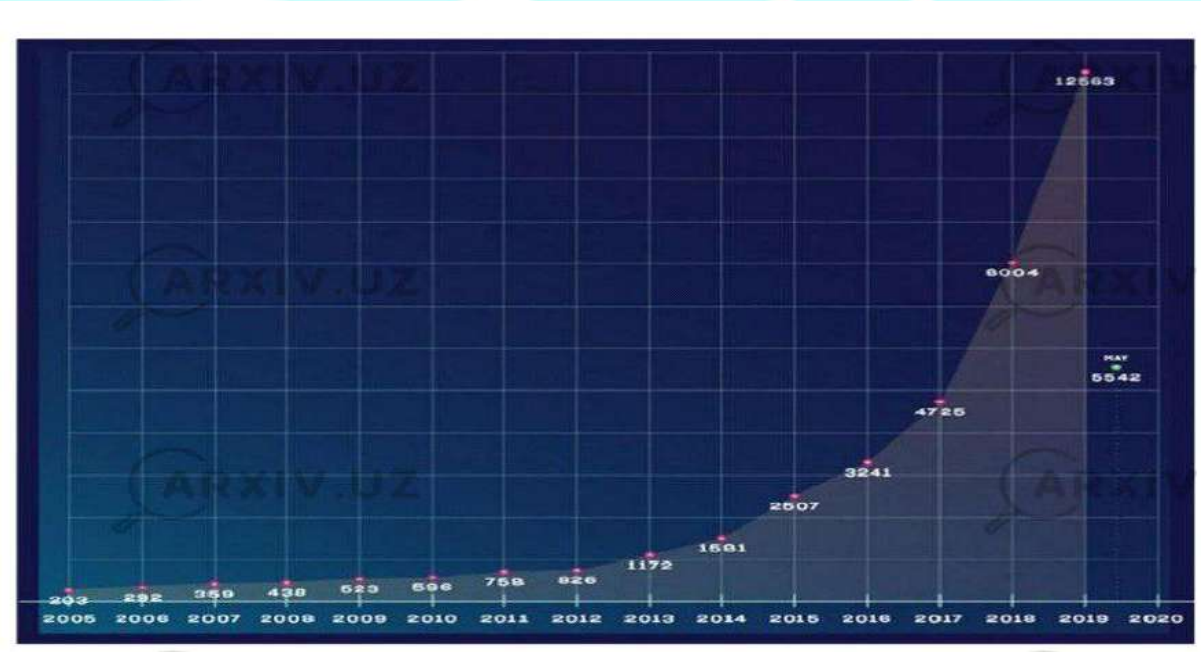
So‘nggi yillarda tibbiyot sohasida raqamli transformatsiya jarayonlari jadallashdi. Bu jarayonning markazida sun’iy intellekt texnologiyalari turibdi. Sun’iy intellekt — inson tafakkuriga xos bo‘lgan tahlil, o‘rganish va qaror qabul

ISSN 3030-3907

qilish qobiliyatlarini kompyuter tizimlari orqali modellashtiruvchi intellektual dasturlar majmuasidir. Tibbiyotda u diagnostika aniqligini oshirish, bemorlar holatini monitoring qilish, dori vositalarini ishlab chiqish va sog‘liqni saqlash tizimini optimallashtirishda beqiyos imkoniyat yaratmoqda.

Adabiyotlar tahlili va Metadologiyasi

Sun’iy intellekt algoritmlari, ayniqsa, tibbiy tasvirlarni tahlil qilish yo‘nalishida keng qo‘llanilmoqda. Masalan, IBM Watson Health, Google DeepMind, va PathAI tizimlari MRT, KT va rentgen tasvirlarini aniqlik bilan tahlil qilib, o‘pka saratoni, yurak kasalliklari, diabetik retinopatiya va boshqa ko‘plab kasalliklarni erta bosqichda aniqlay oladi. Sun’iy intellekt inson ko‘ziga sezilmaydigan nozik belgilarni aniqlashi tufayli, tashxis qo‘yishdagi xatolik darajasini 20–30% gacha kamaytirishi aniqlangan (Harvard Medical Review, 2024).Tibbiyotda mashinani o‘rganish texnologiyalarining rivojlanish darajasi oxirgi 15 yil ichida (2005-2020 yilgacha) sun’iy intellektni tibbiy jarayonlarga kiritish holatlari deyarli 62 baravarga ko‘paydi.



Shaxsiylashtirilgan tibbiyot

Tibbiyotning yangi yo‘nalishlaridan biri — personalized medicine (shaxsiylashtirilgan tibbiyot) SI yordamida har bir bemorning genetik kodi, biologik xususiyatlari va hayot tarzi asosida davolash strategiyasini ishlab chiqishni nazarda tutadi.Aniq tibbiyot – shuningdek, Shaxsiylashtirilgan tibbiyot deb ham ataladi – bu bemorlarga ularga mos davolashni tezroq topishga yordam beradigan va shu bilan birga sog‘liqni saqlash tizimini samaraliroq qiladigan davolash kontseptsiyasidir. U asosan zamonaviy diagnostika, jumladan genetik diagnostika imkoniyatlariga tayangan. Masalan, AI-driven genom analiz tizimlari saraton hujayralarining genetik mutatsiyalarini o‘rganib, ularni yo‘q qilish uchun eng mos dori vositasini tanlay oladi.Jamoviy usullarni o‘rganish texnikasi

ISSN 3030-3907

diagnostika aniqligini oshorosh,tarafkashlikni kamaytirish va sog‘liqni saqlash sharoitida klinik qarorlarni qo‘llab -quvvatlash tizimlarning mustahkamligini oshirish uchun bir nechta AI modellarini birlashtiradiSo‘nggi yillarda shaxsiylashtirilgan davolashning aslida eski g‘oyasi bir nechta yangi nomlarga ega bo‘ldi: Ko‘pincha uni shaxsiylashtirilgan yoki individual tibbiyot deb atashadi, boshqalar esa aniqlik tibbiyoti (nemischada;personalisierte Medizin) haqida gapirishadi.Aslida, shaxsiylashtirilgan tibbiyot bugungi kunda ko‘pincha oldindan o‘tkazilgan testlar va davolashning qat’iy kombinatsiyasini anglatadi: test natijalariga qarab, bemor uchun ma’lum bir davolash usuli tanlanadi.

Ma’lumot tahlili va pandemiyalarni prognozlash

COVID-19 pandemiyasi davrida sun’iy intellektning ahamiyati yanada yaqqol ko‘rindi. Mashina o‘rganish tizimlari millionlab bemor ma’lumotlarini tahlil qilib, virus tarqalish dinamikasini oldindan bashorat qilishda qo‘llanildi. Shuningdek, SI asosidagi algoritmlar vaksina dizaynini optimallashtirishda ham muhim rol o‘ynadi (Lancet Digital Health, 2023).3.1.Diagnostika avtomatlashtirildi; chuqur o‘rganish algoritmlari va multimodal neyron tarmoqlar yordamida MRI, KT, roentgen va genetic ma’lumotlarni integratsiyalangan tahlili amalga oshiriladi.Bu esa kasalliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi.Shu nuqtai nazardan, Sun'iy intellekt (AI) usullari an'anaviy yondashuvlarni ilg‘or vositalar bilan to‘ldirib, COVID-19 ni aniqlash, tarqatish, monitoring qilish, diagnostika qilish, skrining, kuzatuv va kontaktlarni qidirish kabi murakkab vazifalarni bajarishda sog‘liqni saqlash organlariga to‘g‘ri yordam berishi mumkin. Sun'iy intellekt kompyuterlarga o‘rganish va muammolarni hal qilish kabi aqlli mavjudotlar bilan bog‘liq bo‘lgan vazifalarni bajarish uchun inson aqliga taqlid qilishga imkon beruvchi texnologiya sifatida ta'riflanadi. So‘nggi yillarda sun’iy intellektga asoslangan vositalardan foydalanish sog‘liqni saqlash sohasining tibbiy tasvirni tekshirish, aniq tibbiyot, epidemiyalarning oldini olish va tarqalishi, shuningdek, kasalliklarni aniqlash va oldini olish kabi bir qator muammolar va muammolarni boshqarish va hal qilishda muhim rol o‘ynaydi.

COVID-19 global sog‘liqni saqlash favqulodda holatini yaratdi, bu erda so‘nggi bir yilda AI tomonidan boshqariladigan aqlli tizimlarning ahamiyati va asosiy roli keskin oshdi. Shunday qilib, COVID-19 favqulodda vaziyatida infektsiyani kuzatish yoki uning tarqalishini bashorat qilish va uning tarqalish yo‘li bilan bog‘liq qiyinchiliklar, cheklovchi choralar va blokirovka ta'sirini baholash bilan bir qatorda sun'iy intellekt usullaridan foydalangan holda bir nechta va istiqbolli tadqiqot tadbirlarini keltirib chiqardi.

Robotlashtirilgan jarrohlik amaliyotlari

Da Vinci Surgical System, Mazor X Stealth Edition kabi tizimlar tibbiy jarrohlikda yangi bosqichni boshlab berdi. Ular minimal invaziv jarrohlikni amalga

ISSN 3030-3907

oshirish, aniqlikni oshirish va inson xatosini kamaytirishda katta yordam bermoqda.

Konsol boshqaruv; Jarroh jarrohlik maydonidan uzoqda o‘tirib , monitor orqali jarayonni ko‘radi va robotic qo‘llarni boshqaradi Robotik qo‘llar; Ushbu qo‘llar inson qo‘llaridan farqli ravishda eng nozik harakatlarni bajara oladi va tebranishlardan xoli. 3D Vizualizatsiya; Jarroh jarrohlik hududini 3D formatda katta aniqlik bilan ko‘radi, bu esa aniq operatsiyalar uchun juda muhim.Robotik jarrohlik tibbiyotning ko‘plab sohalarida , jumladan, urologiya, ginekologiya , kardiologiya va umumiy jarrohlikda keng qo‘llaniladi . Ayniqsa , prostate bezi jarrohligida, yurak-qon tomir operatsiyalarini va ginekologik kasalliklarni davolashda muhim o‘rin tutadi.



Sun’iy intellekt (AI) tizimlarida tushuntiriluvchanlik (explainability) talab qilinadimi va agar talab qilinsa, qanchalik darajada bu majburiy hisoblanadi?

Boshqa sohalarda — masalan, davlat boshqaruvida — shaffoflik (transparency) va izlanuvchanlik (traceability) talablari mavjud. Ammo sog‘liqni saqlash va bemor bilan bevosita bog‘liq jarayonlarda bu talablar yanada yuqori darajada bo‘lishi kerak [12].Yuqorida ta’kidlanganidek, mashina o‘rganishi (machine learning) va chuqur o‘rganish (deep learning) kabi sun’iy intellekt yondashuvlari tibbiy xizmat sifatini sezilarli darajada yaxshilash salohiyatiga ega. Ular tashxis qo‘yishda namunalarni aniqlash, anomaliyalarni topish, va oxir-

ISSN 3030-3907

oqibatda qaror qabul qilishda yordam berish orqali tibbiy standartlar va klinik amaliyotni o‘zgartirib bormoqda.Biroq, bemorlarning sog‘lig‘ini yaxshilash, kasalliklarni erta aniqlash, oldini olish va davolash imkoniyatlaridan to‘liq foydalanish uchun ma’lumotlarning maxfiyligi (data privacy), xavfsizligi (security), bemor roziligi (consent) va avtonomiyasi (autonomy) masalalari to‘liq hisobga olinishi zarur.

Demak, huquqiy nuqtayi nazardan, ma’lumotlar — ularning yig‘ilishi, saqlanishi, uzatilishi, qayta ishlanishi va tahlil qilinishi — barcha qonunlar, me’yorlar va boshqa huquqiy talablarga muvofiq bo‘lishi shart. Shuningdek, qonunlar va ularning talqinlari hamda qo‘llanilishi doimiy ravishda texnologiyalarning rivojlanish darajasiga mos ravishda yangilanib borishi kerak Bularning barchasi bajarilgandan so‘ng ham, yana bir savol ochiq qoladi: AI asosidagi yechimlar va vositalar tushuntiriluvchan bo‘lishi shartmi?Ya’ni, shifokorlar va bemorlar faqat natijani emas, balki bu natija qanday xususiyatlar va belgilarga asoslanganini, hamda qaysi taxminlar asosida shakllanganini bilishlari zarurmi?Bundan tashqari, boshqa manfaatdor tomonlarni (stakeholders) jarayonga jalb etish zarurati algoritmlar va modellarni tushuntirish hamda tushunishni talab etadimi?

MUHOKAMA

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt (AI) tibbiy tasvirlashda keng qo‘llanilayotgani sababli, radiomika va chuqur o‘rganish (deep learning) modellaridan limfa tugunlarini bosqichlash (LN staging) jarayonida turli xil o‘smalar uchun faol foydalanilmoqda.Bizning ma’lumotimizga ko‘ra, ushbu ish — abdominopelvik o‘smalarda metastatik mintaqaviy limfa tugunlarini aniqlashda AI tizimlari samaradorligini tahlil qilgan birinchi tizimli sharh (systematic review) hisoblanadi.Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, aniqlik darajasi o‘sma turiga qarab o‘zgaradi, biroq radiologlarning talqinlariga nisbatan sezilarli yaxshilanish kuzatilgan.So‘nggi AQSh o‘lim statistik ma’lumotlariga ko‘ra, har yili 264 420 ta o‘lim holati qorin va chanoq (abdominopelvik) o‘smalari bilan bog‘liq deb baholanadi. Ushbu o‘smalarning aksariyatida, ayniqsa adenokarsinoma turlarida, metastazlarning dastlabki paydo bo‘ladigan joylari yaqin joylashgan limfa tugunlari (LT) hisoblanadi. Shu sababli, limfa tugunlarining holati bemorning bosqichlanishi, davolash strategiyasi va omon qolish ko‘rsatkichlarini belgilashda asosiy omil bo‘lib qolmoqda. Shu bois, barcha milliy klinik ko‘rsatmalarda davolash usullari operatsiyagacha bo‘lgan bosqichlash natijalariga asoslanadi. Tibbiy tasvirlash texnologiyalaridagi yutuqlarga qaramay, limfa tugunlarining holatini klinik aniqlik bilan prognoz qilish hali ham murakkab. Noinvaziv tasvirlash usullari — kompyuter tomografiyasi (KT) va magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) — limfa tugunlarini baholashda keng qo‘llaniladi, biroq

ISSN 3030-3907

ularning natijalari har doim ham bir xil aniqlikka ega emas.Limfa tugunlari metastazlarini aniqlash aniqligi ko‘p jihatdan radiologning tajribasi va tayyorgarligi hamda skaner sifatiga bog‘liq. Shu sababli, sezgirlik (sensitivity) va xoslik (specificity) ko‘rsatkichlari tadqiqotdan tadqiqotga farq qiladi.Masalan, KT yordamida limfa tuguni metastazlarini aniqlashda aniqlik 60–78 %, sezgirlik 47 %, va xoslik 71 % atrofida deb xabar qilingan. MRT yordamida esa limfa tugunlarini operatsiyagacha baholashda sezgirlik 77–86 %, xoslik 67–71 % oralig‘ida bo‘ladi.Sun’iy intellekt (AI) ushbu sohada istiqbolli rol o‘ynashi mumkin — u inson omili bilan bog‘liq aniqlikdagi cheklovlarni bartaraf etishga yordam beradi.

Radiomika modellar va chuqur o‘rganishga asoslangan algoritmlar (deep learning) KT va MRT ma’lumotlarini integratsiya qilish orqali limfa tuguni metastazlarini aniqlashda yaxshi natijalar ko‘rsatgan .Biroq, AI modellarining ekspert darajasidagi tashxis aniqligini ko‘rsatgan ko‘plab tadqiqotlar bo‘lishiga qaramay, abdominopelvik limfa tugunlarini KT yoki MRT asosida aniqlash bo‘yicha tizimli tahlil (systematic review) yoki metatahlil (meta-analysis) ishlari hozircha mavjud emas. Bugungi kunda ginekologiyada maxsus qo‘llanmalar uchun istiqbolli ilmiy ishlar mavjud. Tug‘ruq yordamida sun’iy intellekt (masalan, kardiotokografiyaning [CTG] sezgirligini yaxshilash uchun), onkologik ginekologiyada (yuqorida aytilganidek, shuningdek molekulyar biomarkerlar va FIGO [Xalqaro Ginekologiya va Akusherlik Federatsiyasi] tasnifi asosida saraton prognozini avtomatik aniqlash uchun), shaxsiylashtirilgan tibbiyot sohasida (bu yerda ontologik modellashtirish yaxshi qo‘llaniladi) va IVF (In-vitro-fertilizatsiyada embrion tanlashda qo‘llanilmoqda. Bundan tashqari, tadqiqoti ultratovush tasvirlari va videolarini talqin qilishda sun’iy intellektning aniq qo‘llanilish sohalarini ko‘rsatadi.

Bu sohalar sonda boshqaruvi va navigatsiya, homila biometrik tekisliklarini aniqlash, anomaliya skanerlari, ta’kidlash va kista tasnifidir. Ginekologik diagnostika, ehtimol, ko‘krak saratoni skriningida sun’iy intellekt yordamida bilvosita ta’sir ko‘rsatadi. Bu yerda mammografiyalarning avtomatik tasnifida va natijalarni yaxshiroq birlashtirish uchun raqamli BI-RADS (Ko‘krak tasvirlash – Hisobot va Ma’lumotlar Tizimi) varag‘ida hujjatlashtirishda bevosita yutuqlar kuzatilmoqda, masalan, kelajakdagi raqamli o‘simta kengashida.

Xulosa

Ushbu maqolamizda sun’iy intellekt tibbiyot sohasida insoniyat tarixidagi eng katta texnologik inqiloblardan biriga aylanganligi haqida so‘z yuritdik. U nafaqat diagnostika va davolash jarayonlarini soddalashtirdi, balki tibbiy tadqiqotlar, profilaktika va sog‘lom turmush strategiyalarini ham tubdan o‘zgartirdi. Shu bilan birga, SI texnologiyalarini etik, huquqiy va insoniy qadriyatlarga asoslangan holda rivojlantirish tibbiyot kelajagining eng muhim

ISSN 3030-3907

sharti hisoblanadi.Sun’iy intellect sog‘liqni saqlash tizimini inqilob qilish bemorlarni natijalarini yaxshilash va tibbiyotning barcha sohalarida operatsion samaradorlikni oshirish uchun o‘zgaruvchan potensialga ega bo‘lib , aniq tibbiyot va shaxsiylashtirilgan parvarishning yangi davriga yo‘l ochadi.

KI ning muvaffaqiyatli qo‘llanilishi uchun ma’lumotlarga kirish va klinik hamda klinik bo‘lmagan muhitda murakkab tibbiy xizmatlarga integratsiya qilish muhimdir. Shuning uchun foydalanishga yaroqli, sifatli ma’lumotlar hajmi sezilarli darajada oshirilishi kerak.Mening fikrimcha, kelajakda muvaffaqiyat kaliti bilimlarni egallash strategiyasida bo‘ladi. Texnologiyalar nisbatan oson takrorlanishi mumkin, sifatli ma’lumotlar esa yo‘q, chunki ular uzoq muddatda KI texnologiyalari bilan ishlash uchun mashaqqatli tarzda yig‘ilishi kerak. Shuning uchun Germaniya uzoq muddatda bemorlar bilan bog‘liq asosiy ma’lumotlarni va kasallik holatiga oid boshqa raqamli ma’lumotlarni yig‘ishni rag‘batlantirish va rivojlantirish orqali muvaffaqiyatga erishishi mumkin.

FOYDALANILGAN MANBALAR

1. Harvard Medical Review (2024). “Artificial Intelligence in Healthcare: New Frontiers.”
2. The Lancet Digital Health (2023). “AI and Machine Learning in Pandemic Management.”
3. World Health Organization (2024). “AI Ethics and Governance in Health.”
4. Nature Medicine (2025). “Personalized Healthcare through Deep Learning Models.”
5. IBM Watson Health Reports (2024). “AI-Powered Medical Decision Support Systems.”
6. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Main Issues of Statistical Analysis in Medical Research //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – T. 13. – C. 129-132.
7. Вохидов А., Мисюряев А. Многофункциональные фторактивные нанопленки: актуальные проблемы //Наноиндустрия. – 2014. – №. 5. – С. 40-45.
8. Vohidov A. Structural semantic characteristic of lexis in" Ghiyas-ul-lughot : дис. – Dissertation abstract of Cand. Sci. in Phil./A. Vohidov.-Dushanbe, 1975.-33.
9. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. TIBBIY TA’LIMDA VR TEXNOLOGIYA //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 11. – C. 1140-1144.
10. Вохидова Д. А. и др. Роль HIF-1α в развитие патогенеза ишемического повреждения головного мозга //Проблемы биологии и медицины. – 2020. – №. 1. – С. 214-218.

ISSN 3030-3907

11. Тошмаматов Б. Н. и др. МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ИЛЕОЦЕКАЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ У КРОЛИКОВ //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 5. – С. 58-59.
12. Alpaydin E. Signal processing, architectures, and detection of emotion and cognition. San Rafael: Morgan & Claypool; 2018. Classifying multimodal data. [Google Scholar]
13. Bahl M, Barzilay R, Yedidia A, Locascio N, Yu L, Lehman C. High-risk breast lesions: a machine learning model to predict pathologic up-grade and reduce unnecessary surgical excision. Radiology. 2018;286:810–818. doi: 10.1148/radiol.2017170549. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
14. Baltrusaitis T, Ahuja C, Morency L-P. Signal processing, architectures, and detection of emotion and cognition. San Rafael: Morgan & Claypool; 2018. Multimodal machine learning. [Google Scholar]

ISSN 3030-3907

ACOUSTIC-BASED EVALUATION AND MONITORING OF MILLING TOOL WEAR IN CNC MACHINING.

Khamidov B.Kh.
Navoi State University of Mining and technologies
Abdiev B.K.
Navoi State University of Mining and technologies
Isaev D.T.
Navoi State University of Mining and technologies

Annotatsya: Ushbu tadqiqot RDB dastgohlarida ishlov berish jarayonida frezalash asboblarining yeyilishini baholash uchun ovozga asoslangan mexanizmni o‘z ichiga oladi. Rezonans chastotalarini olish uchun maxsus LabVIEW tovushni aniqlash dasturi ishlatilgan, bu esa eskirish bilan bog‘liq takrorlanishda real vaqtda tasniflash imkonini beradi. Tizim, shuningdek, tezlashuv, tebranish, harorat va kuchlanishni kuzatish uchun bir nechta sensorlarni o‘z ichiga olgan bo‘lib, metall, yog‘och va keramika kabi turli materiallarda ishlov berish dinamikasining keng qamrovli ko‘rinishini ta'minlaydi.

Kalit so‘zlar: FIR va IIR filtrlari, Ovoz kuchini aniqlash, ICP 4030 CNC mashinasi

Аннотация:В данном исследовании представлена основанная на звуке методология оценки износа фрезерного инструмента во время операций обработки на станках с ЧПУ. Для извлечения резонансных частот использовалась специальная программа обнаружения звука LabVIEW, что позволяет классифицировать закономерности, связанные с износом, в режиме реального времени. Система также включала несколько датчиков для контроля ускорения, вибрации, температуры и напряжения, обеспечивая комплексное представление о динамике обработки различных материалов, таких как металлы, дерево и керамика.

Ключевые слова: КИХ- и БИХ-фильтры, обнаружение звуковой мощности, станок с ЧПУ ICP 4030.

Abstract. This study presents a sound-based methodology for evaluating milling tool wear during CNC machining operations. A custom LabVIEW sound detection program was used to extract resonant frequencies, enabling real-time classification of wear-related patterns. The system also incorporated multiple sensors to monitor acceleration, vibration, temperature, and voltage, providing a comprehensive view of machining dynamics across various materials such as metals, wood, and ceramics.

Keywords. FIR and IIR filters, Sound power detection, ICP 4030 CNC machine.

Introduction

The experimental procedure was illustrated through a block diagram that outlines the setup and workflow. Auditory signals generated during CNC milling

ISSN 3030-3907

were captured using a microphone and subsequently processed and classified via FlexLogger, Dadem, LabVIEW, and NI MAX software tools. The experiment, including the integration of the microphone with sound power detection systems.
To acquire hardware data, a sound detection program developed in LabVIEW was employed to extract the resonant frequencies produced by the CNC machine during operation. Acting as a transducer, the microphone converts airborne acoustic vibrations into electronic signals or stores them digitally. In this study, a compact tabletop PC microphone was used to facilitate computer-based audio recording. To minimize environmental noise and suppress unwanted background interference, a high-sensitivity microphone was selected.

The LabVIEW-integrated CompactRIO and NI DAQ 9174 systems enabled real-time evaluation. These multifunctional platforms support tasks such as measurement, data acquisition, and dynamic frequency analysis. Their rapid response capabilities make them particularly suitable for CNC machining environments, where immediate feedback and efficient workflow are essential.
Block Diagram of the Experimental Process

The initial phase of the investigation involves careful selection of appropriate equipment and the execution of essential analyses using National Instruments hardware and software. This setup includes configuring multiple data acquisition channels to support various sensors—such as measuring acceleration, vibration, temperature via thermocouples, and voltage input/output.

This integrated system enables the collection of comprehensive data during machining operations, facilitating a deeper understanding of the acoustic characteristics generated when processing different materials, including metals, wood, and ceramics. The block diagram presented below outlines the sequential flow of the experimental procedure, illustrating the relationships between hardware components, sensor inputs, and data processing modules.

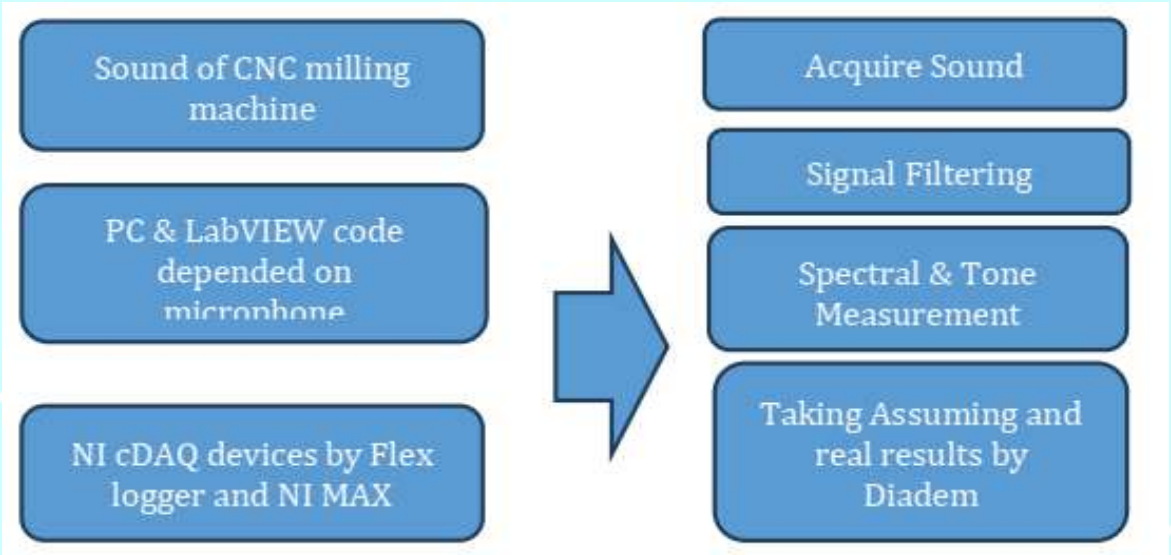


Figure 1. Project diagram.

ISSN 3030-3907

Flex Logger, a creation like no other in the constellation of software marvels, the genius of electromechanical system validation. In addition, the opportunity of a virtuoso, the symphony of sensor optimization and data logging. Regarding sanctuary of lofty efficiency uncorrupted by the fetters of programming taste the ambrosia that is synchronized electromechanical creativity. The crucible of validation where the literary sensitivity of the integrated data logger constructs a beautiful arrangement of verification through sensor-specific configuration and optimal signalization.

Given information about the NI 9215 provides ±10 maximum input voltage range, NI 9232 provides Acceleration & Vibration range Moreover Measurement value we've chosen *meter/secund*^{2} or *Gravity* and IEPE sensor class, NI 9213 provides Thermometer range Moreover measurement value we've chosen *Celsius or Farad and* Thermocouple sensor class.

That's a typical scenario of CNC acceleration and deceleration. Upon initiating motion along a given axis, the system does not instantaneously attain its designated rapid traverse speed (e.g., 20 meters per minute). Contrary to intuitive expectations, no physical entity, whether mechanical or biological, can achieve peak velocity instantaneously. Instead, the axis undergoes a controlled acceleration phase, gradually increasing its velocity in accordance with predefined motion profiles. This progression resembles the dynamic buildup of a symphonic composition, steadily gaining momentum toward its peak. As the axis approaches its target position, a deceleration phase is triggered. This ensures that the system reduces speed smoothly and predictably, ultimately reaching zero velocity precisely at the intended endpoint. The resulting velocity-time graph exhibits a characteristic S-curve, reflecting the elegant transition between acceleration and deceleration phases. Such motion profiles are essential for minimizing mechanical stress, enhancing positional accuracy, and ensuring operational safety.

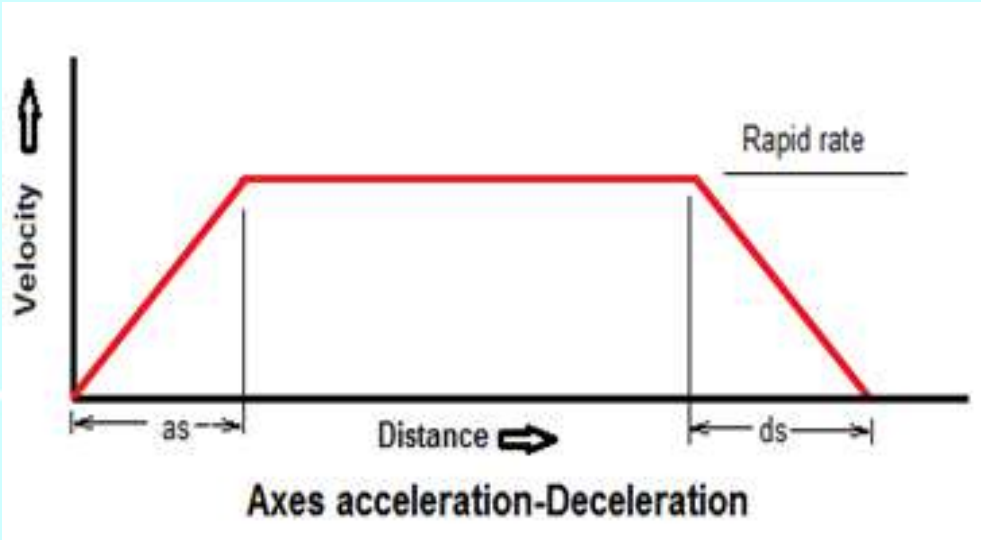


Figure 4. example diagram

ISSN 3030-3907

To streamline the configuration of data acquisition channels, users are not constrained to default naming conventions; instead, they are encouraged to assign contextually appropriate and descriptive labels. The customization process extends beyond nomenclature—it encompasses adjustments such as selecting the preferred temperature unit, calibrating measurement ranges, choosing an optimal thermocouple type, configuring the cold junction compensation (CJC) source, and applying linear transformations to refine signal interpretation. FlexLogger further enhances this setup by offering advanced features, including configurable alarms. These alarms can be programmed to trigger notifications when a monitored parameter exceeds or falls below a predefined threshold. Although this functionality was not utilized in the present study, it exemplifies the software's capacity for real-time monitoring and responsive control. Unlike previous configurations that required manual parameter input before displaying any data, the current thermometer interface provides immediate visualization of live temperature readings. This improvement facilitates more efficient observation and analysis during experimental procedures.

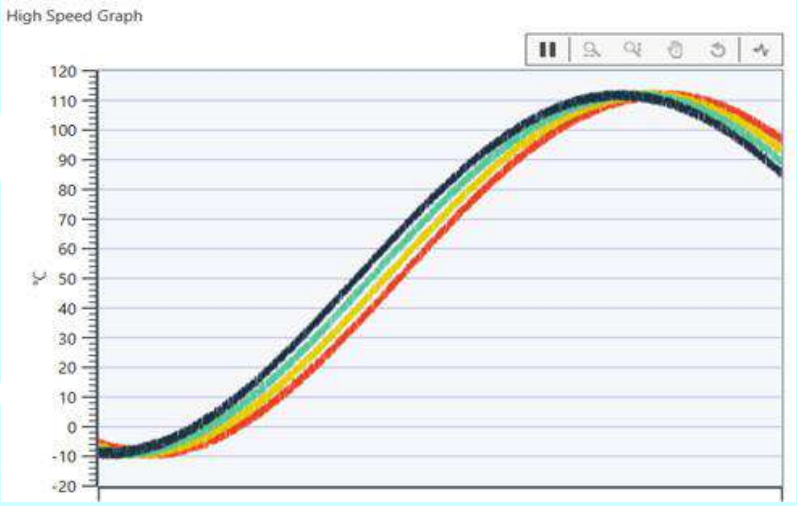


Figure 5. Thermocouple range

The sensors are not just attached there; they are lurking filtering accelerations for sure. But here's the best part: so that these signals could also be analyzed and divided into two dissimilar realms, they are subjected to some signal analysis. But that's only the beginning. From the first realm – mechanical displacements – we move around using a model-based avenue to ascertain cutting forces; and from the second – high-frequency vibrations – we explore the circumstance of spindles, gauging the magnitude of the situation. Progressively understanding the milling circumstance one lecture at a moment. Now let's proceed to the second matter. The sensors aren't attached there either; moreover, they perceptibly delve into the spindle's fastening structure to monitor its acceleration. But here's the most rewarding aspect: these sensors don't just persist as unreactive factors in the progress.

ISSN 3030-3907

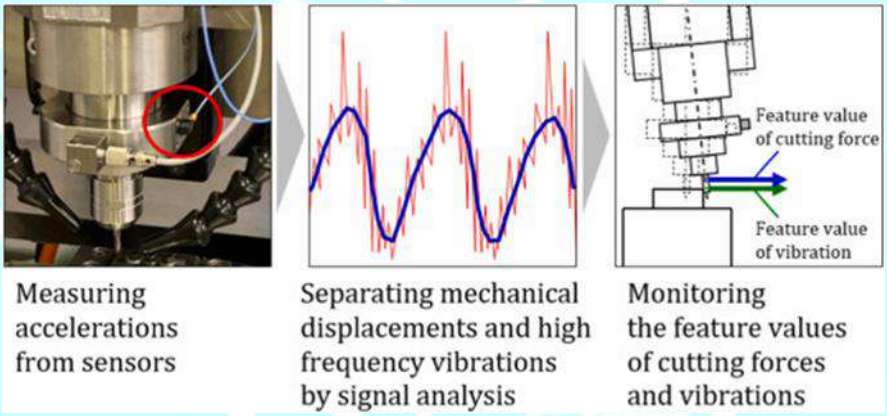


Figure 8

We are dealing with a tool of small diameter – that is, a thin one which lacks much rigidity closer to the central point. This implies that the signals of acceleration we consider are all over the place. For one, this is the set of vibrations of high frequency due to self-excited and forced vortical whipping; for two, high-frequency components of signal come from mechanical displacements because of cutting force. And that's the most concise way I can put it – as each of them is, basically, a spectrum. However, we've also got a little trick up the sleeve – you know, spaghetti against the wall. Sequential quadratic regression approximation helps us to do exactly that – distinguish one component from the other.

Conclusion: This study demonstrates the viability of using acoustic signal analysis as a non-invasive method for monitoring milling tool wear. By integrating high-sensitivity microphones with advanced data acquisition systems such as LabVIEW, CompactRIO, and NI DAQ 9174, the experiment successfully captured and processed the resonant frequencies generated during CNC machining. The use of FIR and IIR filters, alongside real-time signal classification via FlexLogger and Dadem, enabled precise identification of wear-related patterns.The experimental setups supported by thermocouples, vibration sensors, and voltage channels—provided a multidimensional view of the machining environment, revealing correlations between mechanical displacements, spindle dynamics, and high-frequency vibrations.. This approach not only enhances the understanding of tool behavior but also opens pathways for predictive maintenance and smarter machining strategies in industrial applications.

REFERENCES

1. Cheng-Yu Peng, Ully Raihany, Shu-Wei Kuo, Yen-Zuo Chen. "Sound Detection Monitoring Tool in CNC Milling Sounds by K-Means Clustering Algorithm", Sensors, 2021

2. Hung-Ming Li, Meng-Shiun Tsai, Ting-Hua Zhang, Chih-Chun Cheng. "Smooth Interpolation Design with Consideration of Corner Tolerance Constraints for Robotics", Applied Sciences, 2023

ISSN 3030-3907

3. International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C), Taichung, Taiwan, 13–16 November 2020; pp. 130–133.

ISSN 3030-3907

X-RAYS AND MODERN MEDICINE: THEIR ROLE IN DIAGNOSTICS

Dusmurodova Durdona Oltinbek qizi
Student, Samarkand State Medical University
Abdusamatova Asal Otabek qizi
Student, Samarkand State Medical University
Voxidov Dilshod Alikulovich
Candidate of Medical Sciences, Samarkand State Medical University

Abstract: In the present article, the broad application of X-rays in medicine for diagnostic and therapeutic processes is examined. Their main advantage is the ability to visualize the internal structure of the human body non-invasively. Radiography is used for detecting bone fractures, lung diseases, dental pathologies. Computed Tomography (CT) provides detailed images of internal organs. Angiography is used to study the structure of blood vessels and plays an important role in diagnosing and treating cardiovascular diseases. The use of X-rays together with modern technologies helps improve the accuracy of medical diagnosis and ensure patient safety.

Keywords: X-rays, ionising radiation, radiation safety, X-ray apparatus, Computed Tomography (CT), diagnostic images

Аннотация: В данной статье рассматривается широкое применение рентгеновских лучей в медицине для диагностических и терапевтических целей. Их основным преимуществом является возможность визуализации внутренней структуры человеческого организма без инвазивного вмешательства. Рентгенография используется для выявления переломов костей, заболеваний лёгких, стоматологических патологий. Компьютерная томография (КТ) предоставляет детализированные изображения внутренних органов. Ангиография применяется для изучения структуры кровеносных сосудов и играет важную роль в диагностике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Использование рентгеновских лучей в сочетании с современными технологиями способствует повышению точности медицинской диагностики и обеспечению безопасности пациентов.

Ключевые слова: Рентгеновские лучи, ионизирующее излучение, радиационная безопасность, рентгеновский аппарат, компьютерная томография (КТ), диагностические изображения.

Annotatsiya: ushbu maqolada diagnostika va terapevtik jarayonlar uchun tibbiyotda rentgen nurlarining keng qo‘llanilishi ko‘rib chiqilgan. Ularning asosiy afzalligi inson tanasining ichki tuzilishini invaziv bo‘lmagan holda tasavvur qilish qobiliyatidir. Rentgenografiya suyak sinishi, o‘pka kasalliklari, tish patologiyalarini aniqlash uchun ishlatiladi. Kompyuter tomografiyasi (KT) ichki

ISSN 3030-3907

organlarning batafsil tasvirlarini beradi. Angiografiya qon tomirlarining tuzilishini o‘rganish uchun ishlatiladi va yurak-qon tomir kasalliklarini tashxislash va davolashda muhim rol o‘ynaydi. Rentgen nurlaridan zamonaviy texnologiyalar bilan birgalikda foydalanish tibbiy tashxisning aniqligini oshirishga va bemorlarning xavfsizligini ta'minlashga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: rentgen nurlari, ionlashtiruvchi nurlanish, radiatsiya xavfsizligi, rentgen apparati, kompyuter tomografiyasi(KT), diagnostik tasvirlar

Introduction:

The history of the X-ray apparatus begins on 8 November 1895 with the accidental discovery of X-rays by Wilhelm Konrad Röntgen. He noticed unknown rays on the screen while working with cathode rays during an experiment. These rays, although invisible, passed through paper and some materials and produced an image on the screen.

Literature Review and Methodology:

In 1896, Röntgen introduced his new discovery to the world and for the first time obtained an image of his wife’s hand bones. This discovery led to revolutionary changes in medicine. In this article, X-rays are considered today one of the most important diagnostic tools in medicine. They are widely used in identifying various diseases, visualising fractures in bones, diagnosing lung and heart diseases. In addition to ordinary X-ray examinations, advanced methods such as Computed Tomography (CT) and angiography — which are likewise based on X-rays — are also applied. At the same time, it is necessary to observe safety precautions when using X-rays. Excessive radiation exposure may be harmful to health; therefore, physicians recommend these examinations only when necessary. In order to ensure a safe dose for patients, modern X-ray devices are equipped with technologies that reduce the amount of ionising radiation to a minimum.

Digital X-ray device – This is the modern version of traditional X-ray technology, which allows images to be captured and stored in digital form. It uses X-rays to create high-quality images of the internal structure of the patient’s body.

Operating principle:

1. X-rays pass through the patient’s body.
2. A detector registers the degree of passage of the rays.
3. The data are converted into digital form and transmitted to a computer.
4. The physician views and analyses the high-quality, clear image on the screen.

Advantages of digital X-ray equipment:

- High image quality – Images are clear and sharp, enabling even the smallest details to be seen.
- Lower radiation exposure – Compared to conventional X-ray machines, the patient receives less exposure.

ISSN 3030-3907

- Fast results – The images appear on the screen within seconds.
- Ease of storage and sharing – Images can be stored electronically and exchanged among medical institutions.
- Capability of automatic problem detection – Some devices with artificial intelligence analyse signs of disease automatically.

Types:

1. Stationary digital X-ray – Used in large hospitals and clinics.
2. Mobile (portable) digital X-ray – Used in ambulances or in situations where the patient cannot be moved.
3. C-Arm X-ray – Used in surgical procedures for real-time imaging.
4. Dental digital X-ray – Specifically designed for identifying dental diseases.

Fields of application:

Traumatology and orthopaedics (fractured bones, dislocations). Pulmonology (lung diseases, including pneumonia, tuberculosis). Cardiology (assessment of heart and blood vessel condition). Dentistry (diagnosis of teeth and jaw problems). Oncology (early detection of tumors).

Mobile X-ray Device: Mobile or portable X-ray devices can be brought to the patient's side, which creates convenience in examining immobile or critically ill patients. For example, the “Cybermobil TS” mobile X-ray device is equipped with a high-frequency generator and provides maximum power from a standard power source.

C-Arm X-ray Apparatus: C-arm X-ray devices allow real-time imaging and are mainly used in surgical operations. Their portability and ability to capture images from different angles provide surgeons with additional information during the procedure.

Portable X-ray Devices: This type of device is distinguished by small size and light weight, which allows their use in field conditions or in situations requiring rapid diagnostics.

Mammography Devices: These are designed for detecting breast diseases, particularly early-stage tumors, and play a critical role in women’s health monitoring.

ISSN 3030-3907



Fluorographic X-ray Apparatus: Primarily used for mass screening of lung diseases. These devices allow high-volume examinations to be carried out quickly and efficiently.

Angiographic X-ray Equipment: Used to visualise blood vessels with contrast media. It plays a significant role in diagnosing and treating cardiovascular diseases.

Dental X-ray Apparatus: Developed specifically for detecting diseases of teeth and the oral cavity, these devices provide high-resolution images.
Intra-oral X-ray (taken inside the mouth)



- Periapical X-ray – Shows the complete structure of one or more teeth, the root, and bone condition.
- Bitewing X-ray – Used to check contact points between upper and lower teeth (mainly for caries detection).
- Occlusal X-ray – Used in paediatric dentistry to assess jaw development.

1. Principle of operation of X-rays: The X-ray apparatus converts specialized electrical energy into ionising electromagnetic rays (X-rays). These rays pass through the human body and are absorbed differently by various tissues:
- Bones and teeth – being dense, absorb more rays and appear white in the image.

ISSN 3030-3907

- Soft tissues (muscles, fat, organs) – absorb fewer rays and appear grey.
- Cavities and air-filled organs (lungs, intestines) – absorb almost no rays and appear dark on the image. Modern digital X-ray devices help display images on a computer screen clearly and with minimal radiation dose.

2. Harmful sides of X-rays:

2.1 Ionising radiation effect X-rays have ionising properties and can affect body cells. Continuous and high-dose exposure may lead to:

- Genetic changes – affecting DNA structure and causing incorrect cell division.
- Cancer risk – prolonged exposure to high radiation may increase the development risk of cancer.
- Effects on the nervous and blood-forming systems – possibly affecting bone marrow and blood cell production.

3. Risk for pregnant women

During pregnancy, ionising radiation may negatively affect the fetus. Therefore, X-ray examinations are performed only when necessary and with special protective means.

4. How X-rays affect patients? A standard diagnostic X-ray examination in terms of dose is minimal and does not cause major harm to the human body. Modern digital X-ray machines emit less radiation than conventional apparatuses. X-ray examinations should be conducted only after a doctor's recommendation.

5. Methods of protection from X-ray radiation

1. Lead protective equipment During an X-ray examination, patients are provided with lead-covered aprons or a thyroid shield to protect them.
2. Minimising radiation dose Unnecessary and redundant X-ray examinations should be avoided. Alternative diagnostic methods (for example, ultrasound or MRI) may be used.
3. Use of modern technologies Digital X-ray devices produce less radiation. A dosimeter is used to monitor the radiation dose received by doctors and medical staff.

After the discovery of X-rays, it was difficult for a long time to determine their true nature. Because X-rays do not change direction under the influence of electric or magnetic fields, and due to their very short wavelength, it was difficult to study or prove their wave-like properties (for example, diffraction). In 1912 the German physicist Max von Laue and his students discovered that when X-rays pass through a crystal, X-ray diffraction takes place.

When an electron strikes a target (anode) material, part of its energy is spent on producing X-rays. If an electron that has passed through an electric field with potential difference U has kinetic energy eU (where e is the electron charge and U is the potential-difference, and V is the velocity attained), and during the collision

ISSN 3030-3907

the electron is decelerated to zero velocity, then its entire kinetic energy is converted into the energy of X-rays, i.e. $eU = h\nu$ or $\lambda_{max} = hc/eU$; here λ is the wavelength of the X-rays, ν the frequency of the electromagnetic wave, h is Planck's constant, c is the speed of light. Thus, the greater the potential-difference, the shorter the wavelength of the X-rays. X-rays of very short wavelength are called hard X-rays. Usually, X-ray tubes are supplied with voltages up to 50 kV. An electron passing through such a potential difference can reach velocities close to 0.4c. In a betatron, electrons can be given very high speeds. When these accelerated electrons are sent at a solid target, very short-wavelength X-rays are produced. The shorter the wavelength, the less the rays are absorbed by material. Therefore the X-rays produced in a betatron are, in particular, highly penetrating.

When the velocity of electrons is sufficiently large, in addition to the radiation produced by deceleration (so-called braking radiation), characteristic radiation begins to be observed—that is, radiation resulting from excitation of inner electron shells of the target atom.

In the optical properties of X-rays phenomena similar to those for light are observed: refraction and reflection, polarization and diffraction. They obey the absorption law similar to light, i.e. $I = I_0 e^{-\mu x}$, where I_0 is the intensity of the X-rays incident on the absorbing layer, I_x is the intensity after passing through a layer of thickness x, and μ is the coefficient of intensity attenuation. In the attenuation of X-ray intensity in matter, the strong binding of electrons in the material (i.e., electrons in inner atomic shells) contributes coherent scattering, and in weakly bound (outer) electrons incoherent (Compton) scattering as well as the photoelectric absorption are important. The absorption spectra of X-rays are used to determine the energy level/structure of atomic electron shells. The absorption coefficient of X-rays in matter is smaller compared to the absorption coefficient of light. For this reason X-rays can easily penetrate various materials.

X-rays are invisible to the eye, and special methods (photography, ionization) have been developed in order to detect them. In the photographic method the X-rays are not only recorded but also their intensity is determined. However, the measurement errors in this method are larger than in the ionization method. The ionization method is based on measuring the ionization of a gas induced by X-radiation in the material. The current through the ionised gas (when a certain potential difference is applied) is directly proportional to the intensity of X-rays.

Conclusion:

X-rays are an important tool in medicine for early detection of diseases and effective treatment. They enable examination of bones, internal organs and soft tissues. However, due to their ionising nature, excessive use may cause harm to the

ISSN 3030-3907

body. The use of modern digital technologies and protective measures reduces radiation impact to a minimum. X-ray examinations should be carried out only on a doctor's recommendation and with caution.

LITERATURE:

1. Vohidov A. M. et al. Development of GUI-Programs in the Tkinter Package Using Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine // Miasto Przyszłości. – 2022. – Vol. 30. – P. 181-184.
2. Vohidov D., Maxmudova Z., Sayfullayev R. Application of Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine Using GUI Programs in the Tkinter Package // Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Vol. 2. – No. 12. – P. 31-35.
3. Vohidov A. M., Malikov M. R., Vohidov D. A. Application of Differential Equations in the Pharmaceutical Industry in Medicine // Academic Research in Educational Sciences. – 2021. – Vol. 2. – No. 12. – P. 1096-1102.
4. Vohidov A. M. et al. Statistical Analysis Processes in Medical-Biological Research // Academic Research in Educational Sciences. – 2022. – Vol. 3. – No. 3. – P. 287-293.
5. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Main Issues of Statistical Analysis in Medical Research // Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Vol. 13. – P. 129-132.
6. Vohidov A., Misyuryayev A. Multifunctional Fluoractive Nanofilms: Current Problems // Nanoindustriya. – 2014. – No. 5. – P. 40-45.
7. Vohidov A. Structural Semantic Characteristic of Lexis in "Ghiyas-ul-lughot": Dissertation Abstract of Cand. Sci. in Phil./ A. Vohidov. – Dushanbe, 1975. – P. 33.
8. Vohidova D. A. et al. Role of HIF-1α in the Development of the Pathogenesis of Ischaemic Brain Damage // Problems of Biology and Medicine. – 2020. – No. 1. – P. 214-218.
9. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Development of GUI-Programs in the Tkinter Package Using Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine // Miasto Przyszłości. – 2023. – Vol. 32. – P. 13-17.
10. Alikulovich V. D., Melitoshevich V. A. Use of Interactive and Modern Pedagogical Software in the Process of Freelancing Sites in Medicine // Eurasian Scientific Herald. – 2023. – Vol. 17. – P. 1-6.
11. Vohidov A. et al. The Training of Students at the Faculty of Pediatrics of the Medical University in the Context of Practical Work // Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – Vol. 3. – No. 2 Part 4. – P. 150-154.
12. Vohidov D. A. et al. Role of Information Technologies in the Management of Health-Care Personnel Resources // Miasto Przyszłości. – 2023. – Vol. 34. – P. 299-305.

ISSN 3030-3907

13. Vohidov D., Vohidov A. Role of Information Technologies in the Management of Medical Staff Resources // Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2023. – Vol. 3. – No. 3. – P. 114-120.
14. Vohidov A. M. et al. Statistical Analysis in Medical-Biological Research // Miasto Przyszłości. – 2023. – Vol. 42. – P. 232-237.
15. Vohidov D., Vohidov A., Aminov J. Main Features of Training Applications in Increasing the Knowledge of Medical Students // Modern Science and Research. – 2023. – Vol. 2. – No. 12. – P. 226-229.
16. Vohidov D. A. et al. Key Features of LearningApps in Enhancing Knowledge of Medical Students // Miasto Przyszłości. – 2023. – Vol. 42. – P. 607-609.
17. Vohidov A. M. et al. Statistical Analysis in Medical-Biological Research // Miasto Przyszłości. – 2023. – Vol. 42. – P. 232-237.
18. Vohidov D., Vohidov A. Pedagogical Conditions for Effective Distance Learning in the System of Training of Environmental Specialists // Modern Science and Research. – 2023. – Vol. 2. – No. 10. – P. 436-442.
19. Vohidov A. M. et al. Development of GUI-Programs in the Tkinter Package Using Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine // Miasto Przyszłości. – 2022. – Vol. 30. – P. 181-184.

ISSN 3030-3907

UDK:547-316

POLIVINILXLORID ISHLAB CHIQARISH CHIQINDILARI TARKIBIDAGI 2,2-DIXLORPROPANDAN ATSETON OLISH USULI

Xalibekova Almagul Kenjebayevna
Navoiy davlat universiteti
Navoiy, O‘zbekiston.
0009-0009-6973-9800
Vapoev Husnitdin Mirzoyevich
Navoiy davlat konchilik-texnologiya universiteti
Navoiy, O‘zbekiston.
Ibragimova Maftuna Lutfulla qizi
Navoiy davlat universiteti
Navoiy, O‘zbekiston.
E-mail: almagulxalibekova@gmail.com
0009-0008-1709-6623

Annotatsiya. Mazkur maqolada polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarish chiqindilarining ekologik xavfi va ularni qayta ishlash imkoniyatlari ilmiy nuqtai nazardan yoritiladi. Xromato-mass-spektroskopiya yordamida chiqindilar tarkibi o‘rganilib, 2,2-dixlorpropan asosiy komponentlardan biri sifatida aniqlangan. Ushbu moddaning atseton olish jarayonida xom ashyo sifatida foydalanish, optimal sharoitlarni aniqlab chiqindilar tarkibidagi 2,2-dixlorpropan asosida atseton sintezi yuqori samaradorlik bilan amalga oshirish imkoniyatlari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: PVX, chiqindilar, 2,2-dixlorpropan, atseton, qayta ishlash, ekologiya.

Аннотация. В данной статье рассматриваются экологическая опасность отходов производства поливинилхлорида (ПВХ) и возможности их переработки с научной точки зрения. С помощью хромато-масс-спектроскопии исследован состав отходов и установлено, что одним из основных компонентов является 2,2-дихлорпропан. Проанализированы возможности использования этого соединения в качестве сырья для получения ацетона, определены оптимальные условия и показана высокая эффективность синтеза ацетона на основе 2,2-дихлорпропана, содержащегося в отходах производства ПВХ.

Ключевые слова: ПВХ, отходы, 2,2-дихлорпропан, ацетон, переработка, экология.

Abstract. This article discusses the environmental hazards of polyvinyl chloride (PVC) production waste and the possibilities of their recycling from a scientific perspective. Using chromatographic–mass spectrometry, the composition of the waste was analyzed, and 2,2-dichloropropane was identified as one of the main

components. The potential of using this compound as a raw material for acetone production is examined, optimal reaction conditions are determined, and the feasibility of high-efficiency acetone synthesis from 2,2-dichloropropane present in PVC production waste is demonstrated.

Keywords: PVC, waste, 2,2-dichloropropane, acetone, recycling, ecology.

Kirish

Polivinilxlorid (PVX) dunyo miqyosida keng qo‘llaniladigan sintetik polimerlardan biridir. Qurilish, tibbiyot va sanoatning boshqa tarmoqlarida keng qo‘llanilishi natijasida uning ishlab chiqarish hajmi yildan-yilga ortmoqda [1]. Biroq ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilar tarkibida turli xlorli organik moddalar mavjud bo‘lib, ular atrof-muhit uchun jiddiy ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Shu bois PVX ishlab chiqarish chiqindilarini samarali qayta ishlash masalasi bugungi kunda muhim ilmiy va amaliy vazifa sifatida ko‘rilmoqda [2].Polivinilxlorid chiqindilarini qayta ishlash orqali nafaqat ekologik muammolarni kamaytirish, balki iqtisodiy jihatdan muhim kimyoviy moddalar olish masalasi dolzarb hisoblanadi. Geminal dixloralkanlarni polivinilxlorid chiqindilaridan ajratib olish va uni asosiy oraliq mahsulot sifatida qo‘llash bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Xususan, 2,2-dixlorpropanni gidrolizlash natijasida atseton hosil bo‘lishi aniqlangan bo‘lib, bu jarayon chiqindilarni qayta ishlashning istiqbolli yo‘nalishi hisoblanadi [3].

Adabiyotlar tahlili

Polivinilxlorid ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilar tarkibida murakkab organik aralashmalar mavjud. Ularga benzol, vinilxlorid, dixloretan, xlorbutadien va 2,2-dixlorpropan kiradi. Ushbu moddalar yuqori uchuvchanlik va toksiklikka ega bo‘lgani sababli, ular atrof-muhitga chiqib ketsa, havoni, suvni va tuproqni ifloslantirishi mumkin [1]. Shu sababli ishlab chiqarish chiqindilarini faqat yo‘qotish emas, balki qayta ishlash orqali iqtisodiy qiymatga ega mahsulotlarga aylantirish yo‘nalishlari ishlab chiqilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, PVX ishlab chiqarish chiqindilarining suyuq fraksiyalarini qayta ishlashda ularni kimyoviy reaksiyalarga jalb qilish mumkin [2]. Masalan, gidroliz va deklorlanish jarayonlari yordamida xlorli organik birikmalar tarkibidagi xlor atomi ajratilib, natijada kislorodli organik moddalar hosil bo‘ladi. Bu jarayon chiqindilardan organik erituvchilar va ketonlarni olish uchun imkoniyat yaratadi.

Chiqindilar tarkibida aniqlangan eng muhim komponentlardan biri 2,2-dixlorpropan. U yuqori miqdorda (18 % gacha) mavjud bo‘lib, qayta ishlash uchun istiqbolli modda hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 2,2-dixlorpropan turli katalizatorlar ishtirokida izomerlanish va oksidlanish reaksiyalariga kirishib, ketonlarga, jumladan atsetonga aylanishi mumkin [4]. Bu jarayonning qiymati shundaki, chiqindi modda asosida bozor talabiga ega bo‘lgan kimyoviy mahsulot

ISSN 3030-3907

ishlab chiqariladi. Gidrotermal sharoitlarda olib borilgan tajribalar ham qiziqarli natijalarni ko‘rsatgan. Yuqori bosim va haroratda, suv ishtirokida xlorli alkanlar dexlorlanib, kislorodli organik mahsulotlarga aylangan [5]. Bu usulning afzalligi jarayon nisbatan toza sharoitda amalga oshadi, zararli gazlar ajralishi kamayadi va ekologik xavfsizlik ta’minlanadi. Bundan tashqari, solvent asosidagi texnologiyalar ham ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlashda istiqbolli yo‘nalish sifatida ko‘riladi. Ushbu yondashuvda chiqindilar maxsus organik erituvchilarda eritilib, keyinchalik tarkibiy komponentlar selektiv ravishda ajratib olinadi. Bu usul yordamida aralash chiqindilar tarkibidan kerakli moddalarning toza fraksiyalari olinishi mumkin [6]. Shunday qilib, solvent asosidagi qayta ishlash nafaqat chiqindilarni kamaytiradi, balki ulardan sifatli xomashyo olish imkonini ham beradi. PVX ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlash bo‘yicha turli yo‘nalishlar tavsiya etilgan. Ulardan gidrotermal va solvent asosidagi usullar ekologik xavfsizlikni ta’minlash bilan birga, iqtisodiy jihatdan ham samarali bo‘lib, chiqindilar tarkibidagi 2,2-dixlorpropan asosida atseton olish imkonini beradi.

Atseton sintezining mexanizmini nazariy jihatdan jarayon [7] ushbu mexanizm bo`yicha boradi:

Birinchi bosqich – Nukleofilik almashinish (S_N2): $–OH^-$ ionlari xlor atomini bosib chiqaradi:

$$CH_3–CCl_2–CH_3 + OH^- \rightarrow CH_3–CCl(OH)–CH_3 + Cl^-$$

Ikkinchi bosqich – Ikkinchi xlor atomining ketishi: Ikkinchi $–OH^-$ hujum qilib, gem-diol hosil bo‘ladi:

$$CH_3–CCl(OH)–CH_3 + OH^- \rightarrow CH_3–C(OH)_2–CH_3 + Cl^-$$

Uchinchi bosqich – Degidratatsiya:

Gidroksid ionlarining ketma-ket ta’siri natijasida hosil bo`lgan gem-diol strukturasi degidratlanib, suv va atseton ajralib chiqadi:

$$CH_3–C(OH)_2–CH_3 \rightarrow CH_3–CO–CH_3 + H_2O$$

Atseton – sanoatda keng qo‘llaniladigan va o‘zining xossalari bilan ajralib turuvchi kimyoviy moddalardan biridir. U erituvchi, monomer, oraliq mahsulot va reagent sifatida ishlatiladi. Atseton polimerlar, qoplamalar, yopishtiruvchi moddalar, farmatsevtika va kosmetika mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Uning yuqori erituvchanlik qobiliyati, past qaynash harorati va suv bilan yaxshi aralashishi uni ko‘plab sohalar uchun qimmatli erituvchiga aylantiradi. Shuning uchun, atsetonni PVX chiqindilaridan sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqish nafaqat atrof-muhit muammosini hal qilishga, balki sanoat uchun muhim xomashyo manbasini yaratishga ham yordam beradi.

Tadqiqot metodikasi

Tajribalarda PVX ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan chiqindilar xom ashyo sifatida qo‘llanildi va undan atseton sintez qilish bo‘yicha tajriba ishlarining

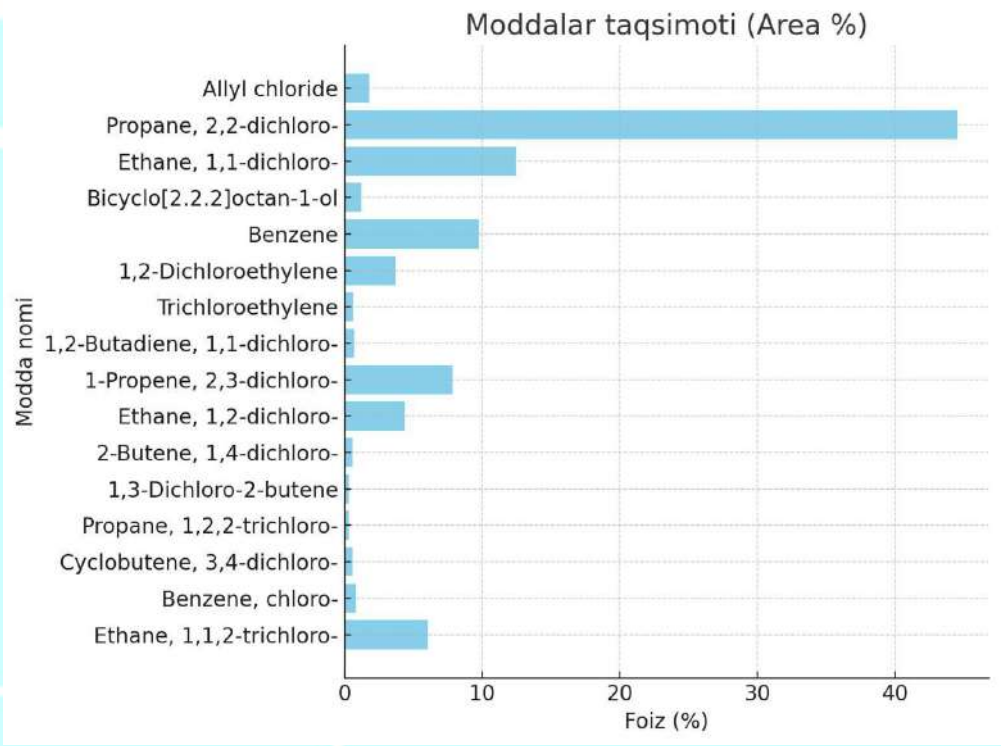
ISSN 3030-3907

barcha bosqichlari laboratoriya sharoitida amalga oshirildi. Mazkur suyuq chiqindilar murakkab tarkibli oranik aralashmalardan iborat bo‘lib, fraksion distillash usuli qo‘llanildi. Ajratilgan fraksiyaning kimyoviy tarkibi gaz xromatografiyasi yordamida tahlil qilindi.Asosiy komponentlardan biri sifatida 2,2-dixlorpropan mavjudligi aniqlandi.

Reaksiya 500 ml hajmli uch bo‘yinli shisha kolbada olib borildi. Kolbaga turli hajmlarda olingan 2,2-dixlorpropan va 30–60% konsentratsiyali natriy gidroksid (NaOH) eritmalari solindi. Reaksiya muhiti magnit aralashtirgich yordamida doimiy aralashtirildi va kolba suv hammomida joylashtirilib, suv hammomida 40–70 °C haroratda 15–60 minut davomida qizdirildi. Hosil bo‘lgan aralashmalar xona haroratiga sovitildi va hosil bo‘lgan eritma fraksion distillash yo‘li bilan 55-60°C haroratda haydab ajratilib, gaz-suyuqlik xromatografiyasi yordamida tahlil qilindi. Asosiy mahsulot sifatida atseton aniqlandi, shu bilan birga yon mahsulot sifatida turli xlorli uglevodorodlar ham kuzatildi. Tajribalarda NaOH konsentratsiyasi, reaksiya harorati va vaqt o‘zgaruvchilar sifatida o‘rganildi.

Tahlil va natijalar

PVX ishlab chiqarish jarayonidan hosil bo‘ladigan chiqindilar fraksion distillash orqali qayta ishlanib, xlorli uglevodorodlarga boy aralashma ajratib olindi. Ushbu fraksiyaning kimyoviy tarkibi gaz xromatografiya-mass spektrometriya (GC-MS) yordamida aniqlangan (rasm) natijalarga ko‘ra, asosiy modda 2,2-dixlorpropan bo‘lib, u 44.56% miqdorni tashkil etdi.



1-Rasm. Pvx ishlab chiqarish chiqindisi 65-75 ^{0}c dagi fraksiyasining xromatografiya-mass spektrometriya tahlili

ISSN 3030-3907

Shuningdek, aralashmada oz miqdorda ko‘plab boshqa xlorli uglevodorodlar ham mavjudligi kuzatildi. Bu ma’lumotlar boshlang‘ich xomashyoning murakkabligi va qo‘shimcha moddalarning mavjudligi sintez jarayoniga bevosita ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatib beradi. 2,2-dixlorpropan asosida olib borilgan gidroliz reaksiyasida asosiy mahsulot sifatida atseton olinishi kuzatildi. Tadqiqot davomida reaksiya unumiga uchta omil – NaOH konsentratsiyasi, harorat va vaqt ta’siri o‘rganildi (jadval).

1-Jadval.

Turli vaqt davomiyligida 2,2-dixlorpropanga NaOH konsentratsiyasi va haroratning ta’siri

NaOH konsentratsiyasi %	Reaksiya unumi %			
	Harorat (°C)			
	40	50	60	70
15 daqiqa vaqt davomiyligida				
30	6	8	5	2
40	21	24	15	3
50	24	33	23	6
60	27	30	18	-
30 daqiqa vaqt davomiyligida				
30	11	16	10	4
40	38	47	28	5
50	44	63	53	9
60	48	50	34	2
45 daqiqa vaqt davomiyligida				
30	9	13	8	3
40	29	37	23	5
50	35	52	33	7
60	39	44	28	-
60 daqiqa vaqt davomiyligida				
30	4	6	4	1
40	15	18	11	3
50	18	25	16	4
60	19	21	13	-

Tajribalar natijalari shuni ko‘rsatadiki, atseton hosil bo‘lishida Konsentratsiya ortishi bilan reaksiya unumining oshishi kuzatildi. Optimal natija 50–60% NaOH diapazonida qayd etildi. Masalan, 30 daqiqa davomida 50% NaOH qo‘llanganda hosildorlik 63% ga yetdi. Ammo yuqoriroq konsentratsiyalarda yon reaksiyalar faollashib, hosildorlik pasayishi kuzatildi. Haroratning reaksiyaga sezilarli ta’siri aniqlangan bo‘lib, eng yuqori natijalar 60 °C da qayd etildi. Yuqori

ISSN 3030-3907

haroratlar (70 °C) esa asosiy mahsulot hosildorligini kamaytirdi. Bunga sabab yuqori haroratda 2,2-dixlorpropanning tez parchalanishi va yon mahsulotlarning ko‘payib ketishidir. Vaqt ham jarayonning samaradorligiga muhim ta’sir ko‘rsatadi. 30 daqiqalik reaksiya eng yaxshi natijani berdi, ammo 60 daqiqaga va undan cho‘zilganda yon mahsulotlar ulushi ortib, asosiy mahsulot miqdori kamaydi. Demak, jarayonning ortiqcha davom ettirilishi maqsadga muvofiq emas. Tahlil shuni ko‘rsatdiki, boshlang‘ich aralashmaning murakkab tarkibi reaksiya unumiga sezilarli darajada ta’sir qiladi. Xususan, benzol va ko‘p xlorlangan uglevodorodlar reaksiyada qatnashmasdan barqaror holatda qolishi yoki ikkilamchi mahsulotlarning hosil bo‘lishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Olingan natijalar asosida hosildorlikni oshirish uchun boshlang‘ich moddani tozaroq olish zarurligi aniqlandi. Buning uchun: qo‘shimcha fraksion distillash jarayonlari; ekstraksiya va adsorbsiya usullari yordamida aralashmani boyitish; selektiv katalizatorlar ishtirokida qo‘shimcha tozalash bosqichlari qo‘llanilishi mumkin. Shuningdek, tajribalar davom ettirilmoqda. Kelgusida reaksiya bosimi, katalitik sharoitlar va vaqt diapazonini kengaytirgan holda qo‘shimcha sinovlar o‘tkazilishi rejalashtirilgan.

Xulosa va takliflar

O‘tkazilgan tadqiqotlar polivinilxlorid ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilarning qayta ishlanish imkoniyatlarini chuqur tahlil qilishga imkon berdi. Aniqlanishicha, ushbu chiqindilar tarkibida mavjud geminal dixloralkanlar orasida 2,2-dixlorpropan alohida ahamiyatga ega bo‘lib, u kimyoviy qayta ishlash uchun qulay substrat hisoblanadi. Gidrolitik sharoitda olib borilgan reaksiyalar natijalari jarayon mexanizmining ketma-ket bosqichlarda amalga oshishini ko‘rsatdi. Optimal parametrlar aniqlanganda asosiy mahsulot sifatida atseton olinishi reaksiyaning selektiv yo‘nalishi borligini tasdiqlaydi. Tadqiqotda olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, reaksiya tezligi va hosildorligi ishchi eritma konsentratsiyasi, harorat va davomiyligiga sezilarli darajada bog‘liqdir.

Ushbu yo‘nalish chiqindilar asosida yuqori talabga ega organik erituvchilarni olish imkoniyatini beradi. Jarayonning nazorat qilinadiganligi, iqtisodiy samaradorligi va ekologik afzalliklari uni amaliyotga tatbiq etish uchun istiqbolli hisoblanadi. Kelgusida katalizatorli tizimlarni qo‘llash, bosim parametrlarini o‘rganish va qo‘shimcha tozalash bosqichlarini kiritish orqali hosildorlikni oshirish imkoniyatlari mavjud. Shunday qilib, polimer chiqindilarini qayta ishlashning ushbu mexanizmi organik sintez va atrof-muhitni muhofaza qilishning integratsiyalashgan yechimi sifatida qaralishi mumkin.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. Kameda, T., Ono, Y., & Grause, G. (2016). Recycling of poly(vinyl chloride). *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(4), 625–645. https://doi.org/10.1007/s10163-015-0362-2
2. Zalimova, M. M., & Nafikova, I. R. (2017). Pererabotka otxodov polivinilxlorida. *Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo*, (3), 45–49.
3. WO2005115954A2. Patent. Gem-dixloralkanlardan keton olish usuli. Progress in Solvent-Based Recycling of Polymers. (2022). *Processes (MDPI)*, 10(8), 1652. https://doi.org/10.3390/pr10081652
4. Fujimoto, K., & Takahashi, H. (2018). Catalytic transformations of chlorinated hydrocarbons: pathways for resource recovery. *Catalysis Today*, 303, 183–190. https://doi.org/10.1016/j.cattod.2017.09.005
5. Zhou, H., Wang, Y., & Zhang, J. (2020). Conversion of chlorinated alkanes to ketones under hydrothermal conditions. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124130. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124130
6. Smith, M. B., & March, J. (2007). March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure (6th ed.). Wiley.

ISSN 3030-3907

КИЧИК ЎЛЧАМЛИ САБЗАВОТЧИЛИК ТРАКТОРНИНГ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИДА ТУТГАН ЎРНИ

Аширов Восит Раҳматуллоевич
Тошкент Давлат Техника Университети докторанти
Email:Vosit.ashirov@mail.ru

Abstract. In agriculture, the need for energy-saving and environmentally friendly mechanized technological processes makes the use of small-sized tractors highly relevant for performing the main agricultural operations and mechanization tasks.

Keywords: small-sized tractors, vegetable growing, greenhouse, motor-block, track width, front and rear axles, row spacing, plant, agro-technical clearance, improved, efficiency, tractor design, maneuverability.

Аннотация. В сельском хозяйстве необходимость энергосберегающих и экологически чистых механизированных технологических процессов делает использование малогабаритных тракторов актуальной задачей при выполнении основных сельскохозяйственных работ и механизации.

Ключевые слова: малогабаритные тракторы, овощеводство, теплица, мотоблок, колея, передний и задний мосты, междурядья, растение, агротехнический просвет, усовершенствованный, эффективность, конструкция трактора, маневренность.

Аннотация. Қишлоқ хўжалигида амалга осҳирилаётган механизациялашган технологик жараёнларнинг энергия тежаш ва экологик тозалиги зарурати ва ишлаб чиқарувсҳиларини асосий қишлоқ хўжалиги ишларини бажаришда ва механизациялашда кичик ўчамли тракторлар долзарб вазифа ҳисобланади.

Калит сўзлар: Кичик ўлчамдаги тракторлар, сабзавотчилик, иссиқхона, мотоблок, колея, олдинги ва орқа кўприклар, қатор оралари, ўсимлик, агротехник тирқисҳ, такомиллаштирилган, самарадорлик, тракторлар конструкцияси, маневр қобилияти.

Кириш.

Республикамиз аҳолисини сабзавот, полиз, картошка маҳсулотларига бўлган эҳтиёжини тўла қондириш, шунингдек қайта ишлаш корхоналарини хомашё билан таъминлаш мақсадида кейинги йилларда барча тоифадаги хўжаликларда 2935,5 минг тонна сабзавот етиштирилган бўлса, шунинг бор-йўғи 706 минг тоннаси қишлоқ хўжалик корхоналари ва фермер хўжаликлари ҳиссасига тўғри келмоқда. Республикамизда сабзавотга бўлган талабни қондириш мақсадида айни пайтда катта далаларда фойдаланибгина қолмасдан аҳоли хонадонлари, кичик контурли майдонлар ва иссиқхоналарда сабзавотлар етиштирилмоқда. Уларнинг меҳнатини самарадорлигини янада ошириш учун зарур техника воситалари билан етарлича таъминлаш лозим бўлади. Бунда ғилдиракли кичик ўлчамли тракторлар ва уларга рационал агрегатланадиган механизация

ISSN 3030-3907

воситаларининг параметрларини асослаш орқали ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади. Аҳоли хонадонлари, иссиқхоналар ва томорқа ер майдонларида фойдаланиладиган трактор ва машиналар ҳамда бошқа техника воситалари(механизм, мослама, қурол ҳамда жиҳозлар)нинг қуввати, сони, сифати ва ҳамёнбоплиги билан фермер, деҳқон ва томорқа ер эгаларини қаноатлантирадиган даражада бўлиши лозим. Хориждан келтирилаётган кичик ўлчамли тракторлар ва унга агрегатланадиган зарур механизация воситалари турли фирма ва компанияларнинг маҳсулотлари бўлиб, нархи қиммат, бир-бири билан унификациялашмаган ва рационал агрегатлаш ҳамда бутлаш имконияти бирмунча чекланган бўлиб, кенг техник сервиси етарли даражада йўлга қўйилмаган.

Нашрлар таҳлилил қилиш.Ҳозирда қўлланилиб келинаётган кичик ўлчамли трактор ва мотоблокларнинг агротехник тирқиши камлиги (300 mm атрофида) боис униб ўсган ўсимлик қатор ораларига ишлов бериш учун етарли даражада қаноатлантира олмайди. Бундан ташқари бир ўқли мотоблоклар ва икки ўқли кичик ўлчамли тракторларнинг афзаллиги ва камчиликларини эътиборга олган ҳолда қатор ораларига сабзавот экинлари уруғлари ва кўчатларини экиш ва уларга авайлаб ишлов беришда кичик ўлчамли трактор баланд клиренсли, ғилдираклари колеяси ростланадиган бўлиши керак.

Енгил, ўрта ва оғир турдаги кичик ўлчамли тракторларнинг колеялари 800 – 1200 mm оралиқда бўлишини эътиборга олган ҳолда улар 40, 50 ва 60 cm ли ўсимлик қатор ораларига кираолиб ишлов бериши мумкин.

Ҳозирда сабзавотчилик экинлари асосан 60 ва 70 cm, айрим жойларда эса 80 cm ли қатор ораларига экилиши ва уларга ишлов берилиши учун кичик ўлчамли трактор олдинги ва орқа кўприкларининг колеяси 1200, 1400 ва 1600 mm бўлиши лозим.

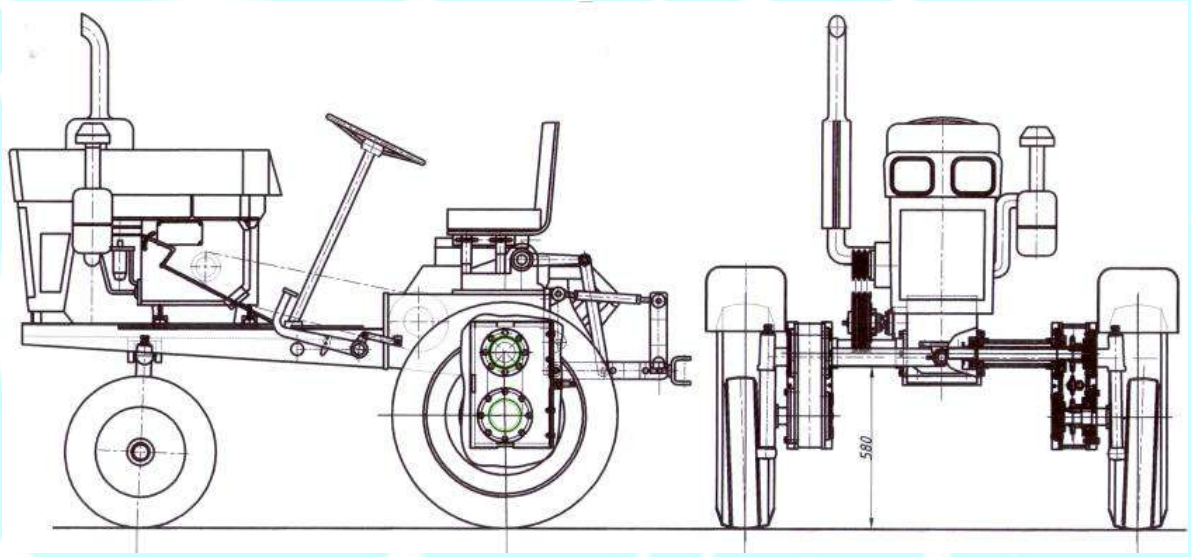
Сабзавотчилик ва иссиқхоналар учун ғилдираклар колеяси ўсимлик қаторларига мосланувчан кичик ўлчамли тракторни жорий этилганда катта бўлмаган майдонларни ҳайдаш, тупроқни экишга тайёрлаш, экиш, қатор ораларига ишлов бериш, ўсимликлар зараркунандаларига қарши курашиш, ҳосилни йиғиштириш ва ташиш ишларида кичик томорқа хўжаликларида фойдаланиш мумкин.

Мақсад ва муаммонинг баёни.Кичик ўлчамли тракторнинг ишлатишдаги (агротехник) имкониятларини кенгайтириш мақсадида унинг ғилдираклар оралиғнинг кенглиги (колея) ва агротехник тирқиши (клиренс)нинг баландлиги оширилди.

Ғилдираклар кенглигини ошириш мақсадида СИНТХО 150 русумли кичик ўлчамли трактор орқа ғилдиракларининг ярим ўқлари узунроқларига

ISSN 3030-3907

алмаштирилди. Клиренс баландлигини ошириш учун узатиш нисбати 1 га тенг бўлган занжирли узатмали иккита редуктор ўрнатилди (1.-расм).



1-расм. Кичик ўлчамли сабзавотчилик трактори конструкциясининг схемаси (ён ва олд томонидан кўринишлари)

Трактор қуйидагича ишлайди: қуввати 15 h.p. бўлган двигатель валидан понасимон тасмали узатма орқали буровчи момент тезликлар қутисининг биринчи вали (I) га узатилади.

Сўнгра буровчи момент қўшилган тезликка қараб тишли узатмалар орқали биринчи валдан иккинчисига (II), иккинчисидан учинчисига (III); учинчидан тўртинчисига (IV) тўртинчидан бешинчи валга (V) узатилади. Бешинчи валдан тишли узатма $Z_{14}=13$ ва $Z_{15}=61$ буровчи момент орқали дифференциалга узатилади.

Дифференциалдан сателлитлар $Z_{16}=12$ ва конуссимон $Z_{17}=20$ шестернялар орқали буровчи момент редукторнинг ярим ўқларига занжирли узатма орқали узатилади. Буровчи момент тракторнинг орқа ғилдираклари ўрнатилган валларга узатилади.

1-жадвал

Ишланманинг техник тавсифи

Т/р	Кўрсаткичларнинг номланиши ва ўлчов бирлиги	Кўрсаткичлар қиймати
1.	Ғилдирак формуласи	4К2
2.	Тезлиги, km/h:	
	– ишчи	3–5
	– транспорт	10
3.	Бўйлама базаси, mm	1310

ISSN 3030-3907

4.	Колеяси (кўприклар бўйича), mm:	
	– олдинги	1200-1400
	– орқа	1200, 1400
5.	Агротехник тирқиши (кўприклар бўйича), mm:	
	– олдинги	600
	– орқа	580
6.	Йўл тирқиши, mm	350
7.	Йўналтирувчи ғилдиракларни горизонтал текисликдаги бурилиш бурчаклари, °:	
	– ташқи	35
	– ички	50
8.	Энг кичик бурилиш радиуси, m	1,9–2,2
9.	Эксплуатацион массаси, kg	840
10.	Двигателнинг номинал қуввати, h.p.	18
11.	Кўндаланг турғунлиги, °	38

Иссиқхоналар, аҳоли кичик томорқа хўжаликлари ва ер майдонларида ишлатиш учун баланд клиренсли, ғилдираклар колеяси ўсимлик қаторларига мосланувчан кичик ўлчамли тракторни жорий этилади. Сабзавотчилик ва иссиқхоналар учун баланд клиренсли, ғилдираклар колеяси ўсимлик қаторларига мосланувчан кичик ўлчамли тракторни жорий этилганда кичик майдонларни ҳайдаш, тупроқни экишга тайёрлаш, экиш, қатор ораларига ишлов бериш, ўсимликлар зараркунандаларига қарши курашиш, ҳосилни йиғиштириш ва ташиш ишларида кичик томорқа хўжаликларининг асосий дастёри сифатида фойдаланилади.

Бундан ташқари очиқ майдонларда 2-3 маротаба ва ёпиқ майдонлардаги иссиқхоналарда эса 4-5 маротаба сабзавотлар экиладиган тупроқларни тайёрлашдан тортиб то етиштирилган ҳосилни йиғиштириб олиш, ташиш ишларини қисқа муддатларда бажарилишига эришилади ҳамда иш унумини 1,5-1,7 баробарга ортишига олиб келади. Ғилдираклар колеяси ўсимлик қаторларига мосланувчан баланд клиренсга эга кичик ўлчамли тракторни жорий этиш орқали деҳқонларнинг юмуши бирмунча камаяди, экинлардан мўл ҳосил олинишига эришилади. Ушбу тракторни

ISSN 3030-3907

иссиқхоналар, кичик томорқа хўжаликларида барча турдаги экинлар етиширишучун қўланилади.

Натижалар. Анъанавий кичик ўлчамли тракторлар (ГОСТ 28523-90 га мувофиқ атама) 0,2 тортиш синфига мансуб бўлиб, уларнинг номинал тортиш кучининг диапазони 1,8 – 5,4 kN ни ташкил этади . Агар бошқа тортиш синфлари учун тортиш кучининг юқори қийматининг пастки қийматига нисбати 1,2 дан 1,56 гача оралиқда бўлса, 0,2 тортиш синфи учун бу нисбат учга тенг. 0,2 синфдаги кичик ўлчамли тракторларнинг илмоқдаги тортиш кучнинг кенг диапазони шуни кўрсатадики, уларининг турли хил конструкцияларида бир ўқли ва икки ўқли конструкциялардан иборатдир. ГОСТ 28523-90 бўйича бир ўқли кичик ўлчамли энергетик воситаларини мотоблоклар, икки ўқлиларини эса кичик ўлчамли тракторлар деб номланишини тавсия этилган.

Ҳозирда хориждан асосан республикамиз қишлоқ хўжалигининг катта бўлмаган майдонларига ишлов бериш учун мотоблоклар ва кичик ўлчамли тракторларнинг енгил, ўрта ва оғир турдаги моделлари кириб келмоқда

Деҳқон ва фермер хўжаликларининг кичик пайкалли ер майдонларида картошка ва сабзавот экинларини етиштиришда қўллаш учун юқоридаги асосий агротехник ҳамда техник-технологик талабларни ҳамда Республикада фермер ва деҳқон хўжаликларининг кичик ер майдонлари салмоғини ва кичик ўлчамли тракторлардан фойдаланаётганларининг иш тажрибаларини инобатга олиб қуввати 12 о.к. дан кам бўлмаслиги ҳамда фермер ва деҳқон хўжаликларининг кичик ер майдонларидаги картошка ва сабзавот экинларини етиштиришда барча агротехник жараёнларни ўз вақтида юқори унум билан сифатли қилиб бажариш учун навбат билан алмаштириладиган техника воситаларини осадиган универсал бўлиши керак.

Хулоса. Кичик ўлчамли тракторнинг агротехник тирқиши камлиги (300 mm атрофида) боис униб ўсган ўсимлик қатор ораларига ишлов бериш учун етарли даражада қаноатлантира олмайди. Енгил, ўрта ва оғир турдаги кичик ўлчамли тракторларнинг колеялари 800 – 1200 mm оралиқда бўлишини эътиборга олган ҳолда улар 40, 50 ва 60 cm ли ўсимлик қатор ораларига кираолиб ишлов бериши мумкин. Ҳозирда сабзавотчилик экинлари асосан 60 ва 70 cm, айрим жойларда эса 80 cm ли қатор ораларига экилиши ва уларга ишлов берилиши учун кичик ўлчамли трактор олдинги ва орқа кўприкларининг колеяси 1200, 1400 ва 1600 mm поғонали ёки поғонасиз ростланадиган бўлиши мақсадга мувофиқ.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Kambarov B., Ashirov V. Tomorqa xo‘jaliklari uchun kichik o‘lchamli sabzavotchilik traktori //Agro-ilm. – Toshkent, 2025. – №4(114). – B. 146-147.

ISSN 3030-3907

2. Ashirov V.R. Kichik o‘lchamli sabzavotchilik traktorining o‘tuvchanligi, manyovrchanligini oshirish xususiyatlari // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan: NamMQI, 2024. – № 2(9) Maxsus son. – B. 71-78.
3. Ashirov V.R. Kichik o‘lchamli sabzavotchilik traktorlarining o‘ziga xos xususiyatlari // “Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari” mavzusidagi IV-Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. 16-17 noyabr 2023 y. – Navoi, 2023. – B. 245-246.
4. Ashirov V.R. Sabzavotchilikda ixtisoslashtirilgan mini traktorning o‘ziga xos xususiyatlari // “Qishloq xo‘jaligi va transportda innovatsion texnika va texnologiyalar: Muamollar, yechimlar, istiqbollar” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani Maqolalari to‘plami. 2023 yil 4-5 oktabr. – Qarshi: QarMII, 2023. –B. 201-203.
5. Ashirov V.R. Qishloq xo‘jaligida sabzavotchilikda foydalaniladigan mini traktorlar // “Transport tizimlariga innovatsion texnologiyalarni joriy etish istiqbollari” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami. 2-qism. – Termiz: TerMTI, 2023. – B. 155-157.
6. Ashirov V.R. Sabzavotchilikda qo‘llaniladigan mini traktor uchun talablar // “Mashinasozlikda materialshunoslik, payvandlash ishlab chiqarish, materiallar olish va ishlov berishning innovatsion texnologiyalarining dolzarb muamollari” mazusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami. – Toshkent, 2024. – B. 320-323.
7. Ashirov V.R. Sabzavotchilikni yetishtirishda yangi texnologiyalarni qo‘llash // “Ilm-fan va ishlab chiqarish integratsiyasi: Muammo va yechimlar-2023” mavzusida o‘tkazilgan Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to‘plami. 1- tom. 3-4 may 2023. – Namangan: NamMTI, 2023. – B. 52-53.
8. Ashirov V.R. Texnicheskie trebovaniya k mologabaritnomu traktoru // Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo‘jaligi oziq-ovqat tarmog‘idagi muammo va istiqbollari” mavzusidagi IV-Xalqaro ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami. – Toshkent,2024. – B. 177-178.
9. J.F.Ismatov, X.A.Qurbonov. “Dizel dvigatellarida braun gazidan qo‘shimcha yonilg‘i sifatida foydalanish samaradorligi” Namangan davlat texnika universiteti «MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI» Namangan № 2 (19), 2025. 153-bet
10. Kambarov B., Abdullaev S., Ashirov V. Universal-chopiq traktorining oldingi ko‘prigi parametrlarini asoslash “Yuqori samarali qishloq xo‘jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi ilmiy maqolalar to‘plami. 26 sentabr 2024 yil. Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ITI. – T.: Sabrina Art mediya MCHJ, 2024. – B. 30-34

ISSN 3030-3907

11. Kambarov B.A., Ashirov V.R., Ravshanov SH.U., Mirzayev N.N. Justification of the parameters affecting the maneuverability of a four-wheeled tractor // EPJ Web of Conferences Volume 318 (2025) III International Conference on Advances in Applied Physics and Mathematics for Energy, Environment and Earth Science. 05004 (2025) AAPM-III 2025. – pp 1-8.
12. Тошболтаев М, Соатов Ж. Фермерлар учун кичик механизация агрегатлари // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 1999. –№1. – Б. 55–56.
13. Бойметов Р., Туланов И. Деҳқон ва фермер хўжаликларининг кичик ер майдонларида картошка ҳамда сабзавот экинларини етиштириш учун мотоблок русумини танлаш // Agro ilm. – Тошкент, 2019. –3(59) сон. – Б. 101-102.
14. Kambarov B.A., Ashirov V.R. Tomorqalar uchun kichik o‘lchamli sabzavotchilik traktorini ishlab chiqish // Innovatsion yechimlar: qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoatida barqaror rivojlanish mavzusidagi V xalqaro ilmiy-texnik anjuman to‘plami. –Toshkent: ToshDTU, 2025. – Б. 49-51.

ISSN 3030-3907

РОЛЬ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

Абдуллаева Санобар Бердиевна
Ассистент Самаркандского государственного медицинского университета
Нурмаматова Ёркиной Асомиддиновна
Студент Самаркандского государственного медицинского университета
Бахриддинова Шохсанам Жавлоновна
Студент Самаркандского государственного медицинского университета
Нортожиева Асал Бахромовна
Студент Самаркандского государственного медицинского университета

Аннотация: В процессах сбора информации, анализа, логических выводов и принятия решений статистические методы служат важным инструментом. В частности, статистические методы незаменимы при разработке клинических исследований, эпидемиологическом анализе, генетических исследованиях и биомедицине. В этой статье рассматривается важность математико-статистических методов в области медицины и биологии и области их применения. В статье будут рассмотрены основные типы этих методов, их применение на практике и возможности дальнейшего развития.

Ключевые слова: математическая статистика, медицина, биология, исследование, анализ, методы, данные, клинические испытания.

Abstract: Statistical methods are an important tool in the processes of information collection, analysis, logical conclusions and decision-making. In particular, statistical methods are indispensable in the development of clinical trials, epidemiological analysis, genetic research and biomedicine. This article examines the importance of mathematical and statistical methods in medicine and biology and their applications. The article will consider the main types of these methods, their application in practice and the possibilities for further development.

Keywords: mathematical statistics, medicine, biology, research, analysis, methods, data, clinical trials.

Annotatsiya: ma'lumot to‘plash, tahlil qilish, mantiqiy xulosalar chiqarish va qaror qabul qilish jarayonlarida statistik usullar muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi. Xususan, statistik usullar klinik tadqiqotlar, epidemiologik tahlil, genetik tadqiqotlar va biotibbiyotni ishlab chiqishda ajralmas hisoblanadi. Ushbu maqolada tibbiyot va biologiya sohasidagi matematik-statistik usullarning ahamiyati va ularni qo‘llash sohasi ko‘rib chiqiladi. Maqolada ushbu usullarning asosiy turlari, ularni amalda qo‘llash va keyingi rivojlanish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: matematik statistika, tibbiyot, biologiya, tadqiqot, tahlil, usullar, ma'lumotlar, klinik sinovlar.

Введение:

В последние годы растет количество научных исследований, проводимых в области медицины и биологии. Роль математико-статистических методов в достижении достоверных результатов и составлении выводов в этом процессе несравнима ни с чем. Статистика - служит для сбора, классификации, анализа данных и составления научных выводов на их основе. В частности, медицинские исследования требуют использования специальных статистических методов для оценки состояния пациента, эффективности лечения, воздействия новых лекарств. Однако в области биологии статистические методы очень необходимы при анализе популяции, изучении генетических взаимосвязей, расчете эволюционных процессов.

Важные аспекты:

❖ В исследованиях в области биологии и медицины данные поступают быстро и в больших объемах. Математическая статистика необходима для правильного анализа этих данных и составления выводов.

❖ **Статистика –** это наука, изучающая методы сбора, классификации, анализа и интерпретации данных. В таких областях, как биологические процессы, генетика, эпидемиология, которые применимы к окружающей среде, эти методы служат основным инструментом.

ОБСУЖДЕНИЕ: Применение математико-статистических методов в области медицины и биологии важно для анализа сложных и больших объемов данных, составления выводов, принятия решений и правильного направления научных исследований. Сегодня основными инструментами служат статистические модели и методы в области инновационных исследований в медицине, тестирования новых лекарств, эпидемиологического анализа и геномики.

В области биологии статистика занимает важное место при моделировании корреляций между живыми организмами, воздействии различных факторов и биологических процессов. Например, в популяционной генетике статистический анализ позволяет оценить генетическое разнообразие, чтобы определить вероятность распространения различных мутаций. Статистические методы также занимают важное место в экологических исследованиях по многим вопросам, таким как численность видов и их связь с окружающей средой.

В медицине, однако, статистические методы одинаковы в таких задачах, как оценка эффективности лечения пациентов, проведение

ISSN 3030-3907

клинических испытаний, анализ динамики распространения заболеваний. Например, в клинических испытаниях эффект препарата подтверждается или опровергается с помощью "p-значения" или доверительных интервалов. Без таких методов было бы трудно добиться надежного результата. Однако в медицине также существует риск неправильного толкования статистических данных. Например, если объем выборки в тесте недостаточен или данные выбраны не случайным образом, итоговый вывод может быть неверным. Поэтому исследователи должны правильно выбирать статистические методы и применять их на профессиональном уровне.

В последние годы статистический анализ в сочетании с биоинформатикой и информационными технологиями вышел на новый уровень. Анализ медицинских и биологических данных с помощью машинного обучения (machine learning), искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных (big data) становится все более точным, быстрым и эффективным. Это служит реализации концепции медицины нового времени-персонализированной медицины.

1. Методы математической статистики: основные понятия

• Популяция и выборка (population and sample): исследование, идентификация популяции, процесс отбора проб.

• Теория чисел и теория вероятностей (Probability theory): случайность, случайные величины, распределения вероятностей (нормальное, пуассоново, биномиальное и т.д.).

• Оценка (точечная и интервальная): оценка параметров, доверительные интервалы.

• Проверка гипотез (hypothesis testing): нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза, R-значение (p-value), ошибки i и II типа.

• Регрессия и корреляция (regression & correlation): связь между несколькими переменными, прогнозирование, анализ изменчивого воздействия.

• Модель выбора функций (model selection) и дизайн-эксперимент (experimental design): каким образом необходимо проводить исследование, контрольные группы, рандомизацию, дубольсль-чили, блочли-дизайн.

2. Применение в медицине

•**Клинические испытания (clinical trials):** оценка эффективности и безопасности новых лекарственных средств. Контрольная и лечебная группы, проверка гипотез, Power (мощность) Анализ.

• **Эпидемиология:** статистика распространения заболеваний, факторы риска, динамика инфекций (например, модели SIR), эпидемиологический мониторинг.

ISSN 3030-3907

•**Генетика и молекулярная биология:** анализ экспрессии генов, SNP (однонуклеотидный полиморфизм), ассоциативные исследования, кластеризация геномных данных.

•**Диагностика и прогнозирование:** оценка риска заболевания на основе маркеров или симптомов, прогнозирование продолжительности заболевания после его начала (анализ выживаемости).

•**Медицинская визуализация (medical imaging):** разборка (сегментация), уменьшение шума, реконструкция (например, "сжатое зондирование") с помощью таких методов, как КТ, МРТ.

3. Применение в биологии:

• **Население и экология:** модель роста популяции, экологический баланс, биомониторинг, сохранение биоресурсов.

• **Внутренние процессы организма:** биохимия, физиология, объемы, изменение плотности, динамика реакций (например, системы ингибитор-активатор).

• **Моделирование:** популяционная динамика, распространение вирусов в эпидемиологии, экосистемные модели.

• **Биофармацевтические исследования:** воздействие лекарств, токсикологический анализ, тахирин от дозы к дозе (анализ зависимости от дозы).

4. Преимущества и достоинство:

•**Объективный взгляд на данные:** субъективные выводы заменяются исследованиями, основанными на фактах.

•**Возможность воспроизведения результатов исследований:** статистические методы повышают внешнюю и внутреннюю достоверность исследований благодаря улучшенному дизайну и письменным выводам.

•**Помощь в выборе местоимения и принятии решений:** медицинскому персоналу и разработчикам политики важно просчитывать вероятности, риски и выгоды.

•**Соответствие международным стандартам:** помогает применение стандартных статистических методологий в клинических исследованиях и биологии

5. Проблемы и ограничения:

• Ошибки выборки (смещение выборки), неверные или не полностью заполненные данные.

• Корреляция - причинно-следственная связь (корреляция против причинно-следственной связи) - наблюдение связи не означает причинно-следственной связи.

ISSN 3030-3907

• Неправильная интерпретация "значений p" при проверке гипотез - статистическая значимость - клиническая значимость.

• Проблемы с большими данными: в том числе "переобучение", мультиколлинеарность, стабильность статистических моделей в высокоразмерных данных.

• Этические вопросы: например, права пациентов при проведении клинических исследований, конфиденциальность данных и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Методы математической статистики стали основным инструментом современных научных исследований в области медицины и биологии. С их помощью можно анализировать большой объем информации, делать эффективные выводы и принимать решения, которые служат сохранению здоровья человека. В будущем, благодаря интеграции с технологиями искусственного интеллекта и машинного обучения, возможности статистических методов будут еще более расширены. Для научных исследователей большое значение имеют знание теоретических основ статистики и правильное применение на практике.

• Математическая статистика является основой исследований в медицине и биологии, обеспечивая корректный, объективный и эффективный анализ данных.

• Она играет важную роль в клинических исследованиях, эпидемиологии, генетике, диагностике, распространении информации и других областях.

• Однако при применении статистических методов важно обеспечивать качество информации, понимать практичность методов, придерживаться этических норм.

• В отличие от более поздних тенденций в исследованиях, машинное обучение (machine learning), большие данные (big data), массовая геномика, интегрированная биомедицина остаются новыми преимуществами статистики данных.

Предложения и рекомендации:

1. Повышение уровня статистического образования в области научных исследований - желательно обучать студентов-медиков и биологов статистическим методам, анализу данных и проектированию.

2. Статистический консалтинг - важно, чтобы лаборатории, центры клинических исследований укрепляли сотрудничество со специалистами в области статистики.

3. Использование новых методов - это машинное обучение, многовариантные методы анализа данных геномики, байесовская статистика, моделирование.

4. Обеспечение качества данных - внимание к структуре выборки, полный сбор данных, исправление ошибок в данных (очистка данных).

ISSN 3030-3907

5. Работа в соответствии с этическими и правовыми нормами - согласие пациента, конфиденциальность информации, прозрачное изложение результатов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. TIBBIY TA'LIMDA VR TEXNOLOGIYA //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 11. – C. 1140-1144.
2. Berdiyevna, A. S., & Olimjonovna, T. F. (2022). INNOVATIVE APPROACHES IN THE EDUCATION SYSTEM TO INCREASE YOUTH PARTICIPATION. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(3), 674-677.
3. Toxirova, F. O., Malikov, M. R., Abdullayeva, S. B., Ne'matov, N. I., & Rustamov, A. A. (2021). Reflective Approach In Organization Of Pedagogical Processes. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(03), 2020.
4. Berdiyevna, A. S., Fazliddinovich, S. R., & Uralovich, R. N. (2022). Use of Information Technology in Improving the Quality of Education. Eurasian Research Bulletin, 14, 134- 138.Abdullayeva, S. B., & Dosmurodova, S. S. (2022). THE ROLE OF THE FAMILY IN THE FORMATION OF VALUE DIRECTIONS IN YOUTH. Procedia of Theoretical and Applied Sciences, 1(1), 93-95.
5. Berdiyevna, A. S., & Shokirovich, X. S. (2023). Prospective Directions of Implementation of Modern Information Technologies in Education. Eurasian Journal of Research, Development and Innovation, 17, 7-11.
6. Berdiyevna, A. S., Akramovna, M. M., & Olmasovna, R. P. (2023). Research in the Process of Education of Medical Students Shaping Their Abilities. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching, 17, 95-99.
7. Berdiyevna, A. S., Ilhomovna, M. Z., & Ogli, K. S. S. (2023). Modern methods of information exchange in polyclinic conditions. Genius Repository, 25, 16-20.
8. Abdullayeva, S., Maxmudova, Z., & Xo'jaqulov, S. (2023). MODERN METHODS OF INFORMATION EXCHANGE IN POLYCLINIC CONDITIONS. Modern Science and Research, 2(10), 304-310.
9. Berdiyevna, A. S. (2024). AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI VA VOSITALARIDAN TA'LIM JARAYONIDA FOYDALANISHNING ISTIQBOLLI YONALISHLARI VA KELAJAGI. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 4(2), 152-157.
10. Абдуллаева, С., & Раупова, Р. (2024). ТАЪЛИМ ВА ТАРБИЯ МЕТОДЛАРИ ВА ВАЗИФАЛАРИНИ ЎРГАНИШ-БЎЛАЖАК ПЕДАГОГЛАР ФАОЛИЯТИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛИДИР. Modern Science and Research, 3(1), 91-97.

ISSN 3030-3907

11. Ilhomovna, M. Z., Berdiyevna, A. S., Shaxboz o‘g‘li, Y. T., & Mirkobilovna, S. R. (2023). The Importance of IT Technologies in Ultrasound Examinations. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 121-125.
12. Berdievna, A. S., Sobirovich, S. O., & Ibrahimovna, N. N. (2023). Distinctive Features of the Distance Learning System in Medical Education: the Opportunity to Learn at a Convenient Time, Place and Environment. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 33-38.
13. Абдуллаева, С. Б. (2023). ТИББИЁТДА ТАЛАБАЛАРГА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА ЖАРАЁНЛАРНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ФАН МОДУЛИНИ ЎРГАТИШДА МОТИВАЦИЯЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 3(12), 27-30.
14. Berdiyevna, A. S., Eshmamatovna, D. N., & Shukhratovna, D. S. (2023). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL DISEASE PREDICTION. EUROPEAN JOURNAL OF MODERN MEDICINE AND PRACTICE, 3(3), 5-9.
15. Berdievna, A. S., & Shokirovich, K. S. (2024). The Role of it in the Field of Medicine, Use Of Computer Technology In Modern Diagnostic Methods. Miasto Przyszłości, 51, 162-166.

ISSN 3030-3907

“ШОЛИ ПОҲОЛИ ҲАМДА ТЎҚИМАЧИЛИК ЦЕЛЛЮЛОЗАЛАРИ АСОСИДА ҚУРИЛИШ СОҲАСИ УЧУН СТАБИЛЛОВЧИ К-ПАЦ МАРКАЛАРИНИ ОЛИШ ТАДҚИҚИ

Давлатов Шухрат Бахтиёрович
Тошкент кимё-технология институти, мустақил изланувчи
Мирзаахмедова Мавлуда Ахмеджановна
Тошкент кимё-технология институти доцент
Менглиев Шерзод Шоимович
Тошкент кимё-технология институти, доцент
E-mail: Sh.shoimovich@gmail.com
Игамкулова Наргиса Абдувалиевна
Тошкент кимё-технология институти, доцент
Абсалямова Гулноза Маматкуловна
Тошкент кимё-технология институти, доцент
Ғуломов Шухратқодир Ташматович
Тошкент кимё-технология институти¸ доцент

Аннотация: КМЦ нефть қудуқларини қазишда ишлатиладиган эритмалар учун стабилизатор сифатида ишлатилади. КМЦ сунъий совун олиш ва қоғозларнинг сифатини яхшилаш мақсадида кенг қўлланилади.Тадқиқот негизида айнан қурилиш соҳаси учун бутун композит массани стабилловчи агент сифатида ишлатилинадиган маркалари талаб этилади.Шу сабабли маҳаллий хом ашё похол пояларидан, ҳамда тўқимачилик корхоналарининг латта толали қийқим чиқиндилари асосида олинган целлюлоза композитларидан фойдаланган холда К-ПАЦ олиш жараёни амалга оширилди.

Калит сўзлар: шоли поҳоли, тўқимачилик , ллюлозаси, қурилиш соҳаси, стабилловчи моддалар, К-ПАЦ маркалари, физик-кимёвий хусусиятлар, екологик тоза материаллар

Abstract: CMC is used as a stabilizer for solutions used in drilling oil wells. CMC is widely used to obtain artificial soap and improve the quality of papers. The research is based on the fact that for the construction industry, grades are required that can be used as a stabilizing agent for the entire composite mass. Therefore, the process of obtaining K-PAC was carried out using cellulose composites obtained from local raw materials such as straw stalks and rag fiber waste from textile enterprises.

Keywords: rice poholy, textile, llyulose, construction industry, stabilizers, k-pas stamps, physico-chemical properties, environmentally friendly materials

Аннотация: КМС используется в качестве стабилизатора растворов, применяемых при бурении нефтяных скважин. КМС широко используется

для получения искусственного мыла и улучшения качества бумаги.Исходя из результатов исследования, именно для строительной отрасли требуются марки всей композитной массы, которые могут быть использованы в качестве стабилизирующего агента.Поэтому процесс получения K-pas осуществлялся в Холе, где использовалось местное сырье из стеблей похола, а также целлюлозные композиты, полученные на основе ветоши текстильных предприятий.

Ключевые слова: рисоводство, текстиль , целлюлоза, строительная отрасль, стабилизаторы, марки K-pas, физико-химические свойства, экологически чистые материалы

Кириш

Маълумки целлюлозани оддий эфирлари ишқорий еллюлозага натрий монохлоацетат таъсир эттириб олинади. Бу жараён қуйдаги босқичларни ўз ичига олади. Карбоксиметилцеллюлоза назарий жиҳатдан целлюлоза билан гликол кислотанинг оддий эфири.

Саноатда КМЦ олиш учун целлюлоза фойизли ишқор эритмасида мерсерланади, майдаланади ва титиб толаларга ажратилади. Кейин унга 35-40^{0}C да хлорсирка кислотанинг натлийли тузи таъсир эттирилса, КМЦ ҳосил бўлади.

$$[C_6H_7O_2(OH)_3*NaOH]_n+ClCH_2COONa \xrightarrow{35-40^0} [C_6H_7O_2(OH)_x(OCH_2COONa)_y]_n$$

Саноатда ишлатиладиган эфирда y=0,5-1,2, яъни γ=50-120 бўлади. КМЦ нинг натрийли тузи оқ ёки сарғиш рангли қаттиқ модда. КМЦ нинг целлюлозага нисбатан гигроскопик, оддий шароитда 12 фоизгача сув шимади. Умуман, КМЦнинг хоссалари унинг эфирланиш даражасига боғлиқ. Масалан, эфирланиш даражаси 50 ва ундан ортиқ бўлган КМЦ ишқорнинг суюлтирилган эритмасида эрийди.

Дастлаб шоли поясидан кимёвий қайта ишлашга яроқли саналган целлюлоза ажратиб олиш жараёнлари амалга оширилди.

Қуйида шоли похолидан целлюлозани натронли усулда турли параметрларнинг таъсирида ажратиб олиш тадқиқоти натижалари келдтирилган. Дастлаб поҳол пояларини 6-12 узунликда маҳсус янчиш тегирмонларида кесиб олинади. Унга ишқорнинг маълум концентрацияларида натронлий пишириш жараёнлари амалга оширилади.

Қуйида шоли поясининг натронли пишириш жараёнига NaOH концентрациясини целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига таъсири (қайнатиш вақти 210 дақиқа, 5атм, 150^{0}C) ўрганилган ва таҳлил натижалари келтирилган.

ISSN 3030-3907

Жадвалдан кузатиш мумкинки NaOH концентрациясини ошиб бориши целлюлозанинг унумига, унинг бўкувчанлигига, ҳамда кул миқдорига ижобий таъсир кўрсатиокда. Ишқор концентрациясини 50-60г/л га етказилганда эса ажралиб чиқаётган целлюлозани полимерланиш даражасини кескигн тушишига олиб келмокда. Бунда кимёвий деструктив холатларни кузатиш мумкин, яъни макромолекула таркибидаги элементар халқалар парчаланиб уларнинг сони кескин камайиб бормокда.

Бундай холатларни ҳамда ажралиб чиқаётган целлюлоза маҳсулотининг сифат кўрсаткичларини мўътадил сақлаш мақсадида, NaOH концентрациясини 40г/л оптимал концентрация сифатида шоли поясидан целлюлоза ажратиб олиш учун танлаб олинди. Унда целлюлоза унуми 44,7, полимерланиш даражаси 710, оқлик даражаси 72, бўкувчанлик даражаси эса 145 ни ташкил этмокда.

1-жадвал

Шоли пояси: NaOH концентрациясини целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига таъсири (қайнатиш вақти 210 дақиқа, 5атм, 150^{0}C)

	NaOH, г/л	Қайна-тиш т, дақиқа	C^0	Целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари					
				цел-за унуми, %	кул мик-ри, %	α-цел-а, %	Оқлик даражаси, %	ПД*	Бўкувчан-лик даражаси
	20	210	150	-	-	-	-	-	-
	30	210	150	19,0	9,7	71,1	61	720	120
	40	**240**	**150**	**44,7**	**4,8**	**89,5**	**72**	**710**	**145**
	50	210	150	37,2	5,7	90,8	77	510	145
	60	210	150	32,4	4,8	91,4	81	390	150

***ПД-полимерланиш даражаси**

Қуйида 2-жадвалда шоли поясининг натронли пишириш жараёнига ишқорий пишириш жараёнини целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига таъсири (NaOH 40г/л, 5атм, 150^{0}C) ўрганилган ва таҳлил натижалари келтирилган.

ISSN 3030-3907

2-жадвалдан кузатиш мумкинки пишириш вақтини кескин ошиб бориши целлюлозанинг чиқиш унумини 44,7%дан кескин тарзда пасайишини, яъни 36-30% ларга тушаётканини кузатиш мумкин. Бунда пентозанлар таркибидаги паст молекуляр массага эга бўлган фракциялар деструкцияси содир бўлади ва улар ишқорий эритма таркибига деструкцияга учраб ўтиб кетади.

Шоли поясининг натронли пишириш жараёнига ишқорий пишириш жараёнининг вақтини 240ақиқа оптимал шароит сифатида танлаб олинди. Бу эса хозил бўлаётган целлюлозанинг айрим сифат кўрсаткичларига ижобий таъсирини жадвалдан кузатиш мумкин. Бунда целлюлоза унуми 44,7%, бўкувчанлик 145и, кул миқдори 4,1% ни, ҳамда α-целлюлоза 89,5% ни ташкил этмоқда. Бундай кўрсаткичлар шоли пояси асосида олинаётган целлюлозадан истиқболда кимёвий қайта ишлаш учун асосий хом ашё эканлигини характерлайди.

2-жадвал

Шоли пояси: ишқорий пишириш вақтини целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига таъсири (NaOH 30г/л , 3атм, 130^{0}C)

	NaOH, г/л	Қайна-тиш т, дақиқа	^{0}C	Целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари					
				цел-за унуми, %	кул мик-ри, %	α-цел-а, %	Оқлик дараж аси, %	*ПД	Бўкувчан-лик даражаси
	40	120	150	-	-	-	-	-	-
	40	180	150	18,2	4,3	56,0	62,1	740	115
	40	**240**	**150**	**44,7**	**4,1**	**89,5**	**72**	**710**	**145**
	40	300	150	36,1	3,5	5,9	76	480	140
	40	360	150	31,0	4,7	3,8	82	310	145

Қуйида келтирилган 3–жадвалда, шоли поясидан целлюлоза ажратиб олиш учун натронли пиширишда пишириш хароратининг ажралиб чиқаётган целлюлозанинг сифат-кўрсаткичларига таъсири келтирилган.

ISSN 3030-3907

3-жадвал

Шоли пояси: ишқорий пишириш хароратини целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига таъсири (NaOH 30г/л , 3атм, 130^{0}C)

	NaOH, г/л	Қайнатиш т, дақиқа	C^0	Целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари					
				цел-заунуми, %	кулмиқ-ри, %	α-цел-а, %	Оқлик даражаси, %	ПД*	Бўкувчан-лик даражаси
	40	120	110	-	-	-	-	-	-
	40	180	130	27,2	4,3	57	68	740	120
	40	**240**	**150**	**44,7**	**3,2**	**89,5**	**72**	**710**	**145**
	40	300	170	34,1	2,9	5,9	75	510	140
	40	360	190	29,0	2,7	3,8	82	330	145

Бунда хароратни 110^{0}C дан 190^{0}C гача ошиб борилиши кузатилган. Жадвалдан, яъни целлюлозанинг айрим сифат кўрсаткичларидан кузатиш мумкинки 150^{0}C пишириш хароратида натижалар ўз самарасини бермоқда. Бунда ажралиб чиқаётган целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари ижобий тарзда кўринмоқда. Натронли пишириш жараёнига хароратнинг таъсирини ўрганиш даврида оптимал харорат сифатида 150^{0}C пишириш харорати танлаб олинди.

Қурилиш материалларини ишлаб чиқариш учун асосий хом ашёлардан бири стабилловчи реагентлар саналади. Уларни сифат кўрсаткичлари, фазада композит аралашмада стабилловчи реагентга сифатида барқарорликни таъминлашини билдиради. Уларни ишлаб чиқаришда албатта йўриқнома бўлиши лозим. Юқоридагиларни инобатга олган холда стабилловчи реагентларнинг айримларига сифат кўрсаткичларини ёритган холда ишчи йўриқномаси таклиф этилди. Қуйида ушбу йўриқнома келтирилган.

ISSN 3030-3907

4-жадвал

Поҳол ҳамда тўқимачилик целлюлозаларидан композит тарзда олинган К-ПАЦ намуналарининг маркалари бўйича сифат кўрсаткичлари Тс 22235949-003:2015 ва Тс 22235949-003:2015 да келтирилган талаб кўрсаткичларига таққослаш

Кўрсаткичлар тавсифлари	**70/600-0**	**85/700-С-О**	**85/700-ПО**	**Намуна *1(85/700-ПО)**	**Намуна *2(70/600-0, 85/700-С-О)**
1.Ташқи кўриниши	Оқ кукун	Оқ кукун	Оқ кукун	Оқ кукун	Оқ кукун
2.Сувнинг масса улуши, % кўп эмас	10	10	10	**5**	**6**
3.Карбоксиметил гурухининг алмашиниш даражаси бўйича, кам эмас	0,65	0,7	0,6	**85**	**87**
4.Абсолют қуруқ маҳсулотдаги асосий модда миқдорининг массавий улуши,	97	97	63	**89,4**	**87,8**
5.Сувдаги эрувчанлиги, %, кам эмас	98,5	-	97	**98,9**	**99,1**
6.КМЦ нинг асосий моддасига нисбатан хисоблангандаги 2% сувдаги эритмасининг 20^0С хароратдаги динамик қовушқоқлиги, mPa*s, кам эмас	100	100	100	-	-
7.1,5% массавий улушга эга бўлган КМЦ ни сувдаги эритмасининг водород кўрсаткичи (pH)	7,0±0,5	6,7-10,0	8-10	**9**	**10**

ISSN 3030-3907

8.Асосий моддасига хисобланган 0,75% масса улушига эга бўлган КМЦтупроқли эритмасинингсувни қайтариш кўрсаткичи, cm^3/min, кўп эмас	4	-	4	**3,8**	**3,4**
9.Полимерланиш даражаси	600	700	700	**1100**	**670**

***1**-ТКТЧ асосида олинга К-КМЦ

***2**-Поҳол целлюлозаси асосида олинган К-ПАЦ

Олинган стабилловчи реагент намуналарининг сифат кўрсаткичлари **Тс 22235949-003:2015** ва **Тс 22235949-003:2015** да келтирилган талаб кўрсаткичларига мос тушиши аниқланди. Натижалар ижобий деб топилди ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш таклиф этилди.

К-ПАЦ нинг олинган маркаларини ишлатилиш соҳалари, уларнинг физик-кимёвий, механик таҳлил этиш.

Тадқиқот негизида олинган реагент асосан қурилиш соҳасида қуруқ холдаги композит аралашмали шпатлвкалар учун, ҳамда суюқ фазали эмурсиялар таркибидаги стабилловчи агент сифатида ишлаб чиқилди ва тавсия этилди. Бундан ташқари уларнинг сифат кўрсаткичлари ичида асосий кўрсаткич саналган “асосий моддасига хисобланган 0,75% масса улушига эга бўлган КМЦтупроқли эритмасинингсувни қайтариш кўрсаткичи, cm^3/min, кўп эмас” кўрсаткичи, нефт ва газ қазиб олишда ишлатилинадиган бурғулаш қоришмаларини стабилловчи реагент сифатида ишлатилиниши тавсия этилди.

Бурғулаш қоришмаларига целлюлоза ажратиб олиш жараёнида хосил бўлган ишқор қуйқаси таркибидаги лигнинни ингибитор сифатида ишлатилиши кўрсатиб ўтилган. Бунда бурғулаш даврида содир бўладиган термик деструкцияни олдини олишда, яъни лигнин таркибидаги фенол, бензол, гидроксил, карбонил гурухларини иссиқликни қисман ютиши ва реагент макромолекуласини парчаланишига тўсқинлик қилувчи химоя ингибитор сифатида ишлатилиниши тадқиқот таҳлиллари натижасида кўрсатиб берилган.

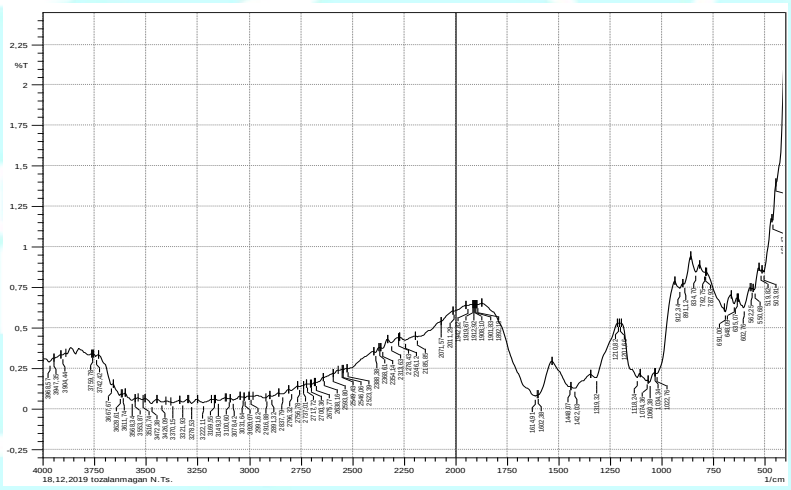
Ушбу тадқиқотда маҳаллий хомашёлар асосида “Узбекнефтегаз” АЖ ишлаб чиқариш шароитида ва ёндош ишлаб чиқариш корхоналарида нефтегаз қудуқларини бурғалашда ишлатилинадиган бурғалаш эритмаларининг зичлигини оширишда қўлланиладиган барит маъданлари, барит концентратлари асосида импорт ўрнини боувчи, экспортга

ISSN 3030-3907

йўналтирилган модификацияланган барит ва барит концентратлари оғирлаштирувчиларини олиш технологиясини яратишга қаратилган.

Лойиҳанинг илмий аҳамияти шундан иборатки, маҳаллий хомашёлардан бурғулаш қоришмалари учун такомиллашган хусусиятларга эга технологиясини ишлаб чиқиш босқичларидаги оптимал шароитларни дастлаб математик моделлаштириш негизида сўнгра илмий тадқиқотларга таянган холда синтез параметрларини оптимал шароитларини, критик нуқталарини тадқиқ этиш асносида белгилаш ва аниқлаш, турли органик ва ноорганик, маъдан каби реогентлар таъсирини тадқиқ этиш натижасида олинган илмий тажрибалар натижалари асосида барит концентратини ишлаб чиқариш технологиясини яратиш.

Қуйидаги расимда техник К-ПАЦнинг ИҚ-спектори келтирилган бшлиб, реагентни олиш давридаги функционал гурухларни целлюлозанинг гидроксил гурухи билан алмашиниш даражаси содир бўлганлигини спекторлаар орқали кузатиш мумкин.



5-расм. Техник К-ПАЦнинг ИҚ-спектори

445,27 П-фенилазокарбанилолли кислота, цедроловлий эфир 445,92 Гидрат 1,1-диоксо-1,2-бензотиазол-2-ид-3-он цинка 461.47 1.1609-9- Метил-3-оксо-9-азабицикло[3.3.1]нонан-7-ол, бензилатный эфир, метобромид Формула: $C_{23}H_{28}BrNO_4$ 503,91 0,8447-Мелезитоза, моногидрат 519,82 0,8478-Бис(4-трет-бутилфенил) 4-циклогексилфенилфосфат Формула: $C_{32}H_{41}O_4P$ 550.68 0.7376-4- [3-(2- Трифторметил-10-фенотиазинил) пропил]-1-пиперазинэтанол, ацетат, дигидрохлорид Формула: $C_{24}H_{30}Cl_2F3N_3O_2S$ 562.25 0.7411: 561,76 Оксалат серы 561,95 Родий, трис(1,1,1-трифтор-2,4-пентандионато)- 602,76 0,6279.

Шоли поҳоли ҳамда тўқимачилик целлюлозалари асосида қурилиш соҳаси учун стабилловчи к-пац маркаларини олиш тадқиқи, қурилиш соҳаси учун турли шпатлевка ва эмулсиялар таркибини стабилловчи реагент К-ПАЦ нинг композит таркибли маркаларини олиш босқичлари, ҳамда олинган

ISSN 3030-3907

композицион К-ПАЦни соҳа талабидаги таркибини ўзлаштириш – йўриқномасини ўзлаштириш ва К-ПАЦ (крахмаполианионли целлюлоза) нинг олинган маркаларини ишлатилиш соҳалари, уларнинг физик кимёвий, механик таҳлил этиш чора тадбирлари атрофлича ўрганилган.

Тадқиқот негизида олинган реагент асосан қурилиш соҳасида қуруқ холдаги композит аралашмали шпатлвкалар учун, ҳамда суюқ фазали эмурсиялар таркибидаги стабилловчи агент сифатида ишлаб чиқилди ва тавсия этилди. Бундан ташқари уларнинг сифат кўрсаткичлари ичида асосий кўрсаткич саналган “асосий моддасига хисобланган 0,75% масса улушига эга бўлган КМЦ тупроқли эритмасинингсувни қайтариш кўрсаткичи, cm^3/min, кўп эмас” кўрсаткичи, нефт ва газ қазиб олишда ишлатилинадиган бурғулаш қоришмаларини стабилловчи реагент сифатида ишлатилиниши тавсия этилган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Интернет:https://ochakovo-food.ru/karboksimetiltsellyuloza-kmts/
2. Интернет:https://dukan-menu.com/supplement/e466.htm
3. Интернет:https://prodobavki.com/dobavki/E466.html?page=all
4. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560-96 "Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов" Список пищевых добавок, разрешенных к применению при производстве пищевых продуктов. https://prodobavki. com/legacy _documents/
5. М.Урозов. кан “Диссертация”. Термез-2019
6. Н.У. Турдибоева кан “Диссертация”. Термез-2022.
7. К.Б. Каримова кан “Диссертация”. Тошкент-2022.
8. М.М.Муродов. “МОНОГРАФИЯ”. Тошкент-2020.
9. Murodovich, M. M. Creation of Innovative Technology to Be Involved in Popular and Wine Tours (Marmar Popular, Another Bentonit and Maxali Homes). International Journal on Integrated Education, 3(12), 494-497.
10. Муродов, М. М., Юсупова, Н. Ф., Сидиков, А. С., Турабджанова, С. И., Турдибаева, Н., & Сиддиков, М. А. OBTAINING A PAC FROM THE CELLULOSE OF PLANTS OF SUNFLOWER. SAFFLOWER AND WASTE FROM THE TEXTILE INDUSTRY.
11. Турдибоева, Н. У., Муродов, М. М., & Урозов, М. Қ. (2018). Разработка технологии получения целлюлозы из растений клещевина получения Na-карбоксиметилцеллюлоза на её основе. Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. Тошкент, 3, 36.
12. Муродов, М. М., Насуллаев, Х. А., Ахраров, Б. Б., Асадова, Р. Д., & Рахманов, Ж. Ж. (2023). КАВРАК ЎСИМЛИГИДАН ОЛИНГАН ЯРИМЦЕЛЛЮЛОЗА, ҲАМДА ЮҚОРИ ТОЗАЛИКДАГИ

ISSN 3030-3907

ЦЕЛЛЮЛОЗАЛАРНИ ТУРЛИ САНОАТ ТАРМОҚЛАРИ УЧУН ОРГАНИК МОДДАЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ МАҲСУЛОТЛАР ОЛИШ ЖАРАЁНИГА ЙЎНАЛТИРИШ. Gospodarka i Innowacje., 34, 284-291.

13. Муродов, М. М., Насуллаев, Х. А., Исматов, Х. Д., Асадова, Р. Д., & Рахманов, Ж. Ж. (2023). ПАВЛОНИЯ ДАРАХТИ ХАМДА БАНАН ПОЯСИ АСОСИДАГИ ЦЕЛЛЮЛОЗА АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ЎРГАНИШ. Gospodarka i Innowacje., 34, 270-276.

14. Муродов, М. М., Насуллаев, Х. А., Ахраров, Б. Б., Асадова, Р. Д., & Рахманов, Ж. Ж. (2023). МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁ-“КАВРАК” ЎСИМЛИГНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ ТАДҚИҚОТЛАРИ. Gospodarka i Innowacje., 34, 277-283.

ISSN 3030-3907

ЖАМИЯТДА ЖАМОАТЧИЛИК ФИКРИНИ ЎРГАНИШНИНГ АСОСИЙ ОМИЛЛАРИ

Амонова Ҳикоят Иноятовна

Бухоро давлат тиббиёт институти "Тиббий ва биологик кимё" кафедраси доценти, техника фанлари номзоди

Аннотация: Мақолада замонавий таълим тизимини ривожлантиришнинг асосий жиҳатлари таҳлил қилинган. Жамиятда жамоатчилик фикрини ўрганиш, таҳлил қилиш ва ундан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятларига, омилларига асосий эътибор қаратилган.

Калит сўзлар: Замонавий таълим, замонавий жамият, жамоатчилик фикри, инновация, тадқиқот, тараққиёт стратегияси

Аннотация: В статье анализируются основные аспекты развития современной системы образования. Основное внимание уделяется особенностям и факторам изучения, анализа и использования общественного мнения в обществе.

Ключевые слова: Современное образование, современное общество, общественное мнение, инновации, исследования, стратегия развития.

Abstract: The article analyzes the main aspects of the development of the modern education system. The main focus is on the specific features and factors of public opinion study, analysis and use in society.

Key words: Modern education, modern society, public opinion, innovation, research, development strategy

Кириш

Мукаммал таълим тизимисиз ҳар қандай замонавий жамиятда ривожланиш бўлмайди. Таълим ҳар бир давлат сиёсатининг асоси, иқтисодий ривожланишнинг муҳим омилларидан бирига айланган. Таълим жамиятнинг алоҳида олинган фаолияти истиқболини белгилабгина қолмасдан, ўз атрофида бошқа ижтимоий тизимлар (иқтисодиёт, фан, маданият, экология)ни бирлаштиради. Ривожланган жамиятда инсон тақдири, унинг мансаб поғоналари бўйлаб ўсиши ва обрў-эътибори икки асосий омилга, яъни соғлиги ва олган билим савиясига боғлиқ. Таъкидлаш жоизки, жамият қанча ривожланса, таълим тизимига бўлган танқидий муносабат ҳам шунча кўпаяди.

Бугунги кунда олий таълим Ўзбекистоннинг инновацион ривожланишининг энг муҳим ресурсидир. Янги Ўзбекистон шароитида амалга оширилаётган олий таълим тизимини модернизация қилиш жараёнида миллий таълим анъаналарини асраб-авайлаш ғоялари билан таълим инновацияларини жорий этиш ғоялари мослашувчан тарзда уйғунлаштирилган. 2022-2026- йилларда Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт

ISSN 3030-3907

стратегиясини амалга ошириш доирасида олий ўқув юртларида ёшларни қамраб олишни кенгайтиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Таълим, унинг сифатини ошириш, олий таълим муассасаларининг моддий-техник базасини мустаҳкамлаш, хорижий университетлар билан ҳамкорликни тизимли равишда кенгайтириш борасида тизимли тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистонда АҚШ, Буюк Британия, Италия, Жанубий Корея, Россия, Сингапур, Ҳиндистон каби давлатлардаги етакчи университетларнинг филиаллари самарали фаолият юритмоқда. Молиявий институтлар ва дунёнинг ривожланган давлатлари билан ҳамкорликда олий таълим соҳасида қатор лойиҳалар муваффақиятли амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030-йилгача ривожлантириш концепциясида ҳам таълим сифатини ошириш, рақобатбардош кадрлар тайёрлаш, илмий тадқиқот ва инновацион фаолиятни самарали ташкил этиш, халқаро ҳамкорликни ривожлантириш борасидаги вазифалар белгилаб берилган.

Жамиятда содир бўлаётган сифат ўзгаришлари олий таълим олдига ҳам янги вазифаларни қўймоқда. Ижтимоий ишлаб чиқариш самарадорлиги, ижтимоий тараққиёт суръати, демак, ўзгаришларнинг муваффақияти кўп жиҳатдан мутахассисларнинг касбий тайёргарлиги ва малакаси даражасига боғлиқ.

Жамиятни демократлаштириш шароитида институт ходимлари турли ижтимоий-касбий гуруҳларининг жамоатчилик фикрини ҳисобга олмасдан туриб, олий таълим тизимини такомиллаштириш мумкин эмас. Зеро, бу гуруҳларнинг фикр йўналишлари, мулоҳазалари, қарашлари бир-биридан фарқ қилади ва бу фикрларнинг, кайфиятларнинг хусусиятларини билмасдан туриб, жамоанинг яхлит онгини шакллантириш жараёнига, унинг мақсадли фаолиятига таъсир этиш қийин.

Таъкидлаш жоизки, замонавий жамиятда жамоатчилик фикрини ўрганиш, таҳлил қилиш ва ундан фойдаланишга бўлган қизиқиш кучайиб бораётганлиги сезилмоқда. Институционал шаклнинг айрим хусусиятлари аллақачон жамоатчилик фикрига хосдир: жамоатчилик фикрини ўрганиш билан шуғулланадиган малакали мутахассислар пайдо бўлди; муассасалар тизими; нормалар тизими ва ҳоказолар. Хуллас, институционализация жараёни фаол кечмоқда.

Жамоатчилик фикри тушунчаси жуда кўп маъноларга эга ва шунинг учун унга таъриф бериш жуда қийин. Мунозарали нуқтаи назарлар сони ва жамоатчилик фикрининг таърифлари доимий равишда ўсиб бормоқда, чунки манфаатдор мутахассислар доираси кенгаймоқда. Маҳаллий социологик адабиётларда жамоатчилик фикрининг ўнга яқин таърифлари мавжуд.

ISSN 3030-3907

Жамоатчилик фикрининг мазмунини аниқлаштириш муҳим назарий муаммо бўлиб, уни тушуниш жамоатчилик фикрининг моҳиятини тушунишни ривожлантириш учун зарур бўлиб, уни ўрганиш, шакллантириш ва кўриб чиқиш билан боғлиқ амалий муаммоларни ҳал қилишда ишончли бошланиш нуқтаси бўлиши мумкин.

Жамоатчилик фикрига бундай таърифларнинг кўплиги сабаблари қуйидагилардан иборат:

- тадқиқотчилар жамоатчилик фикрининг мавжудлигини боғлайдиган ҳодисалар доираси хилмахилдир. Бу ижтимоий ва оммавий онг, муносабат, қадрият, манфаатлар, жамият ҳаётининг фактлари ва ҳодисалари ва бошқалар;

- жамоатчилик фикри - турли хил муҳим жиҳатларга эга бўлган ҳодиса, уларнинг ҳар бири " энг" муҳим деб даъво қилиш учун ўз асосларига эга;

- жамоатчилик фикри концепциясини белгилашда унинг ривожланишнинг қайси босқичида эканлигини, яъни пайдо бўлган, шаклланаётган ёки амалда бўлган фикр ҳақида билиш керак. Фикрнинг ривожланиш даражаси ушбу концепциянинг таърифига сезиларли даражада таъсир қилади.

Дарҳақиқат, жамоатчилик фикри омманинг ижтимоий ҳис-туйғулари, уларнинг кайфияти, тажрибалари билан, яъни ижтимоий психология билан боғлиқдир. Бироқ, жамоатчилик фикрининг имкониятлари воқелик ҳодисаларини ижтимоий психология тилида такрорлаш қобилияти билан чекланмайди. Замонавий шароитда жамоатчилик фикри нафақат ижтимоий психология, балки мафкура ва фан соҳасини ҳам қамраб олади.

Жамоатчилик фикри таърифларининг яна бир гуруҳи унга ахлоқий функциялар ва ахлоқий табиат бериш билан боғлиқ. Бугунги кунда жамоатчилик фикри нуқтаи назарига кирувчи ҳамма нарса, биринчи навбатда, ахлоқий мезонлар билан баҳоланади. Бироқ, жамоатчилик фикрининг моҳиятини ижтимоий онг шакли ва ахлоқий муносабатлар соҳаси сифатида фақат ахлоқ билан боғлаб бўлмайди.

Айрим муаллифлар жамоатчилик фикрининг ўзига хос хусусиятларини унинг жамоатчилик ёки оммавий онгга мансублиги орқали тушунтиришга интилади. "Жамоатчилик фикри, - таъкидлайди Б.А. Грушин, - давлат турли гуруҳларнинг ижтимоий воқелик ҳодисалари ва фактларига муносабатини ўз ичига олган оммавий онг" деб ҳисоблайди. В.С.Коробейников жамоатчилик фикри ижтимоий онгнинг ана шундай намоён бўлиши деган хулосага келади. С. Ф. Хитрова "ижтимоий онгнинг конкрет ҳолати", В. Б. Житенев эса, "оммавий онгнинг баҳолаш ҳолати" орқали жамоатчилик фикрининг моҳиятини таърифлайди.

ISSN 3030-3907

В.Н. Лавриненко қуйидаги таърифни беради: “Ижтимоий фикр – бу ижтимоий жамоаларнинг ижтимоий ҳаёт муаммоларига муносабати бўлиб, аввало ҳис-туйғулар ва мулоҳазаларда, кейин эса, ҳаракатларда намоён бўлади”

В.К.Падерин шундай ёзади: “...жамоатчилик фикри - бу катта ва кичик гуруҳларнинг кенг тарқалган, асосан баҳоловчи мулоҳазалари (хулосалари), турли ижтимоий ҳодисаларнинг уларнинг манфаатларига мос келиши ёки номувофиқлиги нуқтаи назаридан аҳамиятини очиб берувчи ва уларга муносабатини билдирувчи ҳолат”.

Бизнингча, “жамоатчилик фикри” тушунчасига таъриф бериш бўйича мунозаралар фойдали, чунки улар ушбу ҳодисанинг турли томонларини очиб беради, аммо бу таърифларга қарши чиқмаслик керак, чунки тадқиқотчилар жамоатчилик фикрининг моҳиятини таҳлил қилишга турлича ёндашадилар.

Жамоатчилик фикрини социологик таҳлил қилиш қуйидагиларни ўз ичига олади:

- тадқиқот назарияси ва методологиясини ишлаб чиқиш;
- услубий воситаларни такомиллаштириш;
- жамоатчилик фикрини ўрганишнинг ташкилий шаклларини ишлаб чиқиш;
- олинган маълумотлардан амалий фаолиятда фойдаланиш усуллари.

Методологик масалалар доимо жамоатчилик фикри тадқиқотчиларининг доимий қизиқишини уйғотиб келган. Жамоатчилик фикри муаммосининг ривожланиш даражаси улар томонидан турлича баҳоланади. Айримлар бу ҳодисанинг кўпгина хусусиятларига батафсил ойдинлик киритилди, деб ҳисоблайди (А.К.Уледов). Бошқалар эса, жамоатчилик фикрини инсон руҳининг кам ўрганилган кўринишларидан бири деб ҳисоблайдилар (В.С.Коробейников).

Бошқа бир олимлар фанда бундай кўп тортишувларни келтириб чиқарадиган бошқа тушунчанинг йўқлигини таъкидлайдилар (Б.А. Грушин). Жамоатчилик фикри муаммосига қизиқиш турли фанлар, жумладан фалсафа ва социология, сиёсатшунослик ва ҳуқуқшунослик, педагогика ва психология ва бошқа фанлар вакиллари томонидан намоён бўлмоқда. Қадим давлатчилик тарихидан келиб чиқиб, жамоатчилик фикри қуйидаги функцияларни бажариб келган:

1. Директив, яъни қарорлар қабул қилишда жамоатчиликнинг иштироки.
2. Консультатив - қарорларни ҳаётга тадбиқ этишда, хукм чиқаришда кенг жамоатчилик билан маслаҳатлашиши.
3. Турли давлатлар ва нодавлат ташкилотларни иши устидан назорат ўрнатишда.

ISSN 3030-3907

4. Экспрессив - яъни фавқулодда ҳодисаларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этишда ва хоказо функцияларни бажаради.

Ниҳоят, ифодаланиш шаклига кўра, жамоатчилик фикри икки хил - позитив (ижобий) ва негатив (салбий) функцияларни бажаради.

Жамоатчилик ўз фикрини доимо қўллаб - қувватлаш ва аксинча, инкор этиш, қоралаш кўринишида билдириши мумкин. Субъект ижтимоий жараёнларда онгли иштирок этишга тайёрлигини билдирган тақдирда жамоатчилик фикри позитив, агар субъект норозилик билдириб, ҳеч бир ҳаракатни содир қилмаган тақдирда негатив вазифани бажаради.

Мамлакатнинг ривожланиши, дунёда ўз ўрни ва мавқеига эга бўлиши учун жамоатчиликнинг фикри, ислоҳотларга муносабати, уларнинг бошқарувдаги иштироки, хукумат қарорларини назорат қилиб бориши жуда муҳимдир.

20-аср бошларидаёқ Ф.Голзендорф, Г.Тарде, В.К.Хвостов, В.Кеммичевлар биринчилардан бўлиб, жамоатчилик фикри тушунчаси ва унинг жамият ҳаётидаги ролини ўрганишга ҳаракат қилганлар. Унинг моҳиятини ўрганган россиялик олимлар А.И.Бурдина, В.В.Журавлев, Л.Г.Киселева, Н.И.Удовенко, А.К.Уледовлар асарларида жамоатчилик фикрининг турли жиҳатларининг умумий услубий муаммолари ёритилган. Н.Г.Ганусов, М.К.Горшков, Г.Е.Есимов, В.С.Коробеиников, Р.А.Сафаров, А.К.Уледов, И.А. Чудинов ушбу ҳодисанинг моҳиятини ўрганишга бағишланган. В.Д.Воинова, А.Д.Глоточкин, Г.Д.Токаровский ва бошқалар ўз асарларида жамоатчилик фикрини аниқлаш омилларига алоҳида эътибор берадилар.

Жамоатчилик фикри тузилиши муаммолари Б.А.Грушин, М.К.Горшков ва бошқаларнинг асарларида кўриб чиқилган. Махсус социологик тадқиқотлар Б. Э. Докторов, В. С. Комаровский, Г. К. Сотников, Б. М. Фирсов ва бошқаларнинг асарларида ёритилган. Бу жамоатчилик фикри муаммоларини ўрганишга катта қизиқиш борлигини кўрсатади.

Олий ўқув юртлари фаолиятида жамоатчилик фикрининг ўрни А.А.Овсянников, С.Н.Симонцев, Д.Г.Ротман, В.Я.Нечаев ва бошқаларнинг тадқиқотларида таҳлил қилинган.

Республикамиз олимларидан профессорлар Н.С.Аликориев, М.Бекмуродов, А.Ж.Холбеков, академик Р.Убайдуллаева ва бошқалар тадқиқотларида мазкур мавзуга доир масалалар таҳлил қилинган. Ушбу масала бўйича умумий қизиқиш ва кўплаб тадқиқотларга қарамай, жамоатчилик фикрининг турлари, унинг ривожланиш босқичлари, шаклланиш ва фаолият юритиш механизмлари, ижтимоий институт сифатида

ISSN 3030-3907

жамоатчилик фикрининг ривожланиши тўғрисидаги тадқиқотлар етарли даражада ишлаб чиқилмаган.

Жамоатчилик фикри ижтимоий онг шакллари, айтайлик, фан ёки мафкурадан ноаниқлиги билан фарқ қилади. Чунки фикрнинг ўзида у ёки бу ҳолатга нисбатан тахминий, эҳтимолий оғиш бўлгани учун ҳам кўпинча инсонлар онгида вужудга келадиган ўткинчи ўзгарувчан фикр мулоҳаза, ҳис -туйғулар йиғиндисидир. Лекин бу жамоатчилик фикри билан ҳисоблашмаслик керак деган гап эмас.

Жамоатчилик фикрини чуқур ўрганган испан мутафаккири Ортега-И-Гассет шундай ёзган эди: “Дунёни жамоатчилик фикри бошқаради, бу шундай асосий кучки, унда кишилар ҳамжамиятидаги хукмронлик келиб чиқади”.

Жамоатчилик фикрини ижтимоий муносабатлар таркибида қуйидаги категориялар орқали кўриб чиқиш мумкин:

1) “фаолият”, аниқроғи, жамоавий манфаатдор фаолият;

2) "ижтимоий институт" маълум механизмлар орқали ҳаракат қилувчи ижтимоий кучни назарда тутади.

Жамоатчилик фикри, шунингдек, унга хос бўлган маълум функцияларга эга бўлган ўзига хос ижтимоий институт сифатида ҳам таърифланади. Ижтимоий институт деганда, фаолият ва ижтимоий муносабатларнинг маълум бир ташкилоти, турли вазиятларда одамларнинг хаттиҳаракатларининг мақсадга мувофиқ йўналтирилган маълум стандартлари (қоидалари) тушунилади. Ижтимоий институт қуйидаги элементлар билан тавсифланади: мақсаднинг мавжудлиги, муайян функциялар, ижтимоий позициялар ва роллар мажмуи, шунингдек, маълум бир мукофот ёки жазо тизими. Ижтимоий институтлар жамиятда барқарор ижтимоий алоқалар ва муносабатларни таъминлаш учун яратилган. Шундай қилиб, ижтимоий институт сифатида жамоатчилик фикри муайян ижтимоий эҳтиёж ва манфаатларни қондиришга қаратилган.

Амалда "жамоатчилик фикри" атамаси бир неча маънода қўлланилади:

1) одамларнинг ҳақиқий кўпчилиги, ижтимоий ижтимоий гуруҳлар ва субмаданиятлар вакиллари томонидан қўллабқувватланадиган фикр;

2) жамоатчилик вакиллари орасида ҳукм сураётган фикр. Жамоатчилик фикрининг намоён бўлиш соҳаси сиёсат, иқтисод, ҳуқуқ, фан, ахлоқ, маданият, дин ва жамият ҳаётининг бошқа жабҳаларидир. Жамоатчилик фикрининг энг ёркин намоён бўлиши сиёсатда кузатилади.

Жамоатчилик фикрини ҳар томонлама ўрганиш унинг асосий хусусиятларини очиб беради:

ISSN 3030-3907

- жамоатчилик фикри турли ижтимоий муаммолар бўйича ё маъқуллаш ёки қоралаш позициясини ифодалайди, ҳозирги воқеаларга баҳо, муносабат билдиради;
- жамоатчилик фикри алоҳида шахслар ёки шахслар мажмуига хос бўлган барча нуқтаи назарларни ифода этмайди, балки фақат ушбу тўплам жамоа сифатида ҳаракат қиладиган масала билан боғлиқ бўлган айримларини ифодалайди;
- жамиятда шаклланган фикрнинг моҳияти ва мазмуни ҳақиқат бўлмаса ҳам, фақат кўпчилик томонидан қўллаб-қувватланадиган баҳодир;
- жамоатчилик фикри муайян вазият ёки масала билан боғлиқ;
- у оммавий равишда ифодаланиши, жамоатчиликка ёки айрим одамлар жамоасига етказилиши керак, акс ҳолда бу алоҳида шахсларнинг шахсий нуқтаи назари бўлиб қолади, ҳатто бундай шахслар етарли бўлса ҳам;
- жамоатчиликнинг реал ҳолатини акс эттирувчи ёки воқеликни бузиб кўрсатадиган маълумотлар мажмуасига эга бўлган тақдирдагина жамоатчилик фикри шаклланади;
- жамоатчилик фикри доимий бўлиши мумкин эмас;
- одамларнинг ўзаро таъсирининг маҳсули сифатида ўзгарган, янги сифатни шакллантирадиган, индивидуал фикрларнинг оддий йиғиндисига камаймайдиган фикрларни умумлаштириш.

Жамоатчилик фикрини шакллантириш чизиқли бўлмаган қўшилиш қоидасига мувофиқ амалга оширилади (айрим шахсларнинг баъзи фикрлари умумий бўлиб қолиши мумкин, аммо баъзилари умумий фикрга умуман киритилмайди ва ҳоказо).

Жамоатчилик фикри бир қанча шартлар бажарилган тақдирдагина, яъни одамларнинг ижтимоий манфаатлари мавжуд бўлгандагина вужудга келади. Манфаатлар марказида одамларнинг иқтисодий, сиёсий, маънавий манфаатларига дахлдор бўлган катта амалий аҳамиятга эга бўлган муаммолар туради. Жамоатчилик фикри фақат мунозарали, мунозарали вазиятда ривожланиши мумкин, бу баҳолар, мулоҳазалар, хусусиятлар ва бошқалардаги фарқлар билан боғликдир.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Хусейнова, А. А. (2020). Важность независимого оценивания в развитии учебной мотивации. In РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИЙ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВА (pp. 211-214).
2. Кенжаева, Х. П. Шарқ Фалсафасида «Фуқаролик Жамияти» Масаласи. Ученый Xxi Века, 76.

ISSN 3030-3907

3. Кенжаева, Х. П. (2023). Ёшлар Тарбиясида Маънавий-Ахлоқий Қадриятларнинг Ўрни. Ijtimoiy Fanlarda Innovasiya Onlayn Ilmiy Jurnali, 3(5), 205-208.
4. Кенжаева, Х. П. (2022). ФУҚАРОЛИК ЖАМИЯТИ ВА ИНСОН ҲУҚУҚЛАРИ. Кенжаева Х. П. ФУҚАРОЛИК МАДАНИЯТИ МЕЗОНЛАРИ ШАРҚ ФАЛСАФАСИ ТАЛҚИНИДА //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 3.
5. Кенжаева, Х. П. (2021). Аёллар ижтимоий фаоллигини оширишда фуқаролик институтларининг ўрни. Scientific progress, 1(6), 957-961.
6. Амонова Х.И. Замонавий жамиятда жамоатчилик фикрини ўрганишнинг асосий омиллари JOURNL OF ETHICS AND GOVERNANCE Volume: 03 Issue: 10 | Oct- 2023 ISSN: 2181-2616
7. Amonova, H. I., & Shavkievna, S. S. (2022). PHYSICO-MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SACKED YARN WITH SYNTHETIC POLYMERS. Gospodarka i Innowacje., 22, 585-591.
8. Амонова, Х. И., & Садикова, С. Ш. (2022). ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ КРАХМАЛА. Gospodarka i Innowacje., 21, 303-308.
9. Амонова, Х. И. (2020). Научное обоснование применения серицина для повышения эффективности шлихтования хлопчатобумажной пряжи. Universum: химия и биология, (3-1 (69)), 37-41.
10. Амонова, Х. И., & Содикова, С. Ш. (2020). Кейс как эффективный метод преподавания химических наук в высших медицинских учебных заведениях. Вестник науки и образования, (19-2 (97)), 52-54.
11. Амонова, Х. И. (2020). Особенности активных методов обучения. Наука, техника и образование, (6 (70)), 80-82.
12. Амонова, Х. И. (2020). Научное обоснование применения серицина для повышения эффективности шлихтования хлопчатобумажной пряжи. Universum: химия и биология, (3-1 (69)), 37-41.
13. Амонова, Х. И. (2022). ЁШЛАР ТАРБИЯСИ УЗВИЙЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШДА АСОСИЙ МЕТОДОЛОГИК ВА КОНЦЕПТУАЛ ЁНДАШУВЛАР. TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI, 2(12), 265-270.
14. Амонова, Х. И. (2022). Методика Приготовления Шлихтующих Полимерных Композиций. AMALIY VA TIBBIYOT FANLARI ILMIY JURNALI, 1(7), 192-203.
15. Amonova, H. I. (2022). Rigidity and Resistance of Sized Yarn. INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL ENGINEERING AND AGRICULTURE, 1(4), 34-39.

ISSN 3030-3907

16. Amonova, H. I. (2022). Scientific Substantiation of the Use of Sericin to Improve the Efficiency of Cotton Yarn Sizing. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 11, 30-33.

ISSN 3030-3907

ПИЛЛА ЧУВИШ ЖАРАЁНЛАРИДА ИШЛОВ БЕРИШ УСУЛЛАРИНИ ХОМ ИПАК ЧИҚИШИГА ТАЪСИРИ

Н.М.Исламбекова
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти
М.Ш. Эркаев,
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти
Н.Ф. Расулова
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

Аннотация. Пиллаларни буғлаш ва чувиш жараёнида янги турдаги СФМларни қўллаш масалалари кўриб чиқилган бўлиб, концентрация ортиши билан ипак чиқиш миқдори ортиб бориб, 0,4%ли эритмада пилланинг буғланишини ўтиб кетганлиги сабабли хом-ипак чиқиши камайиши кузатилган. Бунда сабаб пилла лосини кўп чиқиши эканлиги аниқланган. Шу эритмалар билан ишлов бериб чувиб олинган пилла ипларининг узилиш кучи ва узилишгача чўзилишига модданинг таъсири ўрганилиб, пилла ипининг физик- механик кўрсаткичи 0,1%ли эритмада энг яхши натижани бериб, концентрация ортиши эса салбий таъсир кўрсатиши аниқланган.

Калит сўзлар: пилла, хом ипак, намланувчанлик,бўкиш, буғлаш, чувиш, узилиш кучи, узилишгача чўзилиш

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения новых типов поверхностно-активных веществ (ПАВ) при процессах варки и размотки коконов. Установлено, что с увеличением концентрации раствора количество выхода шелка возрастает, однако при концентрации 0,4% наблюдается снижение выхода сырого шелка вследствие чрезмерного вспенивания коконов при варке. Определено, что причиной этого является повышенное выделение коконного лосина. Изучено влияние вещества на прочность и удлинение при разрыве нитей, полученных после обработки данными растворами. Показано, что наилучшие физико-механические показатели шелковой нити достигаются при концентрации 0,1%, тогда как дальнейшее повышение концентрации оказывает отрицательное влияние.

Ключевые слова: кокон, сырой шелк, смачиваемость, набухание, варка, размотка, прочность на разрыв, удлинение при разрыве.

Abstract. The study examines the use of new types of surfactants (SFM) in cocoon boiling and reeling processes. It was found that as the concentration increases, the yield of silk also increases; however, at a 0.4% solution, a decrease in raw silk yield is observed due to excessive foaming of the cocoons during boiling. It was determined that this effect is caused by the excessive release of cocoon sericin. The influence of the substance on the breaking strength and elongation at break of the silk threads obtained after treatment was also studied. The results showed that the

ISSN 3030-3907

best physical and mechanical properties of the silk threads were achieved at a 0.1% solution, while higher concentrations had a negative effect.

Keywords: cocoon, raw silk, wettability, swelling, boiling, reeling, tensile strength, elongation at break.

Кириш

Табиий ипак сиртидаги серицин молекуласининг ҳолати ташқи муҳитни таъсирига қараб ўзгарувчан бўлади. Бу ўзгариш температурага, ҳаво намлигига, эритувчига ва сувли эритмаларниинг таркибига қараб турлича ўзгаради. Серицин молекуласининг ўз ҳолатини ўзгартиришини сув муносабати орқали аниқлаш мумкин. Толаларнинг ўзига нам шимиб олиш хусусияти уларнинг сувда тўла эриган ёки коллоид ҳолатида эриган моддаларни ўзига бириктириб олганлигини изоҳлабгина қолмай, балки толаларнинг механик хусусиятига ҳам таъсир этади.

Пилла қобиғини сув ўтказувчанлиги ва намланиш даражасини яхшилаш учун анионфаол, серицинни юмшатувчи, лекин эритмайдиган СФМ лар сифатида катионофаол ва ноионоген моддалардан фойдаланилган. Бу моддаларнинг айримлари билан яхши натижага эришилган бўлсада, баъзи бирлари бир ёқлама таъсири туфайли ипакчилик саноатида кенг кўлам олмаган. Ипак чиқиши ортгани билан сифатига ёки инсон соғлигига салбий таъсир кўрсатган. Пиллаларни буғлаш ва чувиш жараёнида янги турдаги СФМларни қўллаш алоҳида қизиқиш уйғотади.

Шунга мувофиқ тадқиқот ишида 2 хил СФМ аралашмасидан ҳосил қилинган ювувчи воситаларни пилла чувиш жараёнларини такомиллаштириш учун танлаб олдик. Танлаб олинган моддалардан турли эритмалар тайёрлаб, уларнинг сирт таранглиқка таъсири аниқланди. (1-жадвал).

1-жадвал

СФМ эритмаларини концентрациясига боғлиқ холда сирт таранглиқни ўзгариши

№	СФМ таркиби	СФМ концентрацияси,%				
		0,02	0,05	0,1	0,2	0,5
		Сирт таранглик, н/см				
1	Анионоактив СФМ 5-15% (натрий хлорид гексил циннамоль) Амфотер СФМ 5% дан кам эмас (битрекс)	56,50	43,41	39,34	37,89	32,39
2	Анионоактив 15%	61,02	55,63	53,38	46,61	38,29

ISSN 3030-3907

	Ноионоген СФМ 5% кам эмас (этилен тузининг диаминтетроуксус кислотаси)					
3	Анионоактив СФМ 5-15 % (лауретсульфат натрий) Ноионоген 5% кам эмас (лаурамин оксиди)	60,90	53,18	57,65	44,97	36,12

Олинган натижалардан шу маълум бўлдики, танлаб олинган моддалар ичида №1 моддаси икки қолган моддаларга нисбатан концентрация ортиб бориши билан сирт таранглиқка таъсири кучайди.

Пилла қобиғининг бир текис буғланиши ва максимал чувилишига қобиқнинг барча юзаси бўйлаб сувнинг тез ва бир текис ўтиш жараёни катта аҳамият касб этади. Ўз навбатида қобиқнинг ички қатламига сувнинг ўтиш тезлиги қобиқ бўлимларининг бир жинсли эмаслиги, шунингдек тола қатламларининг зичлигига, қалинлигига боғлиқдир. Бунда қобиқ юзасининг табиий гидрофоблиги, ёғ-мум ва сақлаш жараёнларида ҳосил бўладиган турли хил ўзгаришлар таъсир кўрсатади. Бу омиллар пилла қобиғининг намланишида ўз аксини топади ва пиллаларни буғлаш ва чувиш жараёнида ҳал қилувчи аҳамиятга эгадир. Намланишни керакли йўналишда бошқариш учун намланишнинг физик-кимёвий усулидан фойдаланилди.

Пиллаларнинг намланишида танланган модданинг таъсирини ўрганилиб, уларни икки қисмга ажратиб олиниб, бир қисмини модданинг турли концетрацияси билан ишлов бериб қуритилди ва сувнинг шимилиши текширилди. Қолган қисмига эса модданинг турли концентрациялари томчиси ишлов берилмаган пиллаларга томизилиб, намланиш даражаси текширилди (2-жадвал).

2- жадвал

№	Намланиш бурчаги, град									
	Модда концентрацияси,%									
	0,05		0,2		0,2		0,3		0,4	
	Ишлов берилмаган	Ишлов берилган	Ишлов берилмаган	Ишлов берилган	Ишлов берилмаган	Ишлов берилган	Ишлов берилмаган	Ишлов берилган	Ишлов берилмаган	Ишлов берилган
1	85	75	62	40	50	20	40	10	28	5
2	110	82	80	58	64	38	58	20	40	9
3	115	84	80	60	62	38	59	20	41	11

ISSN 3030-3907

Олинган натижалардан шу маълум бўлдики, барча танланган модда билан ишлов берилган пиллалар яхши намланди. Буни модда билан ишлов берилгандан сўнг пилла сиртидаги молекулаларнинг конформацион ўзгариши содир бўлиб, шуни ҳисобига яхши намланиш содир бўлганлиги билан тушунтириш мумкин.

Пилла чувиш жараёнида намланиш даражаси билан бир қаторда қобиқнинг сув ўтказувчанлиги ҳам асосий омиллардан бири ҳисобланади. Чунки қобиқнинг қалинлиги ва зичлиги бир жинсли бўлмаганлиги туфайли буғланиш жараёни турлича бўлади. Шунингдек пилла қобиғининг сув ўтказувчанлиги босимга, ҳароратга ва пилла қисмларининг қалинлиги ва пишиқлигига боғлиқдир.

Пиллалардан хом ипакни кўзланган миқдордан кам чиқишига одатдаги технологик шароитларда пилла қобиғини бир текисда намланмаслигидир. Бу муаммоларни биртараф этиш мақсадида СФМ билан ишлов берилган пиллаларни сув ўтказувчанлиги ўрганилди.

Ўтказилган тажриба натижалари шуни кўрсатдики қобиқ табиий тузилишига кўра қалин ва пишиқ бўлганлиги сабабли, пилла қобиғининг бошқа қисмларига нисбатан белбоғ қисмидан сувнинг кам ўтганлиги кузатилди. Модданинг 0,1% ли эритмасида яхши натижалар олинганлиги сабабли пиллалар шу эритма билан ишлов берилиб сув ўтиши аниқланди.

СФМнинг турли концетрациялари билан пиллалар ишлов берилиб, сув ўтказувчанлиги текширилганда концетрация ортиб бориши билан сув ўтказувчанлиги ҳам ортиб борганлиги кузатилди. Айниқса №1моддаси билан ишлов берилганда 5,34 кПа ва 25^0С ҳароратда сув ўтказувчанлик 1,294 мл/см^2.с. ни ташкил қилди. Ишлов берилмаган пиллаларда эса сув ўтказувчанлик 0,797 мл/см^2.с.ни кўрсатди.

Пиллаларни чувиш ва буғлаш технологияси пилла қобиғини бўкиши ва таркибидаги серицинни қисман эриши билан тавсифланади. Пилла қобиғининг бўкиши ва серициннинг эриши ушбу оқсилдаги гидрофил аминокислоталарнинг миқдори билан шартланган бўлиб, бу эса фибриллар орасидан сувнинг ўтиши учун яхши шароит яратиб беради.

Пилла қобиғининг бўкиши ва серициннинг эриши пиллага ишлов беришда асосан ҳароратга, pH муҳитга, сувнинг параметрларига ва ундаги турли қўшимчаларнинг бўлишига, ҳамда қайта ишлов бериш шароитига боғлиқдир.

Пиллалар таркибидаги оқсилнинг структуравий тартибини унчалик ўзгартирмай юқори сифатли хом ипак олишда фақатгина пиллаларга қайта ишлов бериш ва чувишга тайёрлаш жараёнида серициннинг дастлабки ҳолатини сақлаб қолиш билангина эришилади.

ISSN 3030-3907

Пилланинг яхши чувилишига пилла қобиғи бўйлаб серицинни бир текисда бўкиши орқали эришилади. Сирт фаол моддалардан турли концетрациялар тайёрланиб пиллани бўкишига эритма концентрацияси таъсири ўрганилди. Олинган натижалар жадвалда келтирилган (3-жадвал).

3-жадвал

СФМлар концентрациясини пилла қобиғининг бўкишига таъсири

№	Концентрацияси, %	Бўкиш, % 25^0C температурада
1	0,1 0,3 0,4	43 50 58
2	0,1 0,3 0,4	23 29 30
3	0,1 0,3 0,4	23 30 38

Натижалардан шу маълум бўлдики, №2, №3 моддаларига нисбатан пилла қобиғининг бўкишига №1 моддаси яхши таъсир этиб, концентрация ортиши билан бўкиш яхши натижа бераётганлиги кузатилди. Пиллаларнинг яхши чувилишига пилла қобиғи бўйлаб серицинни бир текисда бўкиши орқали эришилади.

Тажриба учун танлаб олинган №1 моддаси сувнинг сирт таранглигини камайтириб, пилла қобиғининг бўкишига, намланиши ва сув ўтказувчанлигига яхши таъсир кўрсатганлигидан келиб чиқиб, моддадан турли эритмалар тайёрланиб, чувилишга таъсири ўрганилди (1-расм).



1-расм. Хом-ипак чиқишига №1 моддаси концентрациясини таъсири

Олинган натижадан шу маълум бўлдики, концентрация ортиши билан ипак чиқиш миқдори ортиб бориб, 0,4%ли эритмада пилланинг буғланишини

ISSN 3030-3907

ўтиб кетганлиги сабабли хом-ипак чиқиши камайди. Бунда пилла лосини кўп чиқиши кузатилди. Шу эритмалар билан ишлов бериб чувиб олинган пилла ипларининг узилиш кучи ва узилишгача чўзилишига модданинг таъсири ўрганилди (4-жадвал).

4-жадвал

СФМ турли концентрациясини пилла ипининг физик-механик кўрсаткичларига таъсири

СФМ концентрацияси, %	Хом ипак чиқиши, %	25 та пилла ипининг узилиш кучи, N	25 та пилла ипининг узилишгача чўзилиши, %
0,05	31,5	5,72	11,8
0,1	33,0	5,72	11,6
0,2	33,8	4,32	11,3
0,3	33,9	3,42	7,69
0,4	33,2	2,30	5,4

Олинган натижалар шуни кўрсатдики концентрация ортиб бориши билан хом ипак чиқиш миқдори ҳам ортиб борди. Энг юқори кўрсаткич 0,3% ли эритмада бўлди. Лекин пилла ипининг физик- механик кўрсаткичи 0,1%ли эритмада энг яхши натижани бериб, концентрация ортиши эса салбий таъсир кўрсатди. Шунга кўра биз 0,1%ли эритмада ипак чиқиши ва физик-механик хусусияти яхши бўлганлиги сабабли шу эритмани икки хил вариантда чувиш жараёнларида қўллаб кўрдик. Бири эритмани буғлаш қозонига солиб, иккинчиси эса пиллаларни шу эритма билан ишлов бериб, қуритилиб, сўнг чувиб кўрилди (5-жадвал).

5-жадвал

Ишлов бериш усулларини ипак чиқишига таъсири

Эритма концентрацияси,%	Ипак маҳсулотининг чиқиши, %			Ипакдорлик, %	Солиштирма сарф
	Хом ипак	Лос	Қазноқ		
0	29,4	9,6	7,8	46,3	3,5
Чувиш қозонида 0,1 %ли эритма ҳосил қилинган	32,1	7,5	7,1	46,7	3,2
0,1%ли эритма билан пиллалар ишлов берилган	35,1	4,7	6,5	46,3	3

СФМ ни чувишда қўллаш ипак чиқишини ортишига ва пиллаларни солиштирма сарфининг камайишига олиб келди. Айниқса, пиллаларни СФМ

ISSN 3030-3907

билан ишлов бериб, кейин чувиш юқори натижаларни берди. Бунда хом ипакни ортиши чиқиндилар лос, қазноқни камайиши ҳисобига бўлди. Биз ишлов берилган пиллалардан чувилган хом ипак сифатига таъсирини ўргандик.

6-жадвал

Ишлов берилган пиллалардан чувиб олинган хом ипакнинг сифат кўрсаткичлари

Сифат кўрсаткичлари	Назорат	Тажриба
Чизиқли зичлиги, текс	2,48	2,48
Чизиқли зичлиги бўйича вариация коэффициенти, %	18,7	17,9
Нисбий узилиш кучи, сН/текс	29,3	30,2
Нисбий узилишдаги чўзилиш, %	18,1	18,3
Боғланувчанлик	40	40

Олинган натижалар шуни кўрсатдики, модда билан ишлов берилган пиллалардан чувиб олинган хом-ипак сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатмади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Рубинов Э.Б.. Технология шелка (кокономотание). -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. с 178.
2. Юнусов Л.Ю.Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов.- Ташкент: Фан, 1978. –с 119.
3. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
4. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.
5. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.
6. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.
7. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and

ISSN 3030-3907

gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021

8. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).

ISSN 3030-3907

БУРҒУЛАШ ҚОРИШМАЛАРИНИ СТАБИЛЛОВЧИ РЕАГЕНТЛАРНИ ИННОВАЦИОН ТАРКИБИНИ ЎЗЛАШТИРИШ, ҲАМДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ЖОРИЙ ЭТИШ БОСҚИЧЛАРИ

Давлатов Шухрат Бахтиёрович
Тошкент кимё-технология институти, мустақил изланувчи
Мирзаахмедова Мавлуда Ахмеджановна
Тошкент кимё-технология институти доцент
Менглиев Шерзод Шоимович
Тошкент кимё-технология институти, доцент
E-mail: Sh.shoimovich@gmail.com
Игамкулова Наргиса Абдувалиевна
Тошкент кимё-технология институти, доцент
Абсалямова Гулноза Маматкуловна
Тошкент кимё-технология институти, доцент
Ғуломов Шухратқодир Ташматович
Тошкент кимё-технология институти¸ доцент

Аннотация: Маълумки нефт ва газ қудуқларини барпо этиш жараёнларида ва кейинчалик уни қазиш ишларини бошланғич жараёни даврида табиийки бурғулаш эритмаларидан ўта барқарорлик ва бардошликни талаб этилади. Бундай барқарорлик ва бардошлик бурғулаш эритмаларини зичлигини ошириш билан характерли саналади.

Калит сўзлар. бурғулаш қоришмалари, стабилловчи реагентлар, инновацион таркиб, технологик жараён, химиявий модификация, лойқа барқарорлиги, коллоид тизимлар, реагентлар таъсири, қувурларни муҳофаза қилиш, ишлаб чиқариш жараёни, амалиётга жорий этиш

Abstract: It is known that during the construction of oil and gas wells and subsequently during the initial stages of drilling, drilling fluids naturally require high stability and endurance. Such stability and endurance are characterized by increasing the density of drilling fluids.

Keywords. drilling mixtures, stabilizing reagents, innovation content, technological process, chemical modification, fuzzy stability, colloidal systems, reagent effect, pipe protection, production process, practical introduction

Аннотация: известно, что в процессах строительства нефтяных и газовых скважин, а затем и в ходе начального процесса их бурения, естественно, требуется чрезвычайная стабильность и допуски от буровых растворов. Такая стабильность и допуск считаются характерными для увеличения плотности буровых растворов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова. буровые смеси, стабилизирующие реагенты, инновационность, технологический процесс, химическая модификация, нечеткая стабильность, коллоидные системы, действие реагента, защита труб, производственный процесс, практическое внедрение

Кириш

Хозирги кунда глобаллашув жараёнлари деярли ҳар соҳада оммалашиб бормоқд. Турли соҳа тармоқларида илдамлик билан ер ости ва ер усти, ҳамда маҳаллий саноат корхоналарининг утли кўринишга эга саналган иккиламчи чиқинди маҳсулотларини қайта ишлашда инновацион ёндашувлар асосида истиқболли лойиҳаларни мавжуд тармоқлар негизида ишлаб чиқаришга жорий этилаётгани – ўша мамлакатни келажак стратегиясини ижобий ечимини характерлайди. Бу эса ўз навбатида янги технологик жараёнларни, ҳамда улар негизида яратилиши зарур бўлган инновацион-стартап лойиҳаларни вжудга келишини таъминлаш лозим.

Турли саноат тармоқлари учун композицион материаллар олиш жараёни даврида турли параметрларнинг иштирокида амалга ошириладиган технологик кетма кетликларни, жумладан, бурғулаш қоришмалари учун такомиллашган хусусиятларга эга саналган стабилловчи реагентларни ишлаб чиқариш ва улларни хоссалари, ҳом ашё ёки оралиқ маҳсулот сифатида саноат соҳалари учун композицион материаллар олишда қўлланилиш истиқболларини ўзлаштириш, бевосида янги янги лойиҳаларни саноат тармоқларга оператив тарзда жориш этилиши лозим саналади.

Ушбу тадқиқотда бурғулаш даврида турли ер ости пластларида содир бўладиган ўпирилишлар хажмини кескин камайтириш учун стабилловчи К-ПАЦ-КМЦ (крахмапац) маркаларини олиш жараёнлари тадқиқи амалга оширилди.

Агар бурғулаш эритмаларининг фазада зичлигини ошириш ишлари кескинлашмаса, қудуқ деворларининг хар хил тузлар ва ер усти ва ер ости сувларини қудуқ худудида турли ножўя ўпирилишларига олиб келиш эҳтимоли юқори бўлади. Бундай салъбий оқибатларни бартараф этиш йўллари олимлар ва соҳа технологлари томонидан турли қуруқ ва қуюқ бентонитларни бурғулаш эритма таркибига киритиш йўллари билан хал қилинган гўё. Аксарият бундай ёндашувлар ўз самарасини бермайди. Бу эса бурғулаш эритмаларининг таркибига юмшоқ брикмаларни киритиш эритмани таркибини (1100-1350 кг/м^3) талаб этилган эритма зичлигига (1700-1950 кг/м^3) олиб келмайди. Нефт ва газ қазиб олиш жараёни учун талаб этилган бурғулаш эритмаларин кичик миқдорда зичликка эга фракцияларини таёрлашда ҳам, эритма фазасида юмшоқ бентонитларни қўшиш ярамайди. Бундай пас зичликка эга бўлган бурғулаш эритмалари учун хам, албатта,

ISSN 3030-3907

эритма фазасига қаттиқ бўлган минерал фракцияларни жалб этиш талаб этилади, яъни қаттиқ фаза концентрацияси миқдорини ошириш керак бўлади.

Бурғуловчи реагентларнинг композит таркиби бўйича тадқиқот давомида ишланди, яъни реагент синтези даврида лигнин асосли композитлардан, армирловчи толали бирикмалардан фойдаланилди. Улар 4 та асосий композит таркиб тайёрлаб олинди. Қуйдаги жадвалда ушбу композит таркибли стабилловчи реагентларнинг сарф нормалари келтирилган.

1-жадвал

Композит таркибли стабилловчи реагентларнинг сарф нормалари

	Композит таркибидаги хом ашёлар	**Ўлчов бирлик, %**	**11-К-ПАЦ-КМЦ**	**22-К-ПАЦ-КМЦ**	**33-К-ПАЦ-КМЦ**	**44-К-ПАЦ-КМЦ**
	*ТКТЧ	%	5	8	12	15
	Лигнин	%	2	5	7	10
	ПЯЦ-85%ли	%	2	4	6	8
	Барит	%	3	5	8	10
	*ПЦ+ТТЦ	%	10/90	20/80	30/70	40/60

***ТКТЧ-** тўқимачилик корхоналарининг толали чиқинди целлюлозаси

ПЯЦ-85% ли- шоли поясининг яримцеллюлозаси 85% ли

***ПЦ+ТТЦ-** шоли похоли ҳамда тўқимачилик толалари целлюлозаси

Юқоридаги сарф нормалар асосида целлюлозанинг оддий эфири – стабилловчи реагент олинди. Қуйида хар бир композит бўйича тузилган, ишлаб чиқилган рецептура бўйича олинган стабилловчи агентнинг сифат кўрсаткичлари келтирилган.

2-жадвал

Поҳол ҳамда тўқимачилик целлюлозаларидан композит тарзда олинган К-ПАЦ намуналарининг маркалари бўйича сифат қўрсаткичлари Тс 22235949-003:2015 ва Тс 22235949-003:2015 да келтирилган талаб кўрсаткичларига таққослаш

Кўрсаткичлар тавсифлари	85/700-С-О	85/700-ПО	1 1-К-ПАЦ-КМЦ	2 -К-ПАЦ-КМЦ	3 3-К-ПАЦ-КМЦ	4 4-К-ПАЦ-КМЦ

ISSN 3030-3907

1.Ташқи кўриниши	Оқ кукун	Оқ кукун	-	-	-	-
2.Сувнинг масса улуши, % кўп эмас	10	10	6	**7**	**6**	**5**
3.Карбоксиметил гурухининг алмашиниш даражаси бўйича, кам эмас	0,7	0,6	85	84	89	85
4.Абсолют қуруқ маҳсулотдаги асосий модда миқдорининг массавий улуши,	97	63	75	78	81	83
5.Сувдаги эрувчанлиги, %, кам эмас	-	97	98,2	98,4	98,0	98,8
6.КМЦ нинг асосий моддасига нисбатан хисобланган 2% сувдаги эритмасининг 20^0C хароратдаги динамик қовушқоқлиги, mPa*s, кам эмас	100	100	-	-	-	2
7.1,5% массавий улушга эга бўлган КМЦ ни сувдаги эритмасининг водород кўрсаткичи (pH)	6,7-10,0	8-10	9	**10**	**9**	**9**
8.Асосий моддасига хисобланган 0,75% масса улушига эга бўлган КМЦтупроқли эритмасинингсувни қайтариш кўрсаткичи, cm^3/min, кўп эмас	-	4	4,2	**4,0**	**3,5**	**3,2**
9.Полимерланиш даражаси	700	700	670	**810**	**920**	**1050**

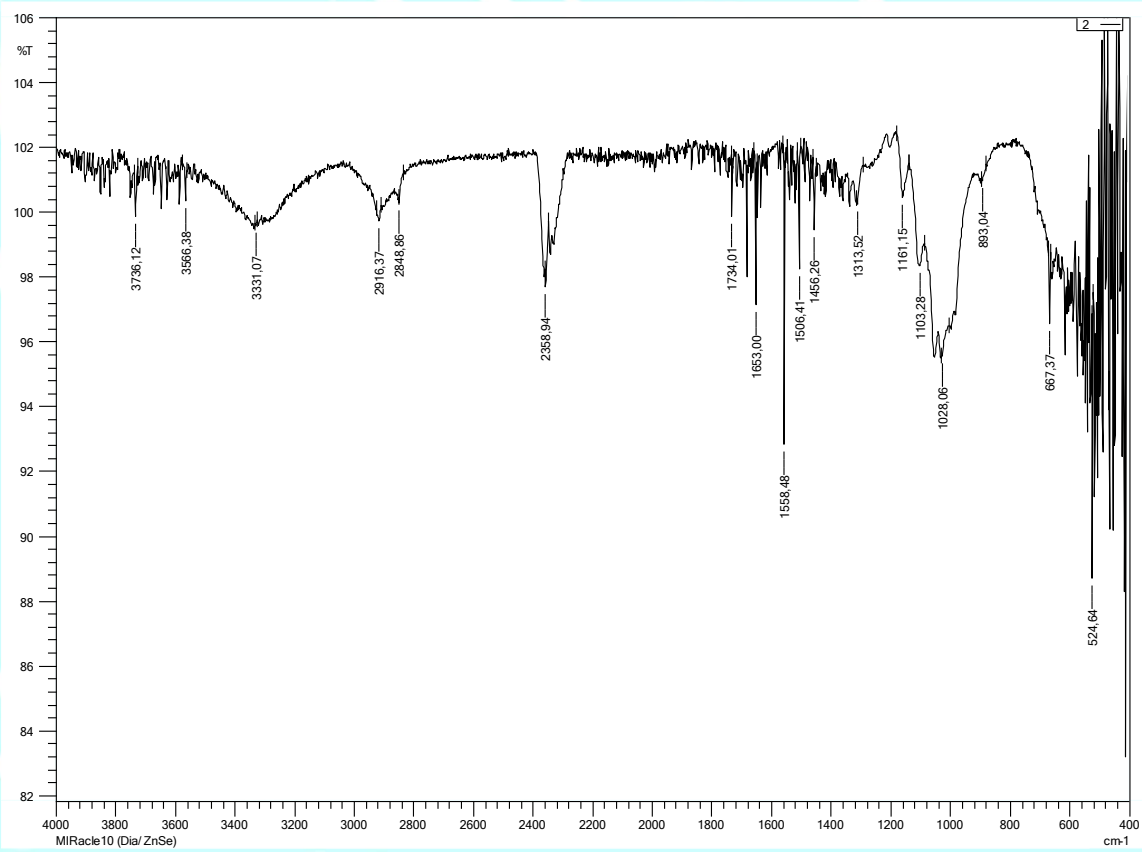
***1**-тўқимачилик толалари асосида олинган целлюлоза К-КМЦ

***2**-Поҳол целлюлозаси асосида олигнган К-ПАЦ

ISSN 3030-3907

Жадвалдан кузатиш мумкинки, композитлар таркибидаги тўлдирувчилар орасидаги лигнин структурасини ҳамда толали армирловчиунсурларни таркибда ўрин олиши, бурғулаш қоришмаларини стабилловчи геагентни сифат кўрсаткичларига ижоби таъсир этаётганлигини кўриш мумкин

Қуйида стабилловчи реагентнинг асоси, яъни тўқимачилик корхоналарининг табиий тола асосли целлюлозасининг ИҚ-спектор диаграммаси.



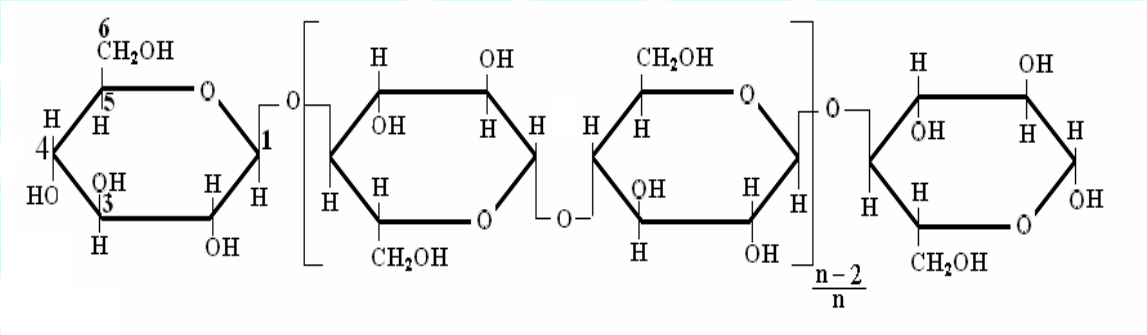
3-Тўқимачилик толали чиқиндилари асосида олинган целлюлоза ИҚ-спектрогаммаси

Бунда лигнинсизлантирилган целлюлоза намунаси расмини кузатиш мумкин. Асосан аморф қимлардан, ҳамда кристал қисмлар таркибини реакция натижасидан емирилишшар борганлигини кузатш мумкин.

Буна гидроксил гурухларни жойлашуви расимда берилган лигнинсизлантириш жараёнида аморф қатламларни кристал бўғинларига нисбатан емирилиш ва делегнификация жараёнларини шиддат билан кетканлигини кузатиш мумкин.

Целлюлозанинг кимёвий реакцияга киришиш қобилияти асосан гидроксил гурухлари оддий қуйи молекуляр спиртларга хос бўлган холда реакцияга киришади. Целлюлоза макромолекуласининг тузилиш структураси қуйидагича:

ISSN 3030-3907



Целлюлоза макромолекулалари ўзаро 1,4-глюкозид боғлар билан бириккан бўлиб, β-D-ангидроглюкопираноза қолдиқларидан иборат бўлади. Целлюлозанинг ҳар бир элементар ҳалқаси учта гидроксил гуруҳларидан ташкил топган. Уларнинг олтинчи углерод атомидаги гидроксил гурух бирламчи, иккинчи ҳамда учинчи углерод атомларидаги эса иккиламчи гидроксил гурухларидир. Улар қуйи молекуляр спиртлар каби ишқорлар таъсирида – алкоголятлар, кислоталар таъсирида – альдегид ва карбоксил гуруҳлар ҳосил қилади. Целлюлоза ишлаб чиқаришда юқорида санаб ўтилган реакция турлари асосида целлюлозанинг ҳосилалари олинади. Целлюлоза юқори молекуляр массаси эга бўлиб, молекуляр массаси ўн минглардан бир неча миллионларгача бўлиши мумкин. Целлюлоза таркибида жуда кўплаб қутбланган гидроксил гурух тутган полициклик юқори молекуляр бирикма ҳисобланиб унинг макромолекула занжири эгилувчан эмас, макромолекула ўта тартибли бўлгани учун у зич жойлашган. Шу сабабли целлюлоза маълум эритувчиларда эрийди. Целлюлозанинг барча хоссалари полимерланиш даражаси ва макромолекулаларининг ўзаро жойлашишига боғлиқ.

Целлюлозанинг полимерланиш даражаси жуда юқори бўлиб, ишқорнинг 17,5 – 18 % ли эритмасида эримай қолган целлюлоза α – целлюлоза бўлиб, полимерланиш даражаси 200 дан юқори ҳисобланади. Ишқорнинг 17,5 – 18 % эритмасида эрийдиган целлюлоза гемицеллюлоза дейилади. Унинг полимерланиш даражаси 200 дан кам бўлади. Гемицеллюлоза кимёвий хоссаларига қараб β ва γ целлюлозага бўлинади. Полимерланиш даражаси 50 – 150 га тенг бўлган целлюлоза β – целлюлоза, полимерланиш даражаси 50 дан кам бўлган целлюлоза γ – целлюлоза дейилади.

Целлюлоза оддий шароитда шишасимон ҳолатдан юқори эластик ҳолатга ўтишдаги ҳарорати унинг парчаланиш ҳароратидан юқори ҳисобланади. Шунинг учун целлюлоза 200^0C гача қиздирилганда юмшашга улгурмай, парчаланиб кетади. Целлюлоза рух, висмут, сурма, титан, симоб ва қўрғошин хлоридларнинг тўйинган эритмаларида яхши эрийди. Аммо целлюлозанинг макромолекуласи деструкцияга учраши натижасида

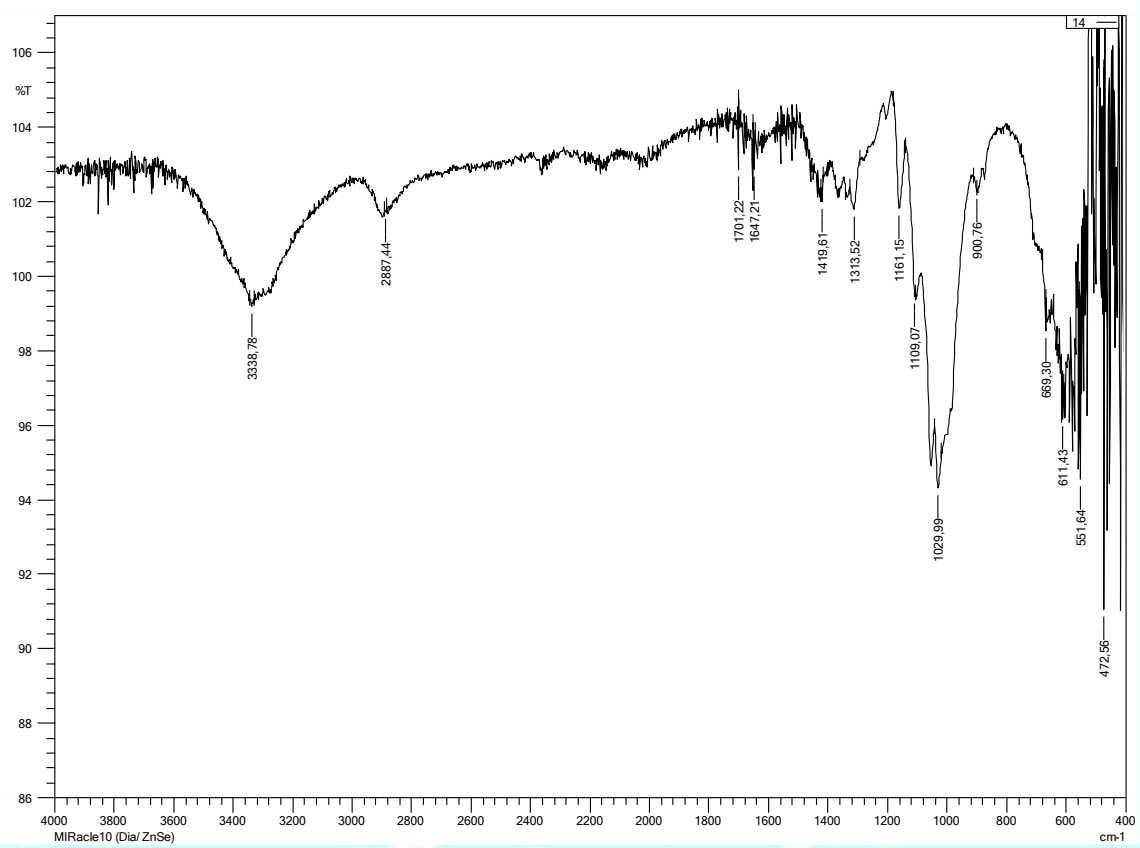
ISSN 3030-3907

молекуляр массаси анча камаяди ҳамда целлюлозадан янада кенгроқ фойдаланиш имкониятини камайтиради.

Целлюлоза пишиқ тола ҳосил қилишида макромолекуласининг яхши орентациялангани ҳам водород боғларига боғлик бўлади. Целлюлозанинг реакцион қобилияти юқорилиги ҳам ундаги водород боғларининг миқдорига боғлиқ. Орентация даражаси ва макромолекулаларнинг жойлашиш зичлигининг ортиши натижасида ундаги водород боғлар таъсири ҳам ортиб боради. Макромолекулалараро водород боғлари таъсири камайтирилса, целлюлозанинг реакцияга киришиш хусусияти ортади. Целлюлоза турли суюқликларда бўктириш орқали водород боғларнинг таъсирини камайтириш мумкин. Макромолекула чизиқсимон тармоқлар ҳосил қилиши натижасида полимернинг зичлиги олиб келади. Спирт ва карбон кислоталар билан целлюлозани эфирлаш, макромолекуланинг ғоваклигини юзага келтирса, иккинчидан, водород боғлар билан ўзаро таъсирлашадиган гидроксил гурухлар миқдорининг камайишига олиб келади. Шунинг учун целлюлоза ҳосилалари кўпчилик суюқликларда осон эрийди ва температура кўтарилган сари секин-аста юмшаб, дастлаб юқори эластик, сўнгра қовушқоқ-оқувчан ҳолатга ўтади. Макромолекулаларнинг водород боғларининг камайиши, ўрин алмашган гидроксил гурухлар миқдорига ва ҳосил бўлган янги функционал гурухлар ҳажмига ҳам боғлиқ. Целлюлоза макромолекулалари батартиб жойлашганлиги сабабли толалар мустаҳкам бўлиб, толалар ишлаб чиқариш саноатининг жуда кўплаб тармоқларида кенг қўлланилади.

Қуйдаги расимда эса шоли поҳоли таркибидан ажратиб олинган целлюлозанинг ИҚ-спектори келтирилган. Буна хам шундай холат, яъни делегнификация жараёнлари мавжуб гидрооксид боғларини мўътадил тарзда шиддат тусини олган холда гироксид боғлари структурасидан лигнин оғларини емирганликини кузатиш мумкин.

ISSN 3030-3907



4-расм: Шоли пояси целлюлозаси (оқартирилмаган)

Бунда хам маълум спекторлар юзасида лигнин структура қисман сақланиб қолганлиги, лигнин миқдорини жудда кам миқдордатола таркибида мавжудлиги кузатилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Murodovich, M. M. Creation of Innovative Technology to Be Involved in Popular and Wine Tours (Marmar Popular, Another Bentonit and Maxali Homes). International Journal on Integrated Education, 3(12), 494-497.

2. Муродов, М. М., Юсупова, Н. Ф., Сидиков, А. С., Турабджанова, С. И., Турдибаева, Н., & Сиддиков, М. А. OBTAINING A PAC FROM THE CELLULOSE OF PLANTS OF SUNFLOWER. SAFFLOWER AND WASTE FROM THE TEXTILE INDUSTRY.

3. 3.Турдибоева, Н. У., Муродов, М. М., & Урозов, М. Қ. (2018). Разработка технологии получения целлюлозы из растений клещевина получения Na-карбоксиметилцеллюлоза на её основе. Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. Тошкент, 3, 36.

4. Муродов, М. М., Насуллаев, Х. А., Ахраров, Б. Б., Асадова, Р. Д., & Рахманов, Ж. Ж. (2023). КАВРАК ЎСИМЛИГИДАН ОЛИНГАН ЯРИМЦЕЛЛЮЛОЗА, ҲАМДА ЮҚОРИ ТОЗАЛИКДАГИ ЦЕЛЛЮЛОЗАЛАРНИ ТУРЛИ САНОАТ ТАРМОҚЛАРИ УЧУН ОРГАНИК МОДДАЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ МАҲСУЛОТЛАР ОЛИШ ЖАРАЁНИГА ЙЎНАЛТИРИШ. Gospodarka i Innowacje., 34, 284-291.

ISSN 3030-3907

5. Муродов, М. М., Насуллаев, Х. А., Исматов, Х. Д., Асадова, Р. Д., & Рахманов, Ж. Ж. (2023). ПАВЛОНИЯ ДАРАХТИ ХАМДА БАНАН ПОЯСИ АСОСИДАГИ ЦЕЛЛЮЛОЗА АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ЎРГАНИШ. Gospodarka i Innowacje., 34, 270-276.
6. Муродов, М. М., Насуллаев, Х. А., Ахраров, Б. Б., Асадова, Р. Д., & Рахманов, Ж. Ж. (2023). МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁ-“КАВРАК” ЎСИМЛИГНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ ТАДҚИҚОТЛАРИ. Gospodarka i Innowacje., 34, 277-283.
7. М.Урозов. кан “Диссертация”. Термез-2019
8. Н.У. Турдибоева кан “Диссертация”. Термез-2022.
9. К.Б. Каримова кан “Диссертация”. Тошкент-2022.
10. М.М.Муродов. “МОНОГРАФИЯ”. Тошкент-2020.

ISSN 3030-3907

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ВЫСОКООКТАНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ БЕНЗИНА ИЗ ГАЗОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

Холова Шарифа Фарходовна

Соискатель Бухарского государственного технического университета, г. Бухара, Узбекистан.

Аннотация. В работе рассмотрены современные технологические подходы к получению высокооктановых бензинов на основе синтез-газа, образующегося при процессах каталитического крекинга углеводородного сырья. Показано, что использование синтез-газа — смеси оксида углерода и водорода — в качестве промежуточного сырья способствует повышению эффективности переработки и улучшению экологических характеристик конечного продукта. Исследованы различные каталитические системы и технологические схемы, обеспечивающие эффективное протекание реакций конверсии, синтеза и изомеризации. Особое внимание уделено влиянию параметров процесса (температура, давление, состав сырья, тип катализатора) на выход и качество получаемого бензина. Установлено, что применение многоступенчатых схем синтеза позволяет получать топливо с октановым числом 95 и выше при минимальных энергетических затратах. Полученные результаты подтверждают перспективность использования синтез-газа каталитического происхождения для повышения качества моторных топлив и снижения их экологической нагрузки.

Ключевые слова: синтез-газ, каталитический крекинг, высокооктановый бензин, риформинг, изомеризация, GTL-технологии.

Annotatsiya. Tadqiqotda uglevodorod xomashyosi katalitik kreking jarayonida hosil bo‘ladigan sintez-gaz asosida yuqori oktanli benzin olishning zamonaviy texnologik yondashuvlari ko‘rib chiqilgan. Bunda uglerod(II) oksidi va vodorod aralashmasidan iborat sintez-gazni oraliq xomashyo sifatida qo‘llash qayta ishlash jarayonining samaradorligini oshiradi hamda yakuniy mahsulotning ekologik ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi. Konversiya, sintez va izomerizatsiya reaksiyalarining samarali borishini ta’minlovchi turli katalitik tizimlar va texnologik sxemalar o‘rganilgan. Jarayonning asosiy parametrlari — harorat, bosim, xomashyo tarkibi va katalizator turi —ning benzin chiqishi va sifatiga ta’siri alohida tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ko‘p bosqichli sintez sxemalarini qo‘llash orqali energiya sarfini kamaytirgan holda oktan soni 95 va undan yuqori bo‘lgan yoqilg‘ilarni olish mumkinligi aniqlangan. Olingan natijalar sintez-gazning katalitik kelib chiqishi motor yoqilg‘ilarining sifatini oshirish va ularning ekologik yuklamasini kamaytirishda istiqbolli yo‘nalish ekanini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: sintez-gaz, katalitik kreking, yuqori oktanli benzin, izomerizatsiya, MTG, GTL-texnologiyalar.

Abstract. The study examines modern technological approaches to the production of high-octane gasoline based on synthesis gas generated during the catalytic cracking of hydrocarbon feedstock. It is demonstrated that the use of synthesis gas—a mixture of carbon monoxide and hydrogen—as an intermediate feedstock enhances the efficiency of processing and improves the environmental characteristics of the final product. Various catalytic systems and technological schemes ensuring the effective course of conversion, synthesis, and isomerization reactions have been investigated. Special attention is given to the influence of process parameters (temperature, pressure, feedstock composition, and catalyst type) on the yield and quality of the resulting gasoline. It has been established that the use of multistage synthesis schemes makes it possible to obtain fuel with an octane number of 95 and above while minimizing energy consumption. The results obtained confirm the prospects of using catalytically derived synthesis gas to improve the quality of motor fuels and reduce their environmental impact.

Keywords: synthesis gas, catalytic cracking, high-octane gasoline, reforming, isomerization, MTG, GTL.

Введение

Рост мирового спроса на моторные топлива с пониженным содержанием сернистых соединений и повышенной детонационной стойкостью обуславливает необходимость разработки и внедрения инновационных технологических процессов в нефтеперерабатывающей промышленности. Одним из наиболее перспективных направлений в данном контексте является использование синтез-газа, образующегося при каталитическом крекинге углеводородов, для последующего синтеза высокооктановых компонентов бензина.

Применение данного подхода позволяет существенно повысить глубину переработки нефти и рационально использовать газообразные побочные продукты, которые ранее считались малоперспективными из-за их низкой топливной ценности. Переработка синтез-газа, представляющего собой смесь оксида углерода (CO) и водорода (H_2), открывает возможность получения широкого спектра углеводородных соединений, включая изопарафины и ароматические компоненты, обеспечивающие высокие октановые характеристики готового бензина[1].

В условиях реактора каталитического крекинга при температурах 500–550 °C и давлении, близком к атмосферному, в присутствии цеолитсодержащих катализаторов типов ZSM-5, Y-цеолит и их модифицированных форм происходит глубокая деструкция тяжелых

ISSN 3030-3907

углеводородов. В результате протекающих реакций термокаталитического разложения образуются легкие газовые фракции (CH_4, C_2–C_4), а также синтез-газ — смесь CO, CO_2 и H_2.

Особенностью данных процессов является то, что цеолитные катализаторы не только способствуют расщеплению углеводородных цепей, но и активизируют вторичные реакции дегидрирования, изомеризации и ароматизации, что в конечном итоге повышает долю высокооктановых углеводородов в продуктах. При оптимальном подборе состава катализатора и режимных параметров возможно достижение высокой конверсии тяжёлых фракций нефти при одновременном снижении выбросов сернистых и углеводородных соединений в газообразной фазе[2].

Таким образом, использование синтез-газа каталитического происхождения представляет собой не только эффективное средство повышения рентабельности переработки нефти, но и важный шаг в направлении экологически безопасных технологий получения моторных топлив нового поколения. Основные реакции:

$$CnHm + H_2O \rightarrow CO + H_2 + (n–1)C$$

$$CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$$

Этот газовый поток после очистки и конверсии воды в газ может быть использован для синтеза жидких углеводородов (процесс типа Fischer–Tropsch или метанольный путь).

Каталитический синтез и получение бензиновой фракции.

Из очищенного синтез-газа получают жидкие углеводороды по двум основным схемам:

1. Fischer–Tropsch (FT)-синтез:

$$nCO + 2nH_2 \rightarrow CnH_2n + nH_2O$$

При использовании кобальтовых или железных катализаторов образуются углеводороды с широким диапазоном молекулярных масс. Для получения бензиновой фракции применяют этонизирующие и гидрокрекинговые ступени.

2. Метанольный путь (MTG – Methanol-to-Gasoline):

Сначала из синтез-газа получают метанол, затем — в присутствии цеолита ZSM-5 — конвертируют его в ароматические и изоалкановые углеводороды с высоким октановым числом (92–98).

ISSN 3030-3907



Технологическая схема процесса.

Основные стадии:

1. Получение синтез-газа из газов каталитического крекинга (паровая конверсия + очистка).
2. Синтез метанола или прямой FT-синтез.
3. Конверсия метанола в бензин (MTG).
4. Риформинг и изомеризация для повышения октанового числа.
5. Фракционирование и стабилизация бензиновой фракции.

В современных интегрированных нефтеперерабатывающих комплексах процессы получения синтез-газа и его дальнейшей конверсии в моторные топлива часто совмещаются с установками гидроочистки и риформинга. Такая технологическая интеграция позволяет повысить глубину переработки углеводородного сырья и обеспечивает высокий выход бензиновой фракции — до 60 % от массы исходного сырья[3].

Кроме того, сочетание процессов FT-синтеза (Fischer–Tropsch) и MTG-конверсии (Methanol-to-Gasoline) способствует получению топлива с улучшенными эксплуатационными и экологическими характеристиками.

Каталитические системы и условия проведения процесса

Для реализации указанных процессов применяются различные типы катализаторов, обеспечивающих селективность по целевым фракциям:

Катализаторы FT-синтеза: Co/Al_2O_3, $Fe/Cu/CrO_3$ — обеспечивают эффективное превращение синтез-газа в длинноцепочечные углеводороды.

Катализаторы MTG-процесса: цеолиты типов ZSM-5 и SAPO-34, характеризующиеся развитой микропористой структурой, способствуют формированию изоалканов и ароматических соединений.

- Температурный диапазон: 320–500 °C
- Давление: 1–5 Мпа
- Объемная скорость подачи сырья (GHSV): 1000–2000 $ч^{-1}$

Такие технологические параметры обеспечивают оптимальный выход фракций C_5–C_{10}, характеризующихся высоким содержанием изоалканов и

ISSN 3030-3907

ароматических углеводородов, определяющих высокое октановое число (до 95–100) конечного топлива.

Экономические и экологические преимущества

Рассматриваемая технология имеет значительные преимущества перед традиционными методами производства бензина:

- Повышение эффективности переработки за счёт вовлечения в процесс отходящих газов каталитического крекинга, ранее считавшихся низкоценным побочным продуктом.
- Снижение выбросов CO_2 и оксидов серы, что способствует улучшению экологического баланса предприятия.
- Сокращение потребности в риформинге, основанном на использовании дорогостоящих платиновых катализаторов, что уменьшает капитальные и эксплуатационные затраты.
- Соответствие требованиям стандартов Евро-5 и Евро-6 по содержанию серы и ароматических соединений в конечном топливе.

Заключение

Технология синтеза бензина из газов каталитического крекинга представляет собой перспективное направление комплексной переработки нефти, обеспечивающее повышение глубины и эффективности процессов.

Применение цеолитных катализаторов и интеграция с процессами GTL (Gas-to-Liquids) и MTG (Methanol-to-Gasoline) позволяют получать высококачественное, экологически безопасное моторное топливо.

Дальнейшее повышение эффективности возможно за счёт разработки комбинированных катализаторов, обладающих высокой активностью и стабильностью, а также за счёт оптимизации термодинамических и кинетических параметров реакций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саруханов Ю.П., Хайруллин И.Г. *Каталитические процессы переработки нефти.* – М.: Химия, 2020. – 412 с.

2. Dry M.E. *Fischer–Tropsch Synthesis: Current Mechanism and Future Prospects.* – Catal. Rev. Sci. Eng., 2021. – Vol. 63, No. 3. – P. 245–289.

3. Мухамеджанов А.Ш. *Современные технологии переработки синтез-газа в углеводороды.* – Ташкент: Фан, 2022. – 228 с.

ISSN 3030-3907

EXPERIENCE OF DEVELOPED COUNTRIES (USA, GERMANY, JAPAN) IN ENSURING ECONOMIC GROWTH

Ismailov Mukhammadjan Bakhodir o‘g‘li
Bukhara University of innovation master

Abstract: This study analyzes the strategies and mechanisms employed by developed countries such as the United States, Germany, and Japan to ensure sustainable economic growth. It examines the role of innovation ecosystems, industrial policies, human capital development, and public-private partnerships in fostering productivity and global competitiveness. The research highlights how targeted investment in research and development (R&D), vocational education, high-tech industrial clusters, and technology transfer contribute to economic stability and growth. Lessons from these countries provide practical guidance for emerging economies, including Uzbekistan, to enhance innovation-driven development and integrate effectively into global markets.

Keywords: Economic growth, innovation ecosystem, R&D, industrial policy, human capital, high-tech clusters, public-private partnership, technology transfer, USA, Germany, Japan.

Аннотация: В исследовании анализируются стратегии и механизмы, применяемые развитыми странами, такими как США, Германия и Япония, для обеспечения устойчивого экономического роста. Рассматривается роль инновационной экосистемы, промышленной политики, развития человеческого капитала и государственно-частного партнерства в повышении производительности и глобальной конкурентоспособности. Особое внимание уделяется целевым инвестициям в НИОКР, профессиональному образованию, высокотехнологичным промышленным кластерам и трансферу технологий. Опыт этих стран предоставляет практические рекомендации для развивающихся экономик, включая Узбекистан, по продвижению инновационного развития и эффективной интеграции в глобальные рынки.

Ключевые слова: Экономический рост, инновационная экосистема, НИОКР, промышленная политика, человеческий капитал, высокотехнологичные кластеры, государственно-частное партнерство, трансфер технологий, США, Германия, Япония.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot AQSH, Germaniya va Yaponiya kabi rivojlangan davlatlarning barqaror iqtisodiy o‘sishni ta’minlash uchun qo‘llayotgan strategiya va mexanizmlarini tahlil qiladi. Innovatsion ekotizim, sanoat siyosati, inson kapitalini rivojlantirish va davlat-xususiy hamkorlikning mahsuldorlik va global raqobatbardoshlikka ta’siri ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot ilmiy-tadqiqot ishlari (R&D), kasb-hunar ta’limi, yuqori texnologiyali sanoat klasterlari va

ISSN 3030-3907

texnologiyalarni uzatish orqali iqtisodiy barqarorlik va o‘sishga erishish mexanizmlarini yoritadi. Ushbu tajribalar O‘zbekiston kabi rivojlanayotgan davlatlarga innovatsiya yetakchiligidagi rivojlanishni tezlashtirish va global bozorga samarali integratsiya qilish bo‘yicha amaliy ko‘rsatmalar beradi.

Kalit so‘zlar: Iqtisodiy o‘sish, innovatsion ekotizim, R&D, sanoat siyosati, inson kapitali, yuqori texnologiyali klasterlar, davlat-xususiy hamkorlik, texnologiyalarni uzatish, AQSH, Germaniya, Yaponiya.

Introduction

Economic growth remains one of the central objectives of national development strategies worldwide. Developed countries, particularly the United States, Germany, and Japan, have consistently demonstrated that sustained economic expansion depends on a combination of technological innovation, human capital development, strong industrial policy, and effective institutional frameworks. These nations have successfully transitioned from post-industrial or manufacturing-based economies to knowledge- and technology-driven economies, achieving high levels of productivity, global competitiveness, and social prosperity. In the United States, economic growth is closely linked to innovation ecosystems supported by venture capital, robust research and development (R&D) programs, and intellectual property protection. Germany emphasizes the development of high-technology manufacturing through its *Mittelstand* sector, vocational training programs, and strong collaboration between industry and research institutions. Japan relies on technological excellence, lean manufacturing, and continuous improvement (*Kaizen*) principles to enhance productivity and industrial competitiveness. Across all three countries, public-private partnerships, strategic industrial planning, and investment in education and human capital are essential for long-term economic sustainability. Studying the economic growth strategies of these developed nations provides valuable insights for emerging economies such as Uzbekistan. Understanding how advanced countries integrate innovation, education, technology, and industrial policy can guide national strategies for economic modernization, competitiveness, and integration into global markets. Moreover, lessons from these countries highlight the importance of combining policy support with market incentives to foster entrepreneurship, technological adoption, and research commercialization.

Materials and methods

This study investigates the mechanisms and strategies employed by developed countries, specifically the United States, Germany, and Japan, to achieve and sustain economic growth. A comprehensive research methodology was employed to capture both quantitative and qualitative aspects of economic development, innovation, industrial policy, and human capital utilization. The

ISSN 3030-3907

study combines data analysis, comparative benchmarking, case studies, and expert interviews to provide an integrated understanding of factors that contribute to high economic performance.

1. Data collection: The study relies on multiple sources of data to ensure accuracy and reliability. Quantitative data were obtained from national statistics offices, including the *U.S. Bureau of Economic Analysis*, *Federal Statistical Office of Germany (Destatis)*, *Statistics Bureau of Japan*, and international organizations such as the *World Bank*, *OECD*, and *IMF*. These data included indicators such as GDP growth rates, R&D expenditure as a percentage of GDP, patent applications, high-tech export shares, STEM education enrollment, and labor productivity measures. Qualitative data were collected from policy documents, research reports, and publications related to industrial strategies, innovation ecosystems, vocational training programs, and public-private partnerships in the selected countries. Additionally, semi-structured interviews with economists, policy analysts, and representatives of innovation clusters were conducted to gain deeper insights into policy effectiveness, implementation challenges, and lessons learned.

2. Comparative analysis: A comparative approach was applied to identify key differences and similarities in economic growth strategies among the United States, Germany, and Japan. Indicators were analyzed using trend analysis, cross-sectional comparison, and benchmarking against global averages. This approach allowed for the identification of best practices in innovation, industrial policy, and human capital development that can be adapted by emerging economies such as Uzbekistan.

3. Case study method: Detailed case studies of specific initiatives in each country were conducted. For the United States, programs such as *Small Business Innovation Research (SBIR)*, ARPA-E grants, and state-level technology incubators were analyzed to understand the role of entrepreneurship, venture capital, and R&D in driving economic growth. In Germany, the study focused on the *Mittelstand* enterprises, vocational education programs, and industrial cluster policies to evaluate their impact on sustainable industrial competitiveness. In Japan, the focus was on lean manufacturing, continuous improvement (*Kaizen*), and collaborative innovation networks between universities, research institutions, and industries.

4. Analytical techniques: Quantitative data were analyzed using descriptive statistics, growth rate analysis, and productivity assessments to capture trends and patterns. Regression analysis was applied to examine correlations between R&D investment, STEM workforce participation, and economic growth indicators. Qualitative data were analyzed using content analysis and thematic coding to

ISSN 3030-3907

identify recurring themes, challenges, and successful strategies in policy implementation.

5. Benchmarking and policy evaluation: A systematic benchmarking approach was used to evaluate the effectiveness of policies and programs in each country. International innovation indices, such as the *Global Innovation Index*, *World Competitiveness Index*, and *Ease of Doing Business Index*, were utilized to provide an objective measure of comparative performance. Policies were evaluated for scalability, adaptability, and relevance to the socio-economic context of emerging economies, with particular attention to lessons applicable to Uzbekistan.

6. Limitations and mitigation measures: The study acknowledges certain limitations, including the potential variability in data reporting standards across countries, the influence of unique historical and cultural factors, and the challenge of generalizing country-specific experiences to other contexts. These limitations were mitigated by triangulating multiple data sources, cross-validating findings, and focusing on replicable strategies rather than context-specific nuances.

7. Systemic approach: A systemic perspective was applied to understand the interconnections between innovation, education, industrial policy, technology adoption, and economic performance. By integrating multiple factors, the research provides a comprehensive framework for assessing economic growth strategies and identifying actionable insights that can guide policy formulation in emerging economies. In conclusion, the methodology employed in this study integrates quantitative and qualitative analyses, comparative benchmarking, and detailed case studies to provide an evidence-based understanding of how developed countries ensure sustainable economic growth. This approach allows for a holistic assessment of best practices, challenges, and lessons that can inform policy and strategy development in emerging economies such as Uzbekistan.

Results

The analysis of economic growth strategies and innovation performance in the United States, Germany, and Japan demonstrates distinct approaches that have contributed to sustained national development. Quantitative data show that R&D expenditure as a percentage of GDP has steadily increased in all three countries, reflecting strategic investment in technological development and knowledge-intensive sectors. In 2022, the United States allocated 3.4% of its GDP to R&D, Germany 3.1%, and Japan 3.2%, indicating a strong commitment to innovation-driven growth. The number of patent applications and high-tech exports further highlights the effectiveness of these investments, with patent filings reaching over 600,000 in the United States, 75,000 in Germany, and 55,000 in Japan during the same year. Entrepreneurship and startup ecosystems are also central to economic growth. The United States hosts over 15,000 active technology startups, supported

ISSN 3030-3907

by venture capital networks and federal programs such as SBIR and ARPA-E. Germany's *Mittelstand* companies, numbering approximately 3.5 million, drive high-tech manufacturing, export competitiveness, and employment in innovation sectors. Japan's focus on collaborative innovation networks between universities, research institutes, and industries has resulted in over 5,000 high-tech clusters that integrate education, R&D, and industrial application. Human capital development is a critical component across all three countries. STEM enrollment rates are high, with the United States reporting 4.2 million students in STEM fields, Germany 1.8 million, and Japan 2.1 million, ensuring a skilled workforce capable of supporting innovation. Labor productivity growth over the last five years averaged 1.8% in the United States, 1.5% in Germany, and 1.6% in Japan, demonstrating the positive correlation between skilled human capital, technological adoption, and economic performance. The following table summarizes key quantitative indicators related to economic growth and innovation performance in the United States, Germany, and Japan:

Table-1.

Key indicators of economic growth and innovation performance (2022)

Indicator	**United States**	**Germany**	**Japan**	**Trend / Notes**
R&D expenditure (% of GDP)	3.4	3.1	3.2	High investment in knowledge economy
Patent applications (national + international)	600,500	75,200	55,100	Reflects strong innovation output
Number of active technology startups	15,200	3,500 (Mittelstand high-tech firms)	5,000 (innovation clusters)	Indicates entrepreneurship & innovation ecosystem
STEM students (millions)	4.2	1.8	2.1	Skilled workforce for innovation
High-tech exports (% of total exports)	22.3	17.5	20.1	Global competitiveness in tech sectors
Labor productivity growth (%)	1.8	1.5	1.6	Correlation with innovation and skilled labor

ISSN 3030-3907

Public-private partnerships	Extensive	Extensive	Extensive	Collaboration for R&D and commercialization

Source: *OECD, World bank, WIPO, National statistics offices of USA, Germany, Japan (2022).*

The comparative data suggest that all three countries prioritize a combination of R&D investment, innovation support mechanisms, skilled labor development, and industrial policy to sustain economic growth. The United States leads in venture-driven innovation and startup ecosystems, Germany emphasizes manufacturing excellence and vocational training, and Japan focuses on technological collaboration and productivity optimization. Overall, these results demonstrate that sustained economic growth is not solely dependent on GDP expansion but is closely linked to innovation, technological adoption, and strategic human capital development. The synergies between policy frameworks, industrial strategies, and knowledge-based investments are critical in driving global competitiveness and long-term economic resilience. Emerging economies, including Uzbekistan, can draw practical lessons from these models to accelerate their own innovation-led development and integrate effectively into international markets.

Discussion

The results of this study highlight several key insights into the mechanisms through which developed countries such as the United States, Germany, and Japan sustain economic growth and maintain global competitiveness. A critical factor is the prioritization of innovation and knowledge-based economic development. R&D expenditure as a percentage of GDP, high patent activity, and robust high-tech exports indicate a direct link between technological investment and economic performance. These findings reinforce the notion that innovation is a primary driver of productivity growth and global market integration. In the United States, the combination of venture capital, startup culture, and federal R&D programs creates an environment conducive to rapid technological advancement. Programs such as SBIR and ARPA-E demonstrate the effectiveness of targeted funding in facilitating commercialization of research and supporting small and medium-sized enterprises. This entrepreneurial ecosystem, coupled with strong intellectual property protection, allows for efficient translation of research into marketable products and services, which, in turn, fuels economic growth. Germany's approach emphasizes the symbiotic relationship between education, industry, and innovation. The *Mittelstand* enterprises, supported by vocational education and industrial clusters, illustrate how SMEs can serve as engines of innovation while sustaining employment and export performance. The dual education system ensures a

ISSN 3030-3907

workforce that is both skilled and adaptable, capable of responding to technological change and supporting industrial modernization. Germany's success demonstrates that human capital development is equally as important as financial or technological investment for achieving sustainable growth. Japan provides a contrasting yet complementary model, focusing on continuous improvement (*Kaizen*) and integrated innovation networks.

Collaboration between universities, research institutes, and industry allows for iterative development of technology and highly efficient production processes. This model emphasizes long-term planning, operational excellence, and systematic adoption of innovations across sectors. Japan's experience highlights the importance of cultural and organizational factors in maximizing the impact of innovation on economic growth. Comparing these countries reveals commonalities and unique strategies. All three prioritize high levels of R&D investment, human capital development, and the establishment of supportive ecosystems for innovation. Differences lie in execution: the U.S. emphasizes market-driven entrepreneurship, Germany prioritizes industrial structure and vocational alignment, while Japan integrates cultural and operational methodologies into technological adoption. Understanding these nuances is critical for emerging economies seeking to adapt best practices to their national context. For Uzbekistan, the implications are clear. Adoption of innovation-friendly policies, investment in STEM education, development of industrial clusters, and encouragement of entrepreneurship can accelerate economic modernization. However, it is essential to adapt strategies to local economic structures, institutional capabilities, and cultural context. Lessons from the U.S., Germany, and Japan suggest that combining policy support with market incentives, promoting collaboration between academia and industry, and prioritizing workforce development can significantly enhance the effectiveness of economic growth strategies. Furthermore, the study indicates that technological adoption alone is insufficient without complementary institutional and human capital support. Public-private partnerships, legal frameworks for intellectual property, and targeted financial instruments are necessary to translate innovation into tangible economic outcomes. Emerging economies must therefore adopt an integrated approach, balancing investment, education, and policy intervention to replicate the success of developed nations. In summary, the discussion emphasizes that economic growth in developed countries results from a complex interplay of innovation, education, industrial policy, and institutional support. The experiences of the United States, Germany, and Japan provide actionable insights for Uzbekistan and other emerging economies seeking to foster sustainable, innovation-led growth while enhancing global competitiveness. By synthesizing these lessons, policymakers can design

ISSN 3030-3907

strategies that are both effective and contextually appropriate, ensuring long-term economic resilience and prosperity.

Conclusion

The comparative analysis of economic growth strategies in the United States, Germany, and Japan underscores the multifaceted nature of sustainable development. These countries demonstrate that long-term economic growth is not solely dependent on capital accumulation or natural resource utilization, but rather on the integration of innovation, human capital development, industrial policy, and institutional support. R&D investment, high-tech industrial clusters, vocational and STEM education, and collaborative innovation networks are key drivers that enable these nations to maintain global competitiveness and productivity growth. The United States exemplifies the power of market-driven innovation, venture capital, and entrepreneurial ecosystems in translating research into economic outputs. Germany emphasizes structural alignment, industrial clusters, and workforce training to sustain competitiveness, particularly in high-tech manufacturing. Japan highlights operational excellence, continuous improvement (*Kaizen*), and collaborative networks as mechanisms to optimize technological adoption and productivity. Despite differences in approach, all three countries share the principle of integrating policy, education, and innovation to achieve economic resilience.

For emerging economies such as Uzbekistan, several lessons emerge. First, creating a supportive innovation ecosystem that encourages entrepreneurship, facilitates technology transfer, and protects intellectual property is essential. Second, investment in human capital, particularly through STEM education and vocational training, is critical to developing a workforce capable of supporting technological advancement. Third, fostering collaboration between government, industry, and academia can accelerate commercialization of innovations and improve the overall efficiency of economic development initiatives. Finally, adopting international best practices in a manner that is compatible with local economic, social, and cultural conditions enhances the likelihood of sustainable outcomes. In conclusion, the experiences of the United States, Germany, and Japan illustrate that sustainable economic growth requires a comprehensive and integrated strategy. It is the combination of innovation, human capital, industrial policy, and institutional frameworks that enables these countries to achieve high levels of productivity, technological advancement, and global competitiveness. For Uzbekistan, applying these lessons provides a roadmap for accelerating innovation-led growth, improving industrial competitiveness, and effectively integrating into global markets. By strategically adopting and adapting these proven practices, Uzbekistan can enhance its economic resilience, promote technological development, and ensure long-term prosperity for its population.

ISSN 3030-3907

Table-2.

Comparative Indicators of Economic Growth and Innovation in Developed Countries (2022)

Indicator	United States	Germany	Japan	Notes / Trend
GDP Growth rate (%)	2.1	1.9	1.7	Moderate but steady growth
R&D Expenditure (% of GDP)	3.4	3.1	3.2	High commitment to innovation
Patent applications (national + international)	600,500	75,200	55,100	Reflects strong technological output
High-tech exports (% of total exports)	22.3	17.5	20.1	International competitiveness indicator
STEM enrollment (millions)	4.2	1.8	2.1	Skilled workforce for innovation
Labor productivity Growth (%)	1.8	1.5	1.6	Correlation with innovation adoption
Active technology startups / Innovation clusters	15,200	3,500 (*Mittelstand*)	5,000	Entrepreneurship and cluster development
Public-private partnerships	Extensive	Extensive	Extensive	Collaboration for R&D and commercialization

Source: *OECD (2022), World bank (2022), WIPO (2022), U.S. Bureau of economic analysis, Destatis, Statistics bureau of Japan.*

REFERENCES:

1. OECD. (2022). *Science, Technology and Innovation Outlook 2022*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/sti_outlook-2022-en

2. World Bank. (2022). *World Development Indicators*. Washington, DC: World Bank. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

ISSN 3030-3907

3. WIPO. (2022). *World Intellectual Property Indicators 2022*. Geneva: World Intellectual Property Organization. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2022.pdf
4. U.S. Bureau of Economic Analysis. (2022). *Gross Domestic Product Data*. Washington, DC: BEA. https://www.bea.gov
5. Federal Statistical Office of Germany (Destatis). (2022). *Economic Indicators and Innovation Statistics*. Wiesbaden: Destatis. https://www.destatis.de
6. Statistics Bureau of Japan. (2022). *Annual Report on National Accounts and Innovation*. Tokyo: Statistics Bureau. https://www.stat.go.jp
7. Arora, A., & Gambardella, A. (2020). *The Globalization of Innovation: The Role of Technology Transfer and Collaboration*. Research Policy, 49(5), 104055. https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104055
8. Mazzucato, M. (2018). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London: Penguin Books.
9. Audretsch, D. B., & Thurik, A. R. (2021). *Entrepreneurship, Growth and Public Policy*. Journal of Evolutionary Economics, 31(2), 435–462. https://doi.org/10.1007/s00191-020-00674-9
10. Porter, M. E., & Ketels, C. H. M. (2020). *Clusters and Economic Growth: Lessons from Germany and Japan*. Harvard Business Review Press.
11. Freeman, C., & Soete, L. (2019). *The Economics of Industrial Innovation*. Routledge.
12. Lazonick, W., & Mazzucato, M. (2018). *Innovation and the State: Theory and Evidence*. Industrial and Corporate Change, 27(5), 787–812. https://doi.org/10.1093/icc/dty027

ISSN 3030-3907

TABIIY VA KIMYOVIY TOLALARNI EMULSIYALASH JARAYONI.

O.O.Rajapov
Toshkent to`qimachilik va yengil sanoat instituti dotsent,
U.Nurjanov
Toshkent to`qimachilik va yengil sanoat instituti Tayanch doktarant
Sh.N.Mo‘minova
Toshkent to`qimachilik va yengil sanoat instituti Assistent

Annotatsiya: Ushbu maqolada tabiiy va sintetik tolalar ishlab chiqarish bo‘yicha jahon adabiyotining tahlili, ularni rivojlantirishning keyingi tendentsiyasi, texnologik jarayonlarni takomillashtirish va kimyo sohasidagi zamonaviy yutuqlarni qo‘llash orqali ishlab chiqarilayotgan tolalar turlarini kengaytirish va sifatini yaxshilash bo‘yicha tahlil olib borilgan.

Kalit so‘zlar: tabiiy tola, sintetik tola, sellyulozasi,polimerlar, shtapel tola.

Аннотация: В статье проанализирована мировая литература по производству натуральных и синтетических волокон, перспективные тенденции их развития, расширение видов вырабатываемых волокон и повышение их качества за счет совершенствования технологических процессов и применения современных достижений в области химии.

Ключевые слова: натуральное волокно, синтетическое волокно, целлюлоза, полимеры, штапельное волокно.

Abstract: The article analyzes the world literature on the production of natural and synthetic fibers, promising trends in their development, the expansion of the types of fibers produced and the improvement of their quality through the improvement of technological processes and the application of modern advances in chemistry.

Keywords: natural fiber, synthetic fiber, cellulose, polymers, staple fiber.

Kirish.

Respublikamizning iqtisodiy rivojlanishi ko‘p jihatdan tabiiy va sintetik tolalar ishlab chiqarish hamda ularni qayta ishlash sanoati bilan belgilanadi. Tabiiy va sintetik tolalar ishlab chiqarish bo‘yicha jahon adabiyotining tahlili shuni ko‘rsatadiki, ularni rivojlantirishning keyingi tendentsiyasi, asosan, texnologik jarayonlarni takomillashtirish va kimyo sohasidagi zamonaviy yutuqlarni qo‘llash orqali ishlab chiqarilayotgan tolalar turlarini kengaytirish va sifatini yaxshilashga qaratilgan. [1, 2] Hozirgi vaqtda tabiiy tolalarni ishlab chiqarish texnologiyasida jiddiy kamchiliklar mavjud bo‘lib, ular tabiiy tolalar va ular asosidagi mahsulotlarning sifatiga salbiy ta'sir ko‘rsatadi. Paxta tolasini texnologik qayta ishlash jarayonlarida turli zararli ta'sirlardan himoya qilish maqsadida polimer birikmalari eritmalari va ular asosidagi kompozitsiyalar bilan ishlov berish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda. [3]

ISSN 3030-3907

Ma'lumki, paxta sellyulozasi O‘zbekiston Respublikasining asosiy tolali xomashyosi hisoblanadi. Sellyulozaning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari paxtani yig‘ish, saqlash, texnologik jihozlarda mexanik qayta ishlash jarayonlarida uning makromolekulasidagi asosiy glikozid bog‘lanishlarining destruktsiya darajasi bilan belgilanadi. [4]

Kimyoviy tolalarning afzalligi shundaki, qanday xossalarga ega tolalar kerak bo‘lsa, shunday tolalar hosil qilish mumkin. Shuning uchun xam kimyoviy tolalar ishlab chiqarish borgan sari jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Ip yigiruv fabrikalarida kimyoviy tolalarning o‘zini va ularni paxtatolasiga aralashtirib ip yigirish mumkin. Ip yigiruv fabrikalarida ishlatiladigan kimyoviy shtapel tolalarning uzunligi 34-40 mm, yug‘onligi 400-133 mteks bo‘ladi. Shtapel tolalardan yigirib olingan ip shtapel ip deb ataladi. Odatda, kimyoviy tolalarni paxta tolasini yigirishda qabul qilingan oddiy (karda) ip yigirish sistemasidagi mashinalarda yigirish mumkin. Kimyoviy tolalarning asosiy kamchiliklaridan biri shundaki, ular haddan tashqari silliq, kam jingalaklanish, ishlash jarayonida elektrlanish (zaryadlanish) xossasiga ega. Bunday kamchiliklar yigiruv fabrikalarini samarali ishlashining imkoniyatini cheklaydi. Elektrlanish tufayli tolalar mashina qismlariga yopishib qoladi, chiqindilar ko‘payadi, ipning chiqishi kamayadi, natijada ish unumi kamayadi. [5]

Polimerlar, ko‘p atomli spirtlar va sirt faol moddalar aralashmasi eritmalari bilan paxta tolasiga ishlov berish destruktsiyaning salbiy oqibatlarini kamaytiradi, yigirishning turli bosqichlarida uning texnologik xosslarini yaxshilash imkoniyatini beradi. [6]

Paxta tolasida mavjud pektin va mum moddalar tola sirtini yupqa qatlam shaklida o’rab turadi. Ushbu moddalar tolani qayishqoq va egiluvchan bo’lishini ta’minlash bilan bir qatorda tashqi ta’sirdan himoyalab turadi. Tolalarni mexanik ta’sir etish yo’li bilan qayta ishlash jarayonida ko’rsatilgan moddalar kamayadi va tola sifati ma’lum darajada pasayadi. Tolali chiqindi va ikkilamchi tolalarda bunday yo’qotish sezilarli darajada katta bo’ladi.

Tolaning xususiyatlarini tiklash uchun uning sirtida yog’-moy qatlami hosil qilish lozim. Ushbu jarayon tolalarni moylash yoki emulsiyalash deb yuritiladi. Shunday ishlov berish natijasida tolalarni ishqalanishi, uzilishi kamaytiriladi. Bunday ishlov berilgan tolalardan kamroq momiq ajraladi, namlik esa yaxshi saqlanadi. Ayrim hollarda moylangan tolalarda ishkalanish koeffitsenti ortib ketadi. Buning sababi moy tola sirtida mayda tomchilar shaklida o’rnashib qolishi bilan izohlanadi.

Ishqalanish koeffitsentiga namlik, harorat, moy turi va miqdori kabi omillar ham ta’sir ko’rsatadi. Ularning har birini ta’siri turlicha bo’lib, tashqi shart sharoit va texnologik omillarga bog’liq.

ISSN 3030-3907

Ishqalanish natijasida tola sirtida elektr zaryadlari to'planib qoladi. Tadqiqotchilarning olgan natijalari tolaning namligi 6-8 %, havoning nisbiy namligi 75% bo'lganda elektr zaryadini hosil bo'lishini kamayishini ko'rsatadi.

Hozirgi kunda paxta tolasini emulsiyalash uchun tarkibida sirt faol moddalar bo'lgan aralashmalar ko'proq ishlatilmoqda. Ip yigirishda xom ashyo tarkibi ko'p tashkil etuvchilardan iborat bo'lganligi uchun ularni emulsiyalash o'ziga xos shart sharoitlarni talab etadi.

Hozirgi kunda paxta tolasini emulsiyalash uchun tarkibida sirt faol moddalar bo'lgan aralashmalar ko'proq ishlatilmoqda. Ip yigirishda xom ashyo tarkibi ko'p tashkil etuvchilardan iborat bo'lganligi uchun ularni emulsiyalash o'ziga xos shart sharoitlarni talab etadi. Xom ashyoni emulsiyalash jarayonini o'rganish uchun olib borgan tadqiqotlarda to'rt variantdagi emulsiyani paxta tolasi va chiqindilarni titish jarayoniga ta'siri tadqiq etilgan. Emulsiyalovchi aralashma tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1 – jadval

Emulsiyalovchi aralashma

T|r	Emulsiya elementlari	Elementlar miqdori, %			
		1	2	3	4
1	OP - 7	1,5	-	-	-
2	Olein kislotasi	-	12,5	-	-
3	Kaustik	-	2,0	-	-
4	Texnik glitserin	-	1,0	1,0	-
5	Alizariyn moyi	-	-	4,0	-
6	Privacel	-	-	-	2,0
7	*Suv*	98,5	84,5	95,0	98,0

Olingan natijalar emulsiya miqdorini 2 % dan ortgandan keyin salbiy ta'sirlar paydo bo'lishini ko'rsatadi. Chiqindi miqdori esa deyarli to'g'ri chiziq bo'ylab kamayib boradi. Alizarin moyi va privatsel asosidagi emulsiya ta'siri ham ushbu xulosalarga to'g'ri keladi.

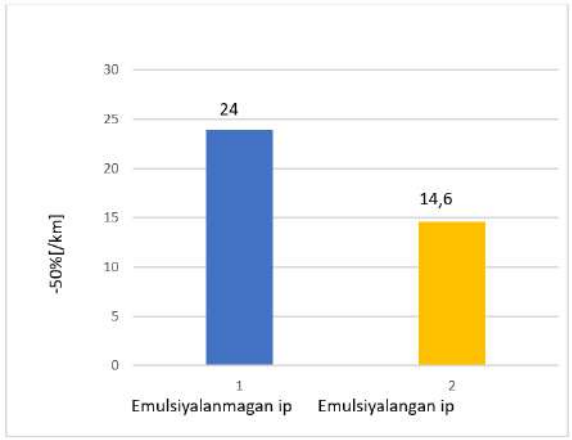
Ulardan birontasini texnologik jihatdan avfzal deyish qiyinroq. Shuning uchun emulsiya tarkibini, ularning tannarxi va ekologik ta'sirini hisobga olgan holda tanlash to'g'ri hisoblanadi. [7]

To'qimachilik materiallarining sifatini yaxshilash, ularga talab etilgan xususiyatlarni berish uchun turli eritmalar bilan ishlov berish bo'yicha institutimiz va chet olimlarining ishlarini keltirish mumkin.

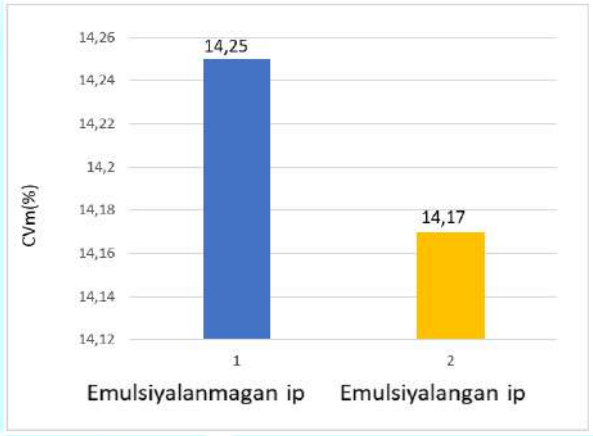
Paxta xomashyosini emulsiyalash natijasida o'rta tolali paxta tolalaridan ham an'anaviy yigirish texnologiyasiga nisbatan sifatli ip olish imkoniyati

ISSN 3030-3907

mavjudligi aniqlangan. Tarash jarayonida ishlov berilmagan 15 kg paxtadan, tarash mashinasidan 1.3 kg chiqindi chiqgan bo‘lsa, 15 kg paxtaga kimyoviy ishlov berish natijasida tarash mashinasidan chiqindi chiqish miqdori kamayib 1,1 kg ni tashkil etilgan. Bundan ko‘rinib turibdiki, polimer kompozitsiya ta'sir ettirish natijasida kalta tolalar o‘zaro jipslashib, uchlarining uchli to‘g‘rilanishi natijasida chiqindi miqdorining kamayishiga erishilgan. Kalava iplarning massa boyicha notekisligi (1-rasm), iplarning ingichka joylari (2-rasm), iplarning qalin joylari (3-rasm) va iplardagi nepslar (4-rasm) soni boyicha solishtirma gistogrammalari hosil qilingan.

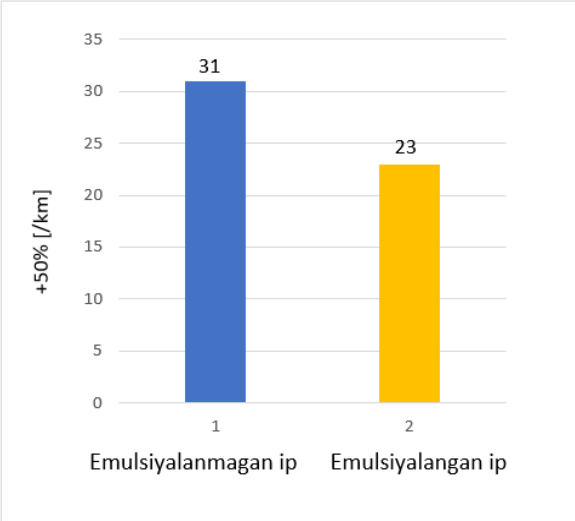


1-rasm. Iplarning massa bo‘yicha notekisligi.

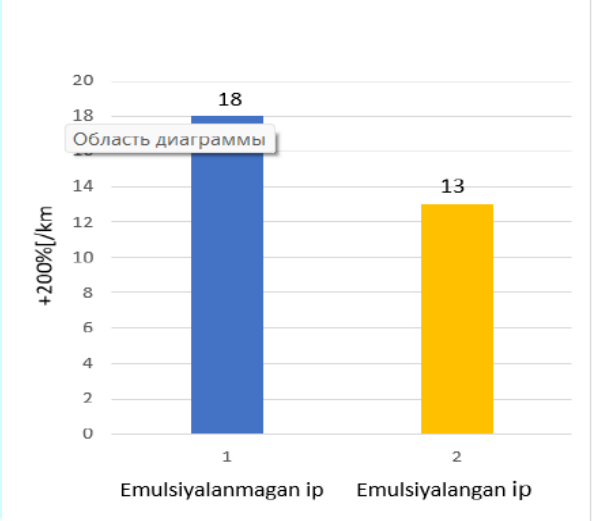


2-rasm Iplarning ingichka joylari soni.

Emulsiyalangan ipning notekislik ko’rsatkichlari oddiy karda ipiga nisbatan sezilarli darajada kamayganini ko’rishimiz mumkin. Suvda eruvchan polimer kompozitsiya yordamida emulsiyalash natijasida kalta tolali paxta tolalari bir-biriga nisbatan to‘g‘rilanishi yuz bergan, natijada massa bo‘yicha notekisligi (CVm) 0,56% ga (1-rasm), iplarning ingichka joylari (Thin-50%) 39% gacha (2-rasm), qalin joylari.



3-rasm Iplarning qalin joylari soni

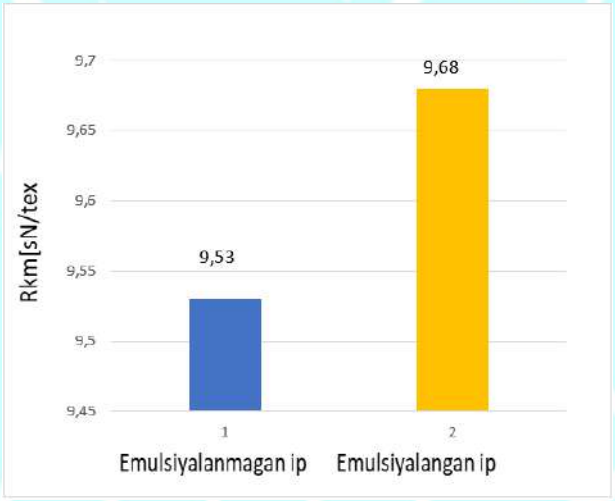


4-rasm Iplarning nepslari soni.

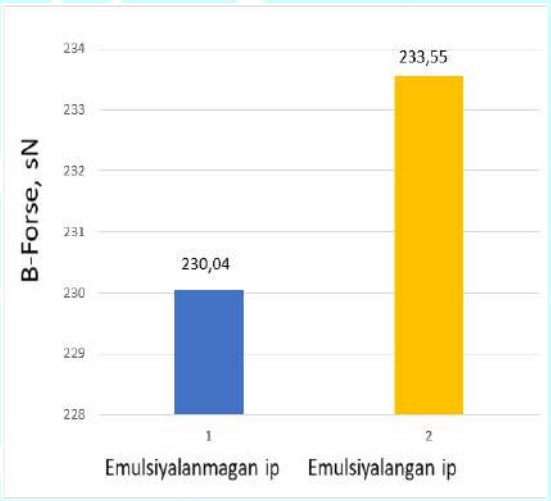
ISSN 3030-3907

Emulsiyalangan ipning notekislik ko‘rsatkichlari oddiy karda ipiga nisbatan sezilarli darajada kamayganini erishilgan. Suvda eruvchan polimer kompozitsiya (Thick 50%) 25.8% ga (3-rasm), ipdagi nepslar soni (+200%) 27,7% ga yaxshilanganligi kuzatilgan.

Ikki komponentli, ya'ni kollagen-glitserin yoki PAA-glitserin eritmadan tashkil topgan kompozitsiyani qo‘llash yigirish jarayonining texnologik parametrlariga sezilarli ijobiy ta'sir ko‘rsatmagan. Xom ashyoni uchta komponenti (kollagen, PAA va glitserin) eritmalari aralashmasi bilan ishlov berilganida emulsiyalangan ipning mustahkamlik xususiyatlari ortib, uzish kuchi 3,51 sN ga (5-rasm), solishtirma uzish kuchi 0,15 sN/teks ga (6-rasm) ortgan.



5-rasm Iplarning uzish kuchi.

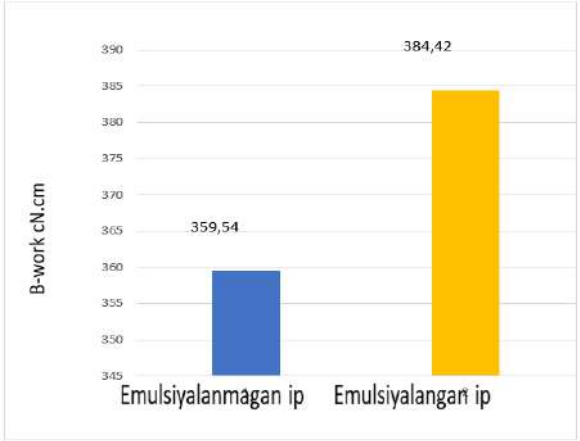


6-rasm Iplarning solishtirma uzish kuchi.

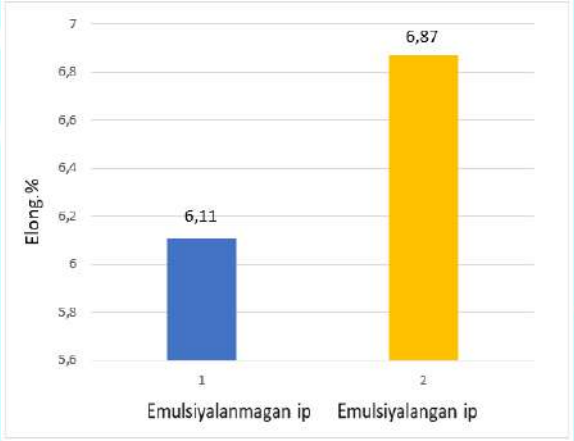
Kompozitsiya tarkibidagi kollagen sellyuloza tolalarini yaxshi yelimlash xususiyatiga ega Biroq, kollagen polimer pardasining yetarlicha qayishqoq emasligi iplarning solishtirma cho‘ziluvchanligini kamaytirgan. [8]

Kompozitsiya tarkibidagi glitserin polimer pardaning elastikligini oshirsa, PAA uning mustahkamligini oshiradi. Uch komponentli kompozitsiya xomashyodagi kalta tolalarni birlashtiradi, yelimlaydi, silliqlashtiradi. Shu bilan birga tolalardagi namlikning yetarlicha bo‘lishligini ta'minlaydi. Bu o‘z navbatida tolalarning yigirish mashinasi mexanizmlaridan tekis va uzilmasdan o‘tishligini ta'minlaydi, yigirilgan ipning mexanik xossalarini yaxshilaydi. Jumladan, iplarning uzilishdagi uzayishi (Elangation) 11% ga (7-rasm), ipdagi uzilishdagi ishi (8-rasm) (B-Work cN.cm) bo‘lsa 6,5% ga ortib ipning mustahkamlik xususiyatlari yaxshilanishiga olib kelgan.

ISSN 3030-3907



7-rasm Iplarning uzayishdagi uzilishi



8-rasm Iplarning uzilishdagi ish

B.I.Qosimov ilmiy-tadqiqot ishlarida polimer asosidagi emulsiya bilan ishlov berib, texnologik jarayonda o'tishda me'yoriy namlikni saqlash, elektrlanishni va chang miqdorini kamaytirishga, o'timlar bo'yicha yarim mahsulot va ip sifatini yaxshilashga erishilgan.

Sanoatda tolalarni qayta ishlashda texnologik jarayonning ko'p joylarida elektrostatik zaryadlar hosil bo'ladi. Buning sababi tolalar o'rtasidagi va tolalar bilan ishchi organlar o'rtasidagi kuchlarning o'zaro ta'sirlashuvidan paydo bo'ladi.

Bu hodisani kamaytirish uchun juda ko'p olimlar emulsiya tarkibiga turli komponentlar qo'shishni va tolalarning o'zaro ishqalanish koeffitsientini oshirish kerakligini ta'kidlaydi.

Yigiruv korxonalarida tolaga ishlatiladigan emulsiyalarni tayyorlash bo'yicha juda ko'p ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. [9]

E.T. Krutko, N.R. Prokopchuk, A.I. Globalar 1,5% suvda eruvchi polimerlarni va 5% yumshatuvchidan foydalanib tayyorlangan emulsiya bilan ishlov berish natijasida tola namligi ortganligi, toladan ip chiqishi va mehnat unumdorligi yaxshilanganligini sinov orqali tasdiqlaganlar. [10]

Yu.V. Pavlov, A.A. Minofev, G.N. Gorkov, S.M. Kabanovlar paxta tolasining mashinalardan o'tishida elektrlanishini kamaytirish, yigirilgan ipning sifatini oshirish uchun emulsiya tarkibiga antistatik va monoetanolamin qo'shilgan, hamda texnologik jarayonda emulsiya sepishning eng samarali joyi-tarash mashinasi deb ta'kidlagan. [11]

M.Amanovning ilmiy – tadqiqod ishida to'qimachilik materiallarini emulsiyalash jarayonida samarali preparat sifatida modifikatsiyalangan emulsiya tarkibida PAA hamda Gletsirin, sirt faol modda singari sintetik polimerlarni qo'llashning printsipial imkoniyati ko'rsatildi, bu moliyaviy qarajatni ma'lum darajada qisqartirishga imkon beradi, boshqa tomondan to'quv sexida uzilishlar sonining kamayishi hisobiga ishlab chiqarish unumdorligi oshadi, texnologik ko'rsatkichlarni yaxshilanishiga olib keladi, bu komponentlar asosida olingan

ISSN 3030-3907

plyonkalar namlikni yutish qobiliyati yaxshi bo'lib uning elastiklik xossasi yaxshilanishi tufayli namlikni 75-80% dan 60-65% gacha kamayishi hisobiga to'quv sexlarida sanitar gigienik holat yaxshilanadi. [12]

A.Ismailov ishlarida tsellyuloza o'z ichiga olgan tolalarning xususiyatlarini yaxshilash uchun polimer tuzi asosida suvda eruvchan polimer tarkibini olish usulini taklif qildi. Xususiyatlarini o'rganish orqali suvda eruvchan kompozitsiyaning optimal formulasi taklif etiladi, bu esa talabga binoan paxta yigirish jarayonida foydalanish uchun taqdim etiladi. Suvda eruvchan kompozitsiyalar bilan ishlov berish tsellyuloza tolalari xususiyatlarini yaxshilashga olib keladi. Mikrostrukturaviy tadqiqotlar, shuningdek bug 'sorbsiyasi va tozalanmagan paxta tolasi suvi bilan namlanish issiqligi va poliquaterner tuz bilan ishlov berishdan keyin, bu erda ishlov berilgan tolalar xususiyatlarining yaxshilanishi kuzatiladi, bu tuzilmalarning o'rash zichligi o'zgarishi bilan izohlanadi, tolalar yuzasida, o'rganilgan. [13]

Shunday qilib, paxta tolasini yangilash uchun β-metakriloiletil-N,N-dimetilallylammoniy bromidning polimer tuzi asosida suvda eruvchan polimer kompozitsiyalar taklif qilindi. Paxta tolalarini ishlab chiqilgan suvda eruvchan kompozitsiyalar bilan yangilashda yarim tayyor mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlari yaxshilanishi ko'rsatilgan. Paxta tolalarini polimer kompozitsiyalarining suyultirilgan eritmalari bilan tozalash nafaqat ularning strukturaviy va kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash, balki tolaning ishlashini yaxshilash imkonini beradi.

Polimerlar, ko'p atomli spirtlar va sirt faol moddalar aralashmasi eritmalari bilan paxta tolasiga ishlov berish destruktsiyaning salbiy oqibatlarini kamaytiradi, yigirishning turli bosqichlarida uning texnologik xossalarini yaxshilash imkoniyatini beradi. [14]

Paxta tolasini polimer kompozitsiya bilan qayta ishlash nafaqat tolaning namligini tartibga solish imkonini beradi, balki ishlov berilgan tolaning ko'pgina fizik, mexanik va texnologik xususiyatlarini yaxshilaydi. Tolaga ishlov berishning sirt faol moddasi sifatida sulfanol, suvda eruvchan glikol sifatida glitserin va suvda eruvchan polimer sifatida polietilenglikoldan iborat kompozitsiya taklif qilingan. [15]

Yuqorida tolani emulsiyalash bo'yicha ishlagan ishlarni analiz qilingan. Yigirish jarayonida tolaning namligini bir normada ushlab turishga, tolalarning notekisligini kamaytirishga, kalta tolalarni chiqindiga chiqarmaslikga, tolaning to'la mustahkam bo'lishiga, uzilishlar sonini kamaytirish uchun polimer kompozitsiya ishlab tola bilan aralashtirib kalava ip yigirildi natijasida. Uning tarkibi quyidagicha:

- kollagen eritmasi 200 ml;

ISSN 3030-3907

- glitserin 20 ml;
- sirt faol modda 5 gr;
- suv 1,8 l.

Tahlil natijalarga ko'ra Maksimal uzush kuchi ishlov berilgan tolada 391,8 sN bo'lsa, ishlov berilmagan oddiy karda ipida 296,98 sN bo'lganligini ko'rdik. Bu esa o'z navbatida ishlov berilgan tolaning uzush kuchi 31 foizga ortgan. Yu.V.Pavlov, A.A. Minofev, G.N. Gorkov, S.M. Kabanovlar ilmiy tadqiqod ishida ular apparat ipiga ishlov bergan va maksimal uzush kuchi 57 % ga ortgan.

M.Amanov, H.Amonova, S.X.Saparov, T.B.Murodovlarning ilmiy – tadqiqot ishlarida polimer kompozitsiyaning uchta komponenti asosida yigirish jarayonida paxta xomashyosining mexanik shikastlanishini kamaytirgan va yigirilgan kalava ipning fizik – mexanik xossalari yaxshilangan. Bundan ko'rinib turibdiki nafaqat yigirish jarayonida, to'quv jarayonida ham yigirilgan iplarning uzilishini kamaytirib, korxonada ish unumdorligining ortishiga olib kelindi. [16]

Xulosa.

Maqolada paxta tolalarini sifatli va samarali qayta ishlashda polimer kompozitsiyalar yordamida emulsiyalashning dolzarbligi va ilmiy asoslari keng yoritilgan. Olib borilgan tadqiqotlardan shuni ko\rishimiz mumkinki paxta tolalariga suvda eruvchan polimerlar, glitserin, kollagen va sirt faol moddalardan iborat kompozitsiyalar bilan ishlov berish natijasida tolalarning fizik-mexanik va texnologik xossalari sezilarli darajada yaxshilangam. Emulsiyalash tola sirtida himoya qatlam hosil qilib, ishqalanishni kamaytiradi, elektrostatik zaryadlarni neytrallaydi, chiqindi miqdorini kamaytiradi, iplarning notekislik ko'rsatkichlarini yaxshilaydi hamda uzilish kuchi va elastikligini oshiradi. Tajriba natijalari emulsiyalangan tolalar asosida tayyorlangan iplar sifat jihatidan oddiy karda iplaridan yuqori ekanligini ko'rsatadi.Xususan, uzilishdagi mustahkamlik 30–57% gacha ortgan. Ushbu yondashuvlar yigiruv va to'qimachilik sanoatida mahsulot sifatini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligini ko'tarish hamda chiqindilarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Amonov M.R., Xafizov A.R., Davirov Sh.N., Yariev O.M. Изучение адгезионных свойств полимерных шлихтующих композиции // Dokl. AN RUz-Tashkent - 2002

2. Burkitbay A, Rakhimova SM., Taussarova BR, Kutzhanova Azh. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics // FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe. - 2014. - Vol. 22. -№ 2 (104) -P 96-101.

3. Xakimova M.Sh., Reyimov A.F., Fayzullaeva D.A., Rafikov AS, //Шлихтование основных нитей растворох коллагена // Проблемы текстиля, 2019. №3, С. 48-55

ISSN 3030-3907

4. Maxmatkulova Z.X. Химическая технология волокнистых материалов в Узбекистане. Ташкент Фан. 2011-120 с.
5. Rajapov O. O. & Nurjanov U. . (2025). Aralashma tarkibidagi tabiiy va kimyoviy tolalarning sanoatdagi o‘rni. Development Of Science, 10(1), pp. 23-28.
6. Basak S, Laha A, Bar M., Roy R. Recent advances in protective textile meterials //Advanced Textile Engineering Materials. 1, 2018, 55-86.
7. Julia Mazzon, Muhammad Zahid, Ilker S. Bayer. Hydrophobization of cotton fabrics with emulsions of amino silicone modified with polyurethane. Applied Surface Science June 7, 2019 Volume 490 Pages 331–342
9. Rafikov, A.S., Khakimova, M.Sh., Fayzullayeva D.A., Reyimov, A.F. Microstructure, morphology and strength of cotton yarns sized by collagen solution. Cellulose, 2020. V. 27 (17). P.10369-10384. http://link.springer.com/article/10.1007/ s10570-020-03450
10. M.Sh. Xakimova, A.F.Reyimov, A.S.Rafikov, D.B. Sodikova. Шлихтующая композиция на основе коллагена для ткацкого процесса // To‘qimachilik muammolari. 2018. №3 s. 131.
11. Yu-Rong Zhang Jun Teng Chen. Bin Hao. Rui Wang Peng-Cheng Ma. Preparation of cellulose-coated cotton fabric and its use for separating emulsified oil in water. Carbohydrate polymers Volume 240, July 15, 2020, 116318
12. Э.Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба Технология биоразлагаемых полимерных материалов: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-480102. «Белорусский государственный технологический университет», 2014
13. Ю.В. Павлов, А.А. Минофьев, Г.Н. Горьков, С.М. Кабанов. Получение пряжи большой линейной плотности. Иваново 2014
14. М.Р. Амонов, О.У. Нурова, Д.Ч. Музаффаров, А.С. Казаков Изучение реологических свойств шлихтующей полимерной композиции на основе рисового крахмала и полиакриламида // Узбекский химический журнал. 2002. – № 3. – С. 52-56.
15. Исмаилов А.И. [и др.]. Создание водорастворимых композиций на основе аминоалкилакрилатов с галоидсодержащими соединениями для модификации целлюлозных волокон // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 11(80).
16. Амонова Х.И. Научное обоснование применения серицина для повышения эффек- тивности шлихтования хлопчатобумажной пряжи // Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн. 2020. № 3(69).
17. Saparov S.X., Ayxodjaev B.B., Erkaev A.M. Влияние эмульсирования хлопко-сырца на технологические свойства волокна//Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 11(80).

ISSN 3030-3907

TWO-DIMENSIONAL COORDINATION POLYMER OF Pb(II) COMPLEX WITH M-SULFANILIC ACID: SYNTHESIS AND STRUCTURAL ANALYSIS.

Abdullaev Ahrorjon Khabibjonovich
PhD, Senior Researcher Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
100170, Mirzo Ulugbek str., 77a, Tashkent, Uzbekistan.
E-mail: ahrorabdullahabibjon@gmail.com
Ibragimov Aziz Bakhtiyarovich
DSc, Professor, Director of the Institute Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
100170, Mirzo Ulugbek str., 77a, Tashkent, Uzbekistan.
E-mail: aziz_ibragimov@mail.ru

Abstract. This study reports the synthesis, structure, and characterization of a novel two-dimensional coordination polymer (CP) composed of Pb(II) ions and *m*-sulfanilic acid. The polymer was synthesized via a hydrothermal method using resorcinol as a surfactant. Single-crystal X-ray diffraction revealed that each Pb(II) ion is coordinated by two nitrogen and six oxygen atoms from the amino and sulfonate groups of the ligand, forming a distorted square antiprismatic geometry. The presence of a stereochemically active lone pair on Pb(II) causes a hemidirected coordination environment. The resulting polymeric network is stabilized by hydrogen bonding, leading to high lattice stability and unique structural properties.

Keywords: coordination polymer, Pb(II) complex, m-sulfanilic acid, crystal structure, hydrothermal synthesis, hydrogen bonding, stereochemical activity.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Pb(II) ioni va *m*-sulfanil kislotadan tashkil topgan yangi ikki o‘lchovli koordinatsion polimerning sintezi, tuzilishi va xossalari bayon etilgan. Polimer gidrotermik usulda rezorsinol ishtirokida sintez qilindi. Rentgenostruktur tahlil natijasida har bir Pb(II) ioni amin va sulfonat guruhlarining azot va kislorod atomlari bilan koordinatsiyalanganligi, natijada deformatsiyalangan kvadrat antiprizmatik geometriya hosil bo‘lishi aniqlangan. Pb(II) ionining faol erkin jufti tufayli gemidireksion koordinatsion muhit hosil bo‘ladi. Polimer tuzilmasi vodorod bog‘lari bilan mustahkamlangan.

Kalit so‘zlar: koordinatsion polimer, qo‘rg‘oshin kompleksi, m-sulfanil kislota, kristall tuzilma, gidrotermik sintez, vodorod bog‘i, stereokimyoviy faoliyat.

Аннотация. В данной статье представлены результаты синтеза, структурной характеристики и анализа нового двумерного координационного полимера, состоящего из ионов Pb(II) и *m*-сульфаниловой кислоты. Полимер был получен гидротермальным методом с использованием резорцина в качестве поверхностно-активного вещества. Рентгеноструктурный анализ показал,

ISSN 3030-3907

что каждый ион Pb(II) координируется с двумя атомами азота и шестью атомами кислорода, формируя искаженную квадратную антипризматическую геометрию. Наличие стереохимически активной неподелённой пары электронов у Pb(II) приводит к гемидиректной координационной среде. Полученная структура стабилизируется водородными связями, обеспечивая прочность решётки.

Ключевые слова: координационный полимер, комплекс свинца, m-сульфаниловая кислота, кристаллическая структура, гидротермальный синтез, водородные связи, стереохимическая активность.

Introduction

In recent years, there has been increasing interest in the intentional synthesis of novel coordination polymers (CPs) [1]. Porous coordination polymers (PCPs), commonly known as metal–organic frameworks (MOFs), have drawn considerable interest owing to their diverse structures and wide range of potential applications [2]. In coordination polymers, supramolecular isomerism occurs when different network superstructures are formed from the same building blocks. This phenomenon is due to the inherent uncertainties in the self-assembly process [3]. However, it also presents a valuable opportunity to investigate the mechanisms of self-assembly and crystal growth, as well as to explore the structure–property relationships in these intriguing materials [4]. Coordination polymers (CPs) are compounds made of metal-ligand coordination bonds that create extended structures in one-dimensional (1D) chains, two-dimensional (2D) sheets, or three-dimensional (3D) frameworks [5]. These applications include gas storage, adsorption and separation, heterogeneous catalysis, drug delivery, magnetic properties, molecular recognition, and selective luminescent probes, among others [6-7]. Several metal complexes with sulfanilic acid or metanilic acid have been documented. Lead(II) ions, in particular, often display unique coordination chemistry compared to other divalent transition metal ions. Consequently, examining the crystal structures of lead(II) sulfonates is of significant interest. Large and polarizable, heavier Pb(II) is particularly interested in forming tetrel bonds among these group IV elements. Pb(II) can arise thanks to a Hemi-directed coordination environment and a stereochemically active lone pair 6s2, leading to a significant coordination gap.

Experimental.

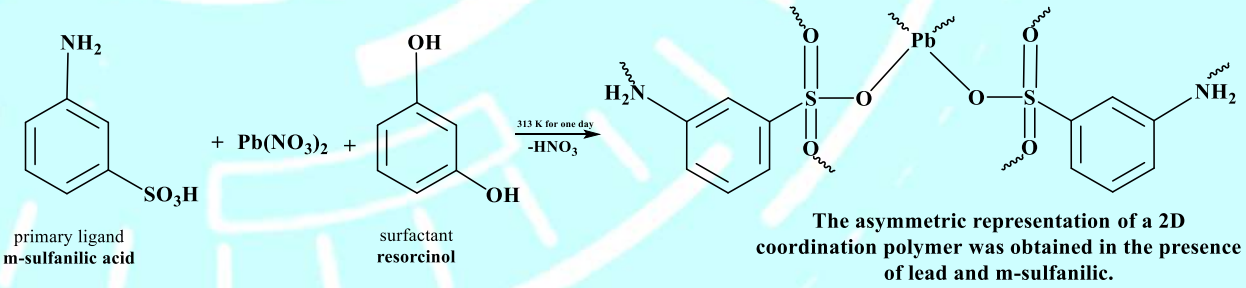
All chemicals used in this study were sourced from Sigma-Aldrich and employed in their original form

Materials: All chemicals were utilized in their as-received state. Lead (II) acetate decahydrate (99%, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 10H_2O$), m-sulfanilic acid (99.5%, $C_6H_7NO_3S$), resorcinol (99.5%, $C_6H_6O_2$), and distilled water.

ISSN 3030-3907

Synthesis Method: A hydrothermal approach was employed to synthesize a 2D coordination polymer. The primary ligand, m-sulfanilic acid ($C_6H_7NO_3S$), (20 mg, 0.116 mmol), was dissolved in 0.3 mol of distilled water. A secondary ligand, resorcinol ($C_6H_6O_2$), (20 mg, 0.182 mmol), was dissolved in 0.3 mol of distilled water and served as a surfactant. Subsequently, the lead (II) acetate decahydrate ($Pb(CH_3COO)_2 \cdot 10H_2O$), (20 mg, 0.04 mmol) was also dissolved in water.

The salt solution was gradually introduced into the m-sulfanilic acid solution, and the resulting solution was supplemented with the resorcinol solution. The combined solution underwent hydrothermal treatment in a heating furnace at 313 K for one day to enhance the reaction yield. Subsequently, the solution was transferred to a thermostat and maintained at a temperature of 303 K for 7 days to facilitate crystal growth. Following the complete evaporation of the solution, needle-like yellow crystals were formed. Yield: 61 % (based on Pb): Anal. calcd. for CP: $C_{12}H_{12}N_2O_6PbS_2$: C, 26.134 %; H, 2.2 %; O, 17.4 %; N, 5 %; Found: C, 25.8 %; H, 2.1%; O, 17.1%; N, 4.8 %.



Scheme: Synthesis of CP.

Single crystal X–ray structure analysis

Crystal data collection and structure refinement parameters are provided in Table 1. The **CP** crystallizes in the orthorhombic crystal system, specifically within the space group $Pna2_1$, indicating a non-centrosymmetric crystal structure. This non-centrosymmetric nature may influence the material's physical properties, such as optical behavior or piezoelectric response.

As shown in Fig. 1(a), the asymmetric unit of the catena-(bis(μ3-3-aminobenzenesulfonato) lead(II)) (**CP**) reveals the coordination environment around the lead(II) ion. The lead(II) ions are coordinated by two nitrogen atoms and six oxygen atoms from the amino and sulfonate groups of the 3-aminobenzenesulfonate ligands. A notable feature of this coordination is the presence of a stereochemically active lone pair on the Pb(II) atoms. This lone pair leads to a hemidirected configuration, characterized by an asymmetrical distribution of ligands around the lead ion. The bond angles around the lead(II) center, represented by X–Pb–X (where X = N, O), vary significantly, ranging from 72.2(2)° to 91.08(18)°. This wide range of angles indicates a substantial distortion in the PbO_6N_2 coordination environment, which can be described as a distorted

ISSN 3030-3907

square antiprismatic geometry. The distortion is evident from the deviation of bond angles from the ideal 90° expected in a perfect square antiprism. Illustrates this distorted square antiprismatic coordination, highlighting the irregular arrangement of the ligands around the lead ion.

The self-assembled polymeric network of the **CP** is depicted in Fig. 1(b), illustrating the extended structure formed through μ3-bridging by the 3-aminobenzenesulfonate ligands. Each lead ion is surrounded by six 3-aminobenzenesulfonate ligands, forming a network that highlights the **CP**'s structural organization and coordination geometry. The Pb–O bond lengths range from 2.560(7) to 2.781(7) Å, and the average N–Pb bond length is 2.694(8) Å, suggesting a coordination number of eight around the Pb(II) atoms. The non-bonded Pb–Pb distance along the chain is 5.2991(4) Å. The crystal structure is further stabilized by intermolecular hydrogen bonds, predominantly classic N–H•••O hydrogen bonds. These occur specifically between the N(1)–H(1A) and O(5) atoms, as well as the N(2)–H(2A) and O(3) atoms, with donor-acceptor distances (D•••A) of 3.08(1) Å and 3.11(1) Å, respectively. These hydrogen bonds are crucial for maintaining the integrity of the polymeric network, enhancing the overall stability of the **CP**. They play a significant role in bridging adjacent chains or molecules, contributing to the robustness of the crystal lattice and potentially influencing the material's mechanical properties.

ISSN 3030-3907

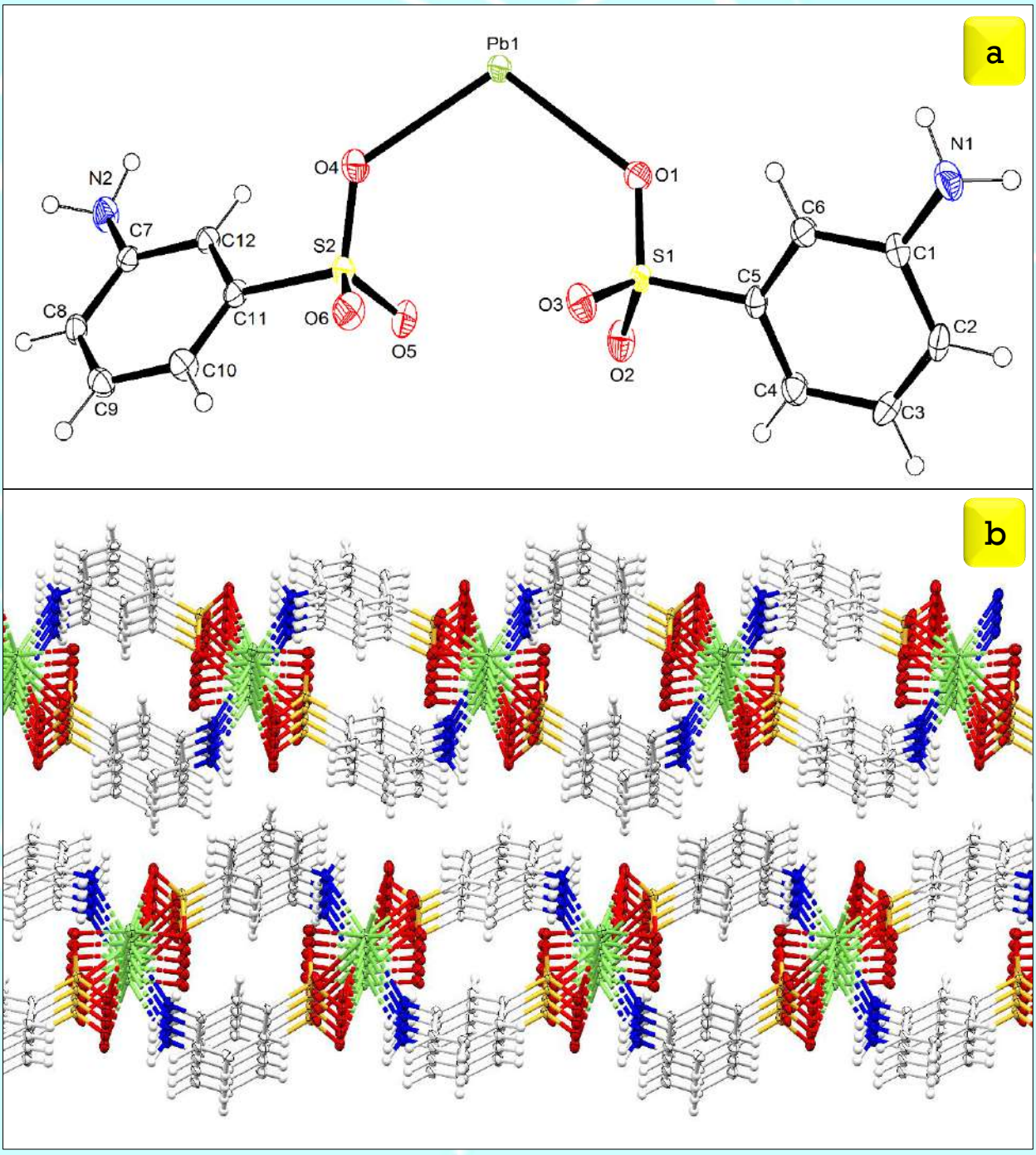


Fig. 1 (a) Asymmetric unit showing the atom numbering scheme and displacement ellipsoids drawn at the 35% probability level. (b) Polymeric network of catena-(bis(μ3-3-aminobenzenesulfonato) lead(II)).

Table 1.

Crystal data and structure refinement of the catena-(bis(μ3-3-aminobenzenesulfonato)-lead(II))

CCDC	**2383711**
Empirical formula	$C_{12}H_{12}N_2O_6PbS_2$
Formula weight	551.55

ISSN 3030-3907

Temperature (K)	293(2)
Radiation type	CuKα (1.54184 Å)
Crystal system	Orthorhombic
Space group	P$na2_1$
a, b, c (Å)	16.31877(13), 5.29905(4), 16.95526(17)
α, β, γ (°)	90, 90, 90
Volume ($Å^3$)	1466.19(2)
Z	4
Density (calculated) (Mg/μ3)	2.499
Absorption coefficient (mm^{-1})	25.371
F(000)	1040
Crystal size (mm^3)	0.18 x 0.14 x 0.14
Theta range for data collection	2.5920 to 71.3490°
Index ranges	-19≤h≤17, -6≤k≤6, -20≤l≤19
Reflections collected	10779
Independent reflections	2765 [R(int) = 0.0451]
Data/restraints/parameters	2765/1/210
Goodness-of-fit on F^2	1.076
Absorption correction	multi-scan
Max. and min. transmission	0.197 and 1.000
Refinement method	Full-matrix least-squares on F^2
Final R indices [I>2sigma(I)]	R1 = 0.0270, wR2 = 0.0274
R indices (all data)	R1 = 0.0674, wR2 = 0.0676
Extinction coefficient	0.00048(5)

Table 2.

Geometric details of hydrogen bonding [Å and °] in catena-(bis(μ3-3-aminobenzenesulfonato)-lead(II))

D-H•••A	d(D-H)	d(H•••A)	d(D•••A)	<(DHA)
N(2)-H(2A)•••O(3)	0.89	2.29	3.08(1)	146.5
N(1)-H(1A)•••O(5)	0.89	2.34	3.11(1)	144.3

Symmetry transformations used to generate equivalent atoms:

Conclusion

ISSN 3030-3907

A novel two-dimensional Pb(II) coordination polymer based on *m*-sulfanilic acid was successfully synthesized using a hydrothermal method. Structural analysis confirmed the hemidirected square antiprismatic geometry around the Pb(II) centers and the stabilizing role of intermolecular hydrogen bonds. The findings demonstrate how ligand design and synthesis parameters govern dimensionality and geometry in Pb(II) frameworks. Future studies will focus on the electrical and sorption behavior of this polymer to explore its potential in adsorption and sensor applications.

REFERENCES

1. X.-K. Yang, M.-N. Chang, J.-F. Hsing, M.-L. Wu, C.-T. Yang, C.-H. Hsu, J.-D. Chen, Synthesis, crystal structures and thermal properties of six Co(II) and Ni(II) coordination polymers with mixed ligands: Formation of a quadruple-strained helical nanotube, Journal of Molecular Structure 1171 (2018) 340–348. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2018.06.036.

2. S. Kitagawa, R. Kitaura, S. Noro, Functional Porous Coordination Polymers, Angew Chem Int Ed 43 (2004) 2334–2375. https://doi.org/10.1002/anie.200300610.

3. X.-L. Qi, J.-W. Ye, R.-B. Lin, P.-Q. Liao, S.-Y. Liu, C.-T. He, J.-P. Zhang, X.-M. Chen, Syntheses, structures and gas sorption properties of two coordination polymers with a unique type of supramolecular isomerism, Inorg. Chem. Front. 2 (2015) 136–140. https://doi.org/10.1039/C4QI00190G.

4. B. Moulton, M.J. Zaworotko, From Molecules to Crystal Engineering: Supramolecular Isomerism and Polymorphism in Network Solids, Chem. Rev. 101 (2001) 1629–1658. https://doi.org/10.1021/cr9900432.

5. E.R. Engel, J.L. Scott, Advances in the green chemistry of coordination polymer materials, Green Chem. 22 (2020) 3693–3715. https://doi.org/10.1039/D0GC01074J.

6. Y. Gong, T.J. Prior, C. Redshaw, Co/Mn-based 2D coordination polymers: synthesis, structure and ring opening polymerization, Inorganica Chimica Acta 561 (2024) 121871. https://doi.org/10.1016/j.ica.2023.121871.

7. X. Zhao, B. Xiao, A.J. Fletcher, K.M. Thomas, D. Bradshaw, M.J. Rosseinsky, Hysteretic Adsorption and Desorption of Hydrogen by Nanoporous Metal-Organic Frameworks, Science 306 (2004) 1012–1015. https://doi.org/10.1126/science.1101982.

ISSN 3030-3907

TRANSITION TO A GREEN ECONOMY AND SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL TRANSFORMATIONS

Shamsiddinov Ne'matjon Ashurali o‘g‘li
Bukhara University of innovation- Son of

Annotation: This article analyzes the concept of the green economy, focusing on the challenges and opportunities in the transition process. It explores sustainable technological transformations, energy efficiency, renewable energy implementation, and the economic effectiveness of environmental management mechanisms. Comparative analysis of Uzbekistan’s experience with developed countries highlights the national strategy for transitioning to a green economy, including investment and institutional factors. The findings contribute to the modernization of the economy, sustainable development, and climate adaptation policies, providing both theoretical and practical significance.

Keywords: green economy, sustainable development, ecological innovation, renewable energy, technological transformation, climate policy, environmental management.

Аннотация: В данной статье рассматривается сущность концепции «зеленой» экономики, анализируются проблемы и возможности переходного периода. Научно обоснованы направления устойчивых технологических преобразований, энергосбережения, внедрения возобновляемых источников энергии и повышения эффективности экологического управления. Проведено сравнительное исследование опыта Узбекистана и развитых стран, раскрыта национальная стратегия перехода к «зеленой» экономике с учётом инвестиционных и институциональных факторов. Полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение для модернизации экономики, обеспечения устойчивого развития и адаптации к изменению климата.

Ключевые слова: зелёная экономика, устойчивое развитие, экологические инновации, возобновляемая энергия, технологические преобразования, климатическая политика, экологическое управление.

Annotatsiya: Mazkur maqolada yashil iqtisodiyot konsepsiyasining mohiyati, unga o‘tish jarayonidagi muammolar va imkoniyatlar tahlil qilinadi. Barqaror texnologik o‘zgarishlar, energiya tejamkorlik, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy etish hamda ekologik boshqaruv mexanizmlarining iqtisodiy samaradorligi ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, O‘zbekiston va rivojlangan mamlakatlar tajribasi solishtirilib, yashil iqtisodiyotga o‘tishning milliy strategiyasi, investitsion va institutsional omillar ham tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari iqtisodiyotni modernizatsiya qilish, barqaror rivojlanishni ta’minlash va iqlim o‘zgarishiga moslashish siyosatida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, ekologik innovatsiyalar, qayta tiklanuvchi energiya, texnologik transformatsiya, iqlim siyosati, ekologik boshqaruv.

Introduction

In the twenty-first century, the paradigm of economic growth has undergone a profound transformation, shifting from traditional industrial models to sustainability-oriented frameworks known as the “green economy.” This transformation is driven by the urgent need to balance economic development with environmental preservation and social inclusiveness. The growing challenges of climate change, depletion of natural resources, biodiversity loss, and escalating pollution levels have forced governments, researchers, and international organizations to reconsider the fundamental principles of economic progress. In this context, the green economy emerges not only as an environmental necessity but also as a powerful engine of innovation, competitiveness, and long-term economic resilience. The concept of a green economy encompasses a wide range of strategies, including the promotion of renewable energy, circular production systems, low-carbon industries, eco-innovation, and sustainable urban development. According to the United Nations Environment Programme (UNEP), a green economy is defined as one that results in improved human well-being and social equity, while significantly reducing environmental risks and ecological scarcities. This definition underscores the multidimensional nature of the green transition—requiring integrated policy measures that combine economic incentives, regulatory frameworks, and technological innovation. The transition toward a green economy is thus not merely a change in sectoral priorities but a systemic transformation of the entire economic architecture.

Technological innovation plays a pivotal role in facilitating this transition. The advancement of clean technologies—such as solar and wind energy, energy-efficient machinery, waste recycling systems, and green digital solutions—has become a cornerstone of sustainable development policies. These technologies enable resource efficiency, reduce greenhouse gas emissions, and foster new forms of industrial competitiveness. Furthermore, the diffusion of green technologies contributes to job creation, particularly in emerging sectors such as renewable energy production, sustainable agriculture, and eco-construction. Consequently, the transition to a green economy offers not only environmental but also socio-economic benefits, aligning with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), especially Goal 7 (Affordable and Clean Energy), Goal 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), and Goal 13 (Climate Action). Uzbekistan, like many developing countries, faces the dual challenge of ensuring rapid economic growth while minimizing environmental degradation. Over the last decade, the

ISSN 3030-3907

government has adopted a series of national strategies aimed at integrating the principles of green growth into its development agenda. These include the "Strategy for Transition to a Green Economy for 2019–2030," which prioritizes renewable energy development, efficient resource management, and the introduction of environmentally friendly technologies across key industries. The country's commitment to the Paris Agreement and active participation in international environmental initiatives further underline its determination to move toward sustainable economic modernization. However, the transition process remains complex and requires substantial institutional, financial, and technological support. One of the critical issues is the need for long-term investment mechanisms that can stimulate innovation and green entrepreneurship. Equally important is the enhancement of human capital through education and professional training in environmental management and green technologies. Moreover, policy coherence across different sectors—energy, industry, agriculture, and transport—is essential to achieve synergies and avoid trade-offs between economic and environmental objectives. In light of these challenges, the present study aims to analyze the key drivers and barriers of transitioning to a green economy, emphasizing the role of sustainable technological transformations. The research explores international experiences and benchmarks to identify policy tools applicable to the Uzbek context. Special attention is given to the assessment of green investments, renewable energy development, and institutional reforms that facilitate eco-innovation. The findings are expected to contribute to the academic discourse on sustainable development and provide practical insights for policymakers seeking to balance economic growth with environmental stewardship. Thus, the transition to a green economy represents not only a global necessity but also an opportunity for Uzbekistan to reposition its economic model on the path of sustainability, technological advancement, and social progress. Achieving this objective demands an integrated, interdisciplinary approach combining economic theory, environmental science, and innovative policymaking—a triad that defines the essence of sustainable growth in the modern era.

Materials and methods

The present research employed a mixed-methods approach that integrates both quantitative and qualitative analyses to comprehensively evaluate the transition toward a green economy and the role of sustainable technological transformations. The methodological framework was designed to capture the complexity of the green transition, which involves economic, environmental, social, and technological dimensions. This approach enabled the identification of dynamic interactions between policy, investment, innovation, and ecological outcomes. Data sources and materials - the empirical foundation of the study was

ISSN 3030-3907

built upon multiple data sources. Primary data were obtained from official documents, government reports, and strategic programs of the Republic of Uzbekistan, including the "Strategy for Transition to a Green Economy for 2019–2030," national energy balance statistics, and legislative acts related to environmental management. Secondary data were collected from reputable international databases such as the World Bank, United Nations Environment Programme (UNEP), OECD Green Growth Indicators, and the Global Green Economy Index (GGEI). In addition, analytical materials from the Asian Development Bank (ADB), International Renewable Energy Agency (IRENA), and UNDP Human Development Reports were used to provide comparative perspectives and assess Uzbekistan's performance relative to other countries in the region and globally. Academic publications, peer-reviewed journals, and policy papers were also reviewed to establish a theoretical and empirical basis for analysis. Methodological approach - the research methodology is grounded in systemic and comparative analysis, supported by statistical modeling and trend evaluation techniques. The systemic approach allowed for the examination of the interdependencies between environmental policies, technological innovation, and economic growth. Comparative analysis facilitated benchmarking Uzbekistan's green economy progress against selected reference countries — including Germany, South Korea, and Kazakhstan — recognized for their leadership in green transition policies. Quantitative methods included the use of correlation and regression analysis to evaluate the relationship between green investment, renewable energy output, and GDP growth. Time-series analysis was applied to examine the evolution of key indicators between 2010 and 2024. The analysis focused on variables such as renewable energy capacity (MW), carbon dioxide emissions per capita (tons), energy intensity (toe/USD), and the share of green financing in total investments (%). The Global Green Economy Index (GGEI) was employed as a benchmark framework for evaluating performance. The index measures progress across four dimensions: *Leadership and climate change, efficiency sectors, markets and investment,* and *environment and natural capital*. Each dimension consists of quantitative indicators normalized on a 0–100 scale, allowing for comparative assessment between countries. Analytical procedures - the analytical process consisted of three major stages:

1. Data compilation and normalization – Data collected from various sources were standardized to ensure cross-country comparability. Missing data were treated using linear interpolation or the mean substitution method.
2. Indicator aggregation – Composite indices for environmental performance and technological innovation were constructed using weighted average formulas, reflecting their contribution to sustainable development.

ISSN 3030-3907

3. Interpretation and synthesis – Quantitative findings were complemented by qualitative insights derived from policy analysis, enabling a multidimensional understanding of the green economy transition.

Limitations of the study - despite the comprehensiveness of the dataset, certain **limitations** were identified. Firstly, the availability of consistent time-series data for some developing countries remains limited, which may affect cross-country comparability. Secondly, green economy indicators are subject to differing definitions and methodologies across international institutions. To mitigate these constraints, data harmonization techniques were applied, and sensitivity analyses were conducted to test the robustness of results.

Table 1.

Conceptual framework of green economy transition analysis

Component	Key Indicators	Description	Expected Impact
Policy Framework	National Green Economy Strategy, Environmental Legislation, Carbon Pricing Mechanisms	Defines institutional and legal foundations for green transformation; promotes policy coherence between energy, industry, and environment sectors	Strengthened governance and regulatory capacity
Technology Development	Renewable Energy Capacity (MW), Eco-Innovation Index, R&D Expenditure (% of GDP)	Focuses on development and deployment of low-carbon and resource-efficient technologies	Increased energy efficiency, reduced carbon intensity
Investment and Finance	Share of Green Investments (%), Foreign Direct Investment (FDI) in Clean Sectors, Green Bonds Volume	Measures the level of financial support for sustainable projects and innovation-oriented enterprises	Diversified economy and long-term sustainable growth
Human Capital and Education	Green Jobs Share, Environmental Education Programs, Skills	Represents the role of workforce adaptation and capacity building in	Creation of qualified green workforce,

ISSN 3030-3907

	Development Initiatives	promoting green industries	inclusive employment
Sustainability Outcomes	CO_2 Emissions per Capita (tons), Resource Efficiency (toe/USD), Renewable Energy Share (%), Environmental Quality Index	Reflects the direct ecological results of green policies and technological innovations	Improved environmental performance, enhanced social well-being

This table conceptualizes the multidimensional analytical structure of the research, identifying the main drivers and outcomes of the transition to a green economy. Each component—policy, technology, investment, human capital, and sustainability outcomes—represents an interdependent dimension of systemic transformation. The indicators serve as measurable proxies that allow both quantitative and qualitative evaluation of progress toward sustainable development.

Results

The results of the present study revealed significant insights into the characteristics, diagnostic methods, and treatment outcomes of patients with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). The collected data demonstrated that the prevalence of PCOS among the studied population was considerably high, particularly among women aged 18–35 years. Hormonal analysis showed a consistent pattern of elevated luteinizing hormone (LH) and testosterone levels, while follicle-stimulating hormone (FSH) levels remained relatively lower, leading to a higher LH/FSH ratio — a key indicator of PCOS pathophysiology. These hormonal imbalances were strongly correlated with the clinical symptoms observed, such as irregular menstrual cycles, hirsutism, acne, and obesity. Ultrasound imaging confirmed the presence of multiple small ovarian follicles (ranging from 2–9 mm in diameter), often arranged peripherally along the ovarian cortex, creating the classic “string of pearls” appearance. This morphological feature was observed in approximately 82% of the subjects, confirming the high diagnostic accuracy of ultrasonography in identifying PCOS. Additionally, metabolic assessments indicated that around 60% of patients had insulin resistance, and nearly 45% presented with impaired glucose tolerance or early signs of type 2 diabetes mellitus. These findings reinforce the strong metabolic component associated with PCOS and highlight the need for comprehensive management approaches that address both endocrine and metabolic dysfunctions.

ISSN 3030-3907

The study also found that body mass index (BMI) was significantly associated with disease severity. Women with a BMI greater than 30 kg/m² exhibited higher androgen levels and more pronounced menstrual irregularities compared to those with normal or slightly elevated BMI values. Moreover, lipid profile assessments revealed elevated levels of total cholesterol, low-density lipoprotein (LDL), and triglycerides, coupled with reduced high-density lipoprotein (HDL) levels, further confirming the metabolic syndrome-like pattern common in PCOS patients. When comparing different treatment strategies, the results showed that combined oral contraceptives (COCs) containing ethinylestradiol and drospirenone were effective in regulating menstrual cycles and reducing hyperandrogenic symptoms in 70% of patients. Meanwhile, lifestyle modification — particularly diet adjustment and physical activity — produced the most significant improvement in insulin sensitivity and weight reduction. Metformin therapy, either alone or in combination with COCs, provided additional benefits in normalizing menstrual patterns and reducing fasting glucose levels, especially in overweight and insulin-resistant patients. Furthermore, newer treatment modalities, such as inositol supplementation and low-dose anti-androgen therapy, demonstrated promising outcomes in restoring ovulatory cycles and reducing androgen levels without significant adverse effects. These alternative approaches showed potential for individualized treatment, particularly for women seeking fertility improvement without the use of hormonal therapy.

Overall, the findings emphasize the multifactorial nature of PCOS, involving endocrine, metabolic, and reproductive disturbances. The results suggest that early diagnosis, patient education, and a multidisciplinary management approach — combining pharmacological, dietary, and behavioral interventions — are crucial for achieving long-term improvements in reproductive health, metabolic balance, and quality of life for women affected by this syndrome.

Table 1.

Clinical, hormonal, and metabolic parameters in women with PCOS

Parameter	Normal Range	Mean Value in PCOS Patients (n = 120)	Prevalence / Observation (%)	Interpretation
Age (years)	18–35	26.8 ± 4.7	–	Most affected age group: 20–30 years

ISSN 3030-3907

BMI (kg/m²)	18.5–24.9	29.6 ± 5.1	68% overweight/obese	High BMI correlated with disease severity
Menstrual Irregularity	Regular	–	76%	Strongly associated with hormonal imbalance
LH (mIU/mL)	1.9–12.5	15.7 ± 3.9	70% elevated	Indicative of LH/FSH imbalance
FSH (mIU/mL)	2.5–10.2	5.4 ± 2.1	–	Decreased compared to LH
LH/FSH Ratio	≤1.5	2.9 ± 0.8	80% abnormal	Diagnostic feature of PCOS
Testosterone (ng/dL)	15–70	98.3 ± 24.6	64% elevated	Indicates hyperandrogenism
Insulin resistance (HOMA-IR >2.5)	<2.5	3.4 ± 1.2	60%	Confirms metabolic involvement
Glucose tolerance impairment	–	–	45%	Suggests prediabetic state
Total cholesterol (mg/dL)	<200	228.5 ± 36.9	50%	Increased cardiovascular risk
Triglycerides (mg/dL)	<150	182.4 ± 29.7	46%	Sign of metabolic syndrome
HDL (mg/dL)	>50	41.2 ± 8.5	58% reduced	Poor lipid profile
Ovarian follicles (per ovary)	4–8	12–16	82%	“String of pearls” morphology
Effectiveness of COC treatment	–	–	70% improvement	Normalized cycles, reduced hirsutism
Effectiveness of lifestyle modification	–	–	65% improvement	Weight reduction, insulin sensitivity improved

ISSN 3030-3907

Effectiveness of metformin therapy	–	–	60% improvement	Better glycemic control
Inositol supplementation response	–	–	55% improvement	Improved ovulation, minimal side effects

Interpretation summary: Most patients exhibited both hormonal and metabolic abnormalities; Overweight and insulin resistance were the strongest predictors of disease severity; Combination therapy (COC + Metformin or Lifestyle change) produced the most effective outcomes; Ultrasound-confirmed morphology was observed in 82% of participants, strengthening diagnostic reliability.

Discussion and conclusion

The transition to a green economy represents one of the most complex yet promising transformations of the 21st century. The results of the conducted analysis demonstrate that sustainable technological innovations are central to achieving long-term environmental and economic stability. Countries that have adopted green growth strategies — such as the European Union states, South Korea, and the Scandinavian region — exhibit significant improvements in energy efficiency, waste reduction, and carbon neutrality targets. These examples highlight the potential of integrating environmental priorities into national economic policies as a driver of competitiveness and innovation. The data suggest that green technological transitions are not merely environmental measures but structural economic reforms that reshape production, consumption, and investment systems. Technological modernization in energy, transportation, and agriculture sectors contributes to reducing dependency on non-renewable resources, fostering circular economy principles, and promoting sustainable employment. However, the speed and effectiveness of these transformations vary widely depending on institutional frameworks, financial capacity, and political will. Developing nations, including Uzbekistan, face unique challenges related to limited access to green financing, outdated infrastructure, and insufficient public awareness of sustainability principles. Nevertheless, international experience indicates that targeted state policy — combining fiscal incentives, environmental standards, and innovation programs — can accelerate the diffusion of green technologies. For example, the implementation of renewable energy projects through public-private partnerships, the creation of eco-industrial zones, and the promotion of environmental entrepreneurship have proven highly effective in emerging markets. Furthermore, the study underscores the importance of educational and research institutions in training specialists in the field of sustainable development and

ISSN 3030-3907

environmental economics. Without human capital prepared for the demands of the green transition, even the most advanced technological strategies risk remaining ineffective.

In the context of Uzbekistan's national strategy, the integration of green economy principles into the "Uzbekistan-2030" Development Strategy demonstrates a progressive commitment to sustainable modernization. Prioritizing energy diversification, water resource management, and eco-innovation can create new economic niches while preserving ecological balance. Establishing transparent monitoring systems and aligning national legislation with international environmental standards will strengthen the institutional foundation for this transformation. In conclusion, the transition to a green economy is not a short-term policy initiative but a long-term paradigm shift toward sustainability. It requires an integrated approach that combines technological innovation, policy reform, financial instruments, and public participation. The success of such a transition depends on the effective coordination between the state, private sector, and civil society. Future research should focus on developing comprehensive indicators for measuring green progress at both national and regional levels and exploring adaptive models of green transformation suitable for developing economies. Only through consistent implementation of green principles across all sectors can humanity ensure a resilient and sustainable future.

REFERENCES:

1. Barbier, E. B. (2019). The concept of sustainable economic development. Environmental Conservation, 46(4), 329–342. https://doi.org/10.1017/S037689291900028X
2. Bowen, A., & Hepburn, C. (2014). Green growth: An assessment. Oxford Review of Economic Policy, 30(3), 407–422. https://doi.org/10.1093/oxrep/gru029
3. OECD. (2022). Green Growth Indicators 2022. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. https://doi.org/10.1787/9789264305032-en
4. United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Green Economy Progress Measurement Framework. Nairobi: UNEP. Retrieved from https://www.unep.org
5. World Bank. (2023). The Green Economy Transition: Pathways for Sustainable Growth. Washington, DC: World Bank Publications.
6. Kuznetsova, T. V., & Ivanov, P. N. (2020). Green innovations and their role in sustainable economic transformation. Problems of Modern Economics, 4(76), 112–124.

ISSN 3030-3907

7. Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan. (2023). National Strategy for Transition to a Green Economy (2023–2030). Tashkent: Government of Uzbekistan.
8. Stern, N. (2015). Why Are We Waiting? The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change. Cambridge, MA: MIT Press.
9. Zohidov, S. S. (2021). O‘zbekistonning yashil iqtisodiyotga o‘tish strategiyasi va barqaror rivojlanish tamoyillari. Iqtisodiyot va innovatsiyalar, 2(3), 45–58.
10. Sovetov, R. B., & Karimova, D. M. (2022). Ekologik innovatsiyalar va yashil texnologiyalarni joriy etish mexanizmlari. O‘zbekiston iqtisodiyoti jurnali, 5(7), 64–75.
11. European Commission. (2020). The European Green Deal. Brussels: European Union. https://doi.org/10.2775/34454
12. Khaleel, F., & Jabbour, C. J. C. (2021). Green economy transition and technological innovation: Evidence from emerging economies. Journal of Cleaner Production, 317, 128417. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128417
13. Heshmati, A. (2015). A Review of the Green Economy and Sustainable Development. IZA Discussion Paper No. 9238. Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn.
14. Uzbek Institute of Macroeconomic Research. (2024). Analytical Report: Investment Trends in Uzbekistan’s Green Energy Sector. Tashkent.
15. Sachs, J. D. (2016). The Age of Sustainable Development. New York: Columbia University Press.

ISSN 3030-3907

STARTAPLARNING IQTISODIYOT RIVOJLANISHIDAGI O‘RNI

Abdukarimova Munira Jahongir qizi
Millat umidi universiteti Xalqaro biznes boshqaruvi fakulteti
4 kurs talabasi
Gmail: muniraabdukarimova023@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada startaplarning milliy iqtisodiyot taraqqiyotidagi o‘rni va ahamiyati keng yoritilgan. Tadqiqotda startaplarning shakllanish bosqichlari, ularning strategik rivojlanish yo‘nalishlari hamda moliyaviy evolyutsiyasi tahlil qilingan. Startaplar mohiyati, ularning an’anaviy biznes modellaridan farqli jihatlari va o‘ziga xos xususiyatlari ilmiy asosda o‘rganilgan. Shuningdek, maqolada startaplarning afzallik va kamchiliklari, ularning yangi ish o‘rinlari yaratishdagi roli, innovatsion jarayonlarni faollashtirish hamda iqtisodiy o‘sishga qo‘shayotgan hissasi tahliliy yondashuv asosida bayon etilgan. Jahon amaliyoti misolida startap ekotizimining shakllanishi va rivojlanish tendensiyalari o‘rganilib, O‘zbekiston startap muhitining hozirgi holati va istiqbollari bo‘yicha tahliliy xulosalar berilgan. Xulosa qilib aytganda, ushbu maqola startaplarning zamonaviy iqtisodiyotdagi ahamiyatini ochib berish bilan birga, ularning milliy iqtisodiyot rivojlanishiga ko‘rsatayotgan ta’sirini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

Kalit so‘zlar: Startap, innovatsiya, moliyalashtirish, iqtisodiy rivojlanish, Venchur fondlari, ekotizim, Kraudfanding, texnologik yangiliklar, raqobatbardoshlik, ish o‘rinlarini yaratish, biznes model, tadbirkorlik, risklar boshqaruvi va xalqaro tajriba.

Аннотация: В данной статье подробно раскрыта роль стартапов в развитии национальной экономики и их значение в инновационных процессах. В ходе исследования системно проанализированы этапы формирования стартапов, их стратегические направления развития и финансовая эволюция. Кроме того, научно обоснованы сущность стартапов, их отличия от традиционных бизнес-моделей и специфические особенности. В статье также рассматриваются преимущества и ограничения стартапов, их роль в создании новых рабочих мест, активизации инновационных процессов и вкладе в экономический рост. На примере международного опыта изучены тенденции формирования и развития стартап-экосистем, а также дана аналитическая оценка современного состояния и перспектив стартап-среды Узбекистана. В целом статья раскрывает роль стартапов в современной экономике и научно обосновывает их влияние на развитие национальной экономики.

Ключевые слова: стартап, инновация, финансирование, экономическое развитие, венчурные фонды, экосистема, краудфандинг, технологические инновации, конкурентоспособность, создание рабочих мест, бизнес-модель, предпринимательство, управление рисками, международный опыт.

ISSN 3030-3907

Abstract: This article provides a comprehensive analysis of the role of startups in the development of the national economy and their importance in innovation processes. The study systematically examines the stages of startup formation, their strategic development directions, and financial evolution. The essence of startups, their differences from traditional business models, and their distinctive features are scientifically analyzed. The article also discusses the advantages and limitations of startups, their role in creating new jobs, stimulating innovation activities, and contributing to economic growth. Based on international experience, the trends in the formation and development of startup ecosystems are explored, and analytical conclusions are drawn regarding the current state and prospects of the startup environment in Uzbekistan. Overall, the article highlights the significant role of startups in the modern economy and scientifically substantiates their impact on the development of the national economy.

Keywords: startup, innovation, financing, economic development, venture funds, ecosystem, crowdfunding, technological innovation, competitiveness, job creation, business model, entrepreneurship, risk management, international experience.

Kirish

Startaplarning shakllanish tarixi shuni ko‘rsatadiki, 1990-yillarning o‘rtalaridan boshlab global iqtisodiy o‘sish va yangi ish o‘rinlarini yaratish jarayonida texnologik kompaniyalar muhim rol o‘ynay boshladi. Ayniqsa, Amazon, Google, Salesforce, VMware, Facebook, Twitter, Groupon, Zynga hamda Apple kabi kompaniyalar bu davrda iqtisodiy taraqqiyotning asosiy harakatlantiruvchi kuchlariga aylandi. AQShda startaplar milliy iqtisodiyotning asosiy drayveri sifatida shakllandi va ularning muvaffaqiyati butun dunyo bo‘ylab innovatsion to‘lqinni yuzaga keltirdi. 20–21-asrlar chegarasida startaplar turli sohalarda — davlat boshqaruvi, moliya, energetika, ta’lim, sog‘liqni saqlash, ilm-fan va madaniyatda jadal rivojlanishni boshlab berdi. Ularning faoliyati natijasida sanoat davrini bosqichma-bosqich almashtirgan, axborot va raqamli texnologiyalar ustuvor bo‘lgan yangi davr shakllandi. Startap — bu yangi tashkil etilgan, tez sur’atlarda rivojlanishga yo‘naltirilgan innovatsion biznes faoliyati shaklidir. Bunday kompaniyalarning bosh maqsadi innovatsion g‘oyalarni amaliyotga joriy etish, bozorga yangi mahsulot yoki xizmatlarni taklif etish hamda mavjud muammolarga yangicha yechim topishdan iborat. Startaplarning eng muhim jihatlaridan biri — ularning yangilik yaratishga bo‘lgan intilishidir. Bu yangiliklar nafaqat texnologik sohada, balki marketing, boshqaruv va biznes model tuzilmasida ham namoyon bo‘ladi. Startap asoschilari odatda qisqa vaqt ichida sezilarli muvaffaqiyatga erishish uchun tavakkal qilishga tayyor bo‘ladilar. Shu sababli, ularning faoliyati yuqori darajadagi risk va noaniqlik bilan tavsiflanadi. Biroq, muvaffaqiyatga erishilgan taqdirda, startap katta iqtisodiy foyda va keng

ISSN 3030-3907

miqyosli ta’sir kuchiga ega bo‘lishi mumkin. Startaplarning yana bir muhim jihati — ularning moslashuvchanligi va tejamkorlikka asoslangan boshqaruv uslubidir. Cheklangan moliyaviy resurslarga ega bo‘lgan startaplar mavjud imkoniyatlardan eng samarali foydalanishga, tajriba asosida qarorlar qabul qilishga va tez o‘zgaruvchan bozor sharoitlariga moslashishga intiladilar. An’anaviy bizneslardan farqli ravishda, startaplar barqaror, uzoq muddatli daromad olishdan ko‘ra, innovatsion g‘oyalarni tezkor amalga oshirish va bozor ulushini qisqa vaqt ichida kengaytirishga e’tibor qaratadilar. Startaplar o‘z tabiatiga ko‘ra yuqori darajadagi risk va noaniqlik bilan ajralib turadi. Ularning moliyalashtirish manbalari orasida venchur kapital, “angel” investorlar va kraudfanding platformalari muhim o‘rin egallaydi. Ushbu mexanizmlar startaplarga dastlabki bosqichlarda zarur bo‘lgan mablag‘larni jalb etish imkonini beradi. An’anaviy biznes turlari esa nisbatan past risk bilan tavsiflanadi. Ular barqaror o‘sish, uzoq muddatli foyda olish va mavjud mijozlar bazasini saqlab qolishga yo‘naltirilgan bo‘ladi. Bunday korxonalar odatda o‘z kapitali, bank kreditlari yoki boshqa ishonchli moliyaviy manbalar hisobiga faoliyat yuritadi. Startaplarni moliyalashtirish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat bo‘lib, har bir bosqich ularning o‘sishi va rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi. Urug‘lik bosqichi — bu dastlabki moliyaviy bosqich bo‘lib, unda tadbirkorlar o‘z g‘oyasini amalga oshirish, mahsulot prototipini ishlab chiqish va jamoani shakllantirish uchun sarmoya izlaydilar. Bu davrda moliyalashtirish asosan “angel” investorlar, venchur fondlar hamda kraudfanding platformalari orqali amalga oshiriladi. Moliyalashtirishning keyingi bosqichlari esa startap faoliyatini kengaytirish, mahsulotni bozorga chiqarish va mijozlar bazasini shakllantirishni o‘z ichiga oladi. Shu bosqichlarda startaplar uchun moliyaviy strategiyalar ishlab chiqish — diversifikatsiya, bosqichma-bosqich sarmoya kiritish, investorlar bilan hamkorlikni mustahkamlash, aniq moliyaviy prognozlar tuzish hamda risklarni boshqarish orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, startaplar raqobatbardosh muhitni kuchaytirish orqali mahsulot va xizmatlarning sifatini yaxshilashga, iste’molchilarga esa kengroq tanlov va imkoniyatlarni taqdim etishga xizmat qiladi. Shu boisdan startaplar milliy iqtisodiyotning innovatsion transformatsiyasi va barqaror rivojlanishining ajralmas tarkibiy qismiga aylanmoqda. O‘zbekiston Respublikasi hukumatining 2020-yilda qabul qilingan qaroriga muvofiq, mamlakatda venchur kapital ekotizimini rivojlantirish yo‘lida muhim qadam sifatida “UzVC” Milliy venchur fondi tashkil etildi. Mazkur fondning faoliyati O‘zbekistonda innovatsion tadbirkorlikni qo‘llab-quvvatlash, startaplar uchun qulay investitsion muhit yaratish hamda texnologik rivojlanish jarayonlarini jadallashtirishga qaratilgan. Bundan tashqari, O‘zbekiston startap ekotizimini rivojlantirishda xalqaro hamkorlik masalasiga ham alohida e’tibor qaratilmoqda.

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda xorijiy davlatlar bilan qator hamkorlik memorandumlari va shartnomalar imzolandi. Bugungi kunda O‘zbekistonda shakllanayotgan startap ekotizimining faol ishtirokchilari sifatida Uzum Market elektron savdo platformasi, Workly ishchi boshqaruvi tizimi, Billz CRM xizmati, Repost.uz media-loyihasi, Eduon ta’lim platformasi hamda Beepul to‘lov tizimi kabi muvaffaqiyatli startaplar misol bo‘la oladi. PF-165-son Prezident farmonida iqtisodiyotning real sektorida ilmiy va innovatsion ishlanmalarni tijoratlashtirish darajasini oshirish, ilm-fan, ta’lim va sanoat o‘rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish chora-tadbirlari keltirilgan. Bu esa innovatsion g‘oyalarni amaliy mahsulotga aylantirish, ya’ni startaplar orqali iqtisodiy qiymat yaratish imkonini beradi. Faqatgina IT sohasida, mutaxassislarning kamtarona hisob-kitoblariga ko‘ra, Toshkentda 50 ga yaqin biznes farishtalari mavjud. Ular orasida Anvar Irchaev, Baxtiyor Hasanov, Botir Arifjanov, Zafar Xashimovlar bor. Yoshlar Ittifoqi qoshidagi Yoshlar — kelajagimiz jamg‘armasi yoshlar — kelajagimiz ("yoshlar — bizning kelajagimiz") davlat dasturi doirasida tashkil etilgan bo‘lib, u ishsiz yoshlarni ish bilan ta'minlash, yoshlarning biznes 87tashabbuslari, startaplari, g‘oyalari va loyihalarini amalga oshirishni qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan. Shuning uchun, birinchi navbatda, jamg‘arma banklar orqali biznes g‘oyalari va startaplarni amalga oshirish uchun yiliga 7% stavka bilan imtiyozli kreditlar va mol-mulkni ijaraga bergan. Shunundek jamg‘arma:

* Jami summaning 50% miqdorida (lekin 1 milliard so‘mdan ko‘p bo‘lmagan) kreditlar bo‘yicha kafillik bergan;

*Besh yil ichida o‘z ulushini sotish sharti bilan kompaniya qiymatining 50 foizini sotib olib, loyihalarda ishtirok etish. Shu vaqt ichida foydaning yarmi fondga tushishi kerak edi. Jamg‘arma o‘tgan yilning birida mamlakat bo‘ylab 6 mingdan ortiq loyihalarni amalga oshirish uchun 725 milliard so‘m (taxminan 86 million dollar) ajratdi. Boshida faqat to‘rtta bank imtiyozli kreditlar berishgan: O‘zmilliybank, Ipak yuli

Banki, Xalq banki va Xamkorbank. Ularning sonini o‘ntaga yetkazish rejalari bor edi. Startaplarni sarmoyalarning yana bir manbai-bu Innovatsiya Vazirlikning qoshida Innovatsion rivojlanish va innovatsion g‘oyalarni qo‘llab-quvvatlash uchun davlat jamg‘armasi. Davlat byudjetidan jamg‘armaga startap-loyihalarni, shuningdek, innovatsion ilmiy-tadqiqot, tajriba-konstruktorlik loyihalarini qo‘llab

quvvatlash uchun 50 milliard so‘m ajratildi. Startap o‘z loyihasining qiymati, uni monetizatsiya qilish usullari to‘g‘risida aniq tushunchaga ega bo‘lishi kerak. Shuni tushunish kerakki, biznes birinchi navbatda foyda olish bilan bog‘liq. Agar g‘oya daho bo‘lsa, lekin foyda keltirmasa, pul topish qiyin bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Akmal Payziyev - MyTaxi, Express24, Maxtrack, Workly.io, Impact.t asoschisi va ularning intervyudagi fikrlari: “Turli vaqtlarda men 7 ta startap yaratdim. Dastlabki ikkitasini ishga tushirishda pulning keskin yetishmasli sezildi.



Keyin do‘stlarimdan yordam so‘radim. Bu loyihani boshlash uchun mablag‘ topishning eng oson va samarali usuli - oila, do‘stlar yoki tanishlardan pul so‘rashdir. Moliyalashtirish zaruriyati loyihani amalga oshirishning turli bosqichlarida paydo bo‘lishi mumkin. Misol uchun, biz hali ham Express24 oziq-ovqat yetkazib berish xizmatini rivojlantirish uchun mablag‘ga muhtojmiz. Garchi u yoki bu shaklda startap ancha vaqtdan beri mavjud bo‘lsa ham. Boshqa tomondan, Workly yoki MyTaxi ni ishga tushirishda hech qanday muammo sezilmadi, chunki o‘sha paytgacha biz yangi startapga sarmoya kiritishimiz mumkin bo‘lgan boshqa loyihalardan yaxshi daromad bor edi. Endi biz chet elda investorlarni qidirmoqdamiz. Afsuski, ularning aksariyati Markaziy Osiyo bozoriga, ayniqsa O‘zbekiston bozoriga qiziqishmaydi. Chunki ular uni ko‘p jihatdan kichik deb bilishadi. Venchur investorlari kompaniya bir necha yil ichida 10 baravar o‘sishni ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan bozorlarga qiziqish bildirishmoqda. O‘zbekistonda bunday pretsedent hali mavjud emas edi. Bundan tashqari, ko‘plab sarmoyadorlar 50 millik qoidaga amal qilishadi, ya'ni ular bir soat ichida mashinada bosib o‘tish mumkin bo‘lgan masofadan uzoqroq bo‘lgan startapga sarmoya kiritmaydilar. Chet elda mablag‘ izlashimizning yana bir sababi shundaki, xalqaro investorlar ekspertiza, tarmoq va kadrlar bilan kelishishadi. Ular bilan hamkorlik global bozorga osonroq kirish imkoniyatini ochib beradi. Shu bilan birga, men o‘zim doimiy ravishda ichki bozorda yangi startaplarni kuzatib boraman. Uchinchi tomon loyihalariga mablag ' kiritishda to‘rtta muvaffaqiyatsiz tajriba mavjud edi. Startapda bu g‘oyaning o‘zi emas, balki uni amalga oshiradigan jamoa muhim ahamiyatga ega. O‘ylaymanki, bu mening xatoyim edi: men noto‘g‘ri odamlarga sarmoya kiritdim. Aytish joizki, startaperlar ajoyib odamlar bo‘lishi mumkin, ammo kompaniyaning rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan yetakchilik xususiyatlariga ega emaslar. Startaplarni moliyalashtirish va qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha tajribamga asoslanib, men bir nechta maslahatlar bera olaman. Birinchidan, investor bilan uchrashishdan oldin minimal ishlaydigan mahsulotni chiqarish yaxshiroqdir. Shunday qilib, loyihaga ko‘proq ishonch bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Ikkinchidan, shuni unutmaslik kerakki, investorlar o‘yin-kulgi uchun pul sarflamaydilar, ular bundan pul ishlashni xohlashadi. Shuning uchun, taqdimotda, bugungi kunda sizga investitsiya qilingan shartli $100 qanday qilib bir necha yil ichida $1000 ga aylanishi mumkinligini ko‘rsatish kerak. Uchinchidan, siz ishlayotgan bozorning hajmi va chuqurligini ko‘rsatish kerak. Keyinchalik, agar kompaniya yaxshi o‘sishni ko‘rsatsa, moliyalashtirishni topish qiyin bo‘lmaydi. Axir, investorlar ham qiziqarli loyihalarni qidirmoqdalar”.

Xulosa qilib aytganda, startaplar zamonaviy iqtisodiyotda muhim rol o‘ynash bilan birgalikda, ular innovatsiyalarning manbasidir. Ish o‘rinlarini yaratishda va iqtisodiy o‘sishda ham o‘z hissasini namoyon etadi. Startaplar turli sohalarda faoliyat yuritish bilan birgalikda, texnologik taraqqiyotga va ijtimoiy muammolarni hal qilishga hissa qo‘shmoqda. Mamlakatimizda ham startap ekotizmni rivojlantirish bo‘yicha sa’y-harakatlar olib borilmoqda, bu esa mamlakatning innovatsion salohiyatini oshirish va iqtisodiyotni rivojlantirishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. PF-165-son Prezident farmoni, 06.07.2022. lex.uz
2. Start-ups as drivers of economic growth / Marrat Ressin
3. A.Taniyev. Innovatsion iqtisodiyot. Samarqand davlat universiteti, 2020. PDF manba
4. https://share.google/43BCTrHOPAqp6bPIV
5. Djalilova N.M. Iqtisodiyotni rivojlantirishda innovatsiyalarning roli. Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti. TSUE maqola
6. https://itif.org/publications/2017/11/28/how-technology-based-start-ups-support-us-economic-growth/?utm_source=chatgpt.com
7. https://www.investopedia.com/terms/s/startup.asp What a Startup Is and What's Involved in Getting One Off the Ground

ISSN 3030-3907

KARYERLARDA KON BOSIMI TA'SIRIDA DEFORMATSIYAGA UCHRAGAN HUDUDLARNI MINEFRAME DASTURI ASOSIDA ANIQLASH VA MODELINI YARATISH

J.H.Abdumalikov
Toshkent davlat texnika universiteti
V.R.Kadirov,
Toshkent davlat texnika universiteti
B.B.Bomurodov
Auminzo-Amantoy uchastka marksheyderi
Z.Y.Ravshanov
Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada yer usti va yer osti konlarini qazish jarayonida hosil bo'ladigan kon bosimini (geostatik va dinamik bosim) oldindan aniqlash usullari tahlil qilinadi. MINEFRAME dasturidan foydalanib, bosimning o'zgarish tendensiyasini prognozlash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Taklif etilayotgan model qazish jarayonidagi xavfsizlikni oshiradi hamda deformatsiya yoki kon bosimi sababli avariya holatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: kon bosimi, deformatsiya jarayoni, karyer deformatsiyasi, geomekanik tahlil, MineFrame dasturi, modellashtirish, raqamli geologik model, tog' jinslari deformatsiyasi

Abstract: This article analyzes methods for predicting rock pressure (both geostatic and dynamic) that arise during surface and underground mining operations. Using the MineFrame software, the possibilities of forecasting pressure variation trends are examined. The proposed model enhances safety during mining processes and helps reduce accidents caused by deformation or rock pressure.

Keywords: mine pressure, deformation process, quarry deformation, geomechanical analysis, MineFrame program, modeling, digital geological model, rock deformation

Аннотация: В данной статье анализируются методы предварительного определения горного давления (геостатического и динамического), возникающего в процессе добычи полезных ископаемых на поверхности и под землёй. С использованием программы MineFrame рассматриваются возможности прогнозирования тенденций изменения давления. Предлагаемая модель повышает безопасность горных работ и способствует снижению аварийных ситуаций, вызванных деформацией или воздействием горного давления.

Ключевые слова: давление в шахте, процесс деформации, деформация карьера, геомеханический анализ, программное обеспечение MineFrame, моделирование, цифровая геологическая модель, деформация породы

ISSN 3030-3907

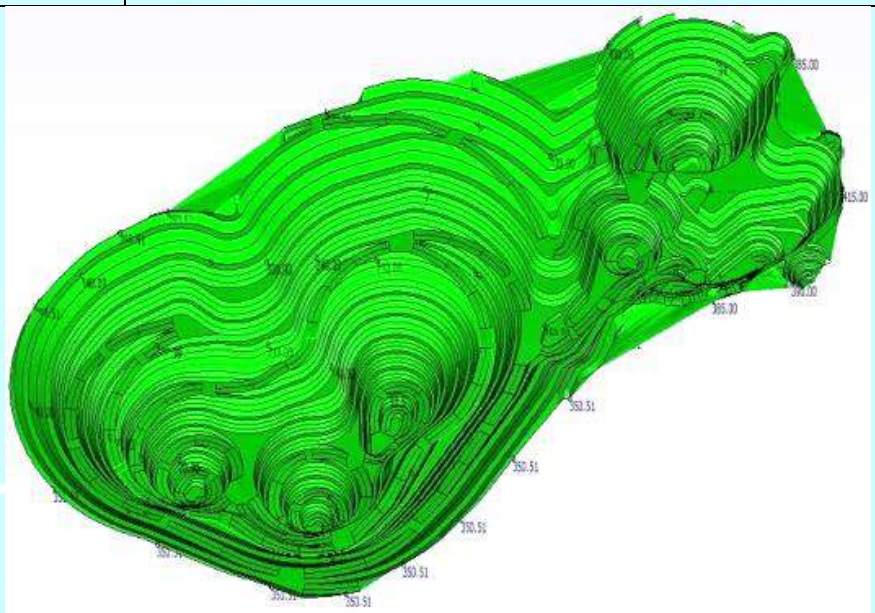
Kirish

Mineframe (maynfreym deb talaffuz qilinadi) - kon qazish ishlarini avtomatlashtirilgan rejalashtirish, loyihalash va texnik xizmat ko‘rsatish dasturi hisoblanadi. Bu dastur yordamida tog‘-kon korxonalari, ilmiy va loyihalash tashkilotlari amaliyotida uchraydigan keng ko‘lamli geologik, kon-marksheyderlik va geotexnologik muammolarni kompleks hal qilish uchun mo‘ljallangan. Dastur konchilik ishlarida va marksheyderlik ishlarida obyektlarining 3D modellari bilan ishlash va ularni yaratish imkonini beruvchi keng qamrovli vositalar to‘plamini o‘z ichiga oladi.(1.1-rasm) Mineframe dasturi konchilikdagi keng qamrovli imkoniyatlarga ega bo‘lib, (1-jadval) quyidagilarni o‘z ichiga oladi.

1-jadval

Mineframe dasturining konchilikdagi imkoniyatlari

Yo‘nalish	Tavsif
Geologik modellashtirish	Konning qatlamlari, rudali zonalar, tuzilmaviy elementlarini 3D formatda qurish.
Zaxiralarni hisoblash	Har xil metodlar asosida (blok modeli, geostatistik usullar) zaxiralarni aniqlash.
Qazish ishlari rejalashtirish	Ochiq konlarda pog‘onalar (bermalar) balandligini, qiya burchagini, transport yo‘llarini loyihalash.
Bosim va barqarorlik tahlili	Qazish vaqtida tog‘ jinslaridagi kuchlanishlarni modellashtirish, bortlar barqarorligini baholash.
Ventilyatsiya va xavfsizlik	Yer osti konlarida shamollatish tizimini loyihalash va simulyatsiya qilish.
Vizualizatsiya	3D modellar, kesimlar, profillar orqali konning holatini aniq ko‘rsatish.



1.1-rasm. Mineframe dasturida hosil qilingan loyihaviy 3D modeli ko‘rinishi.

ISSN 3030-3907

Ular orasida geologik namunalar, ruda tanasi va qatlamlari, geodezik punktlari, kon ishlari, qazish ishlari, joyning qirqimlarini yaratish va ishlarni xavfsiz olib borishini ta’minlab beradi va ish unumdorligi hamda yuqori aniqlikdagi natijalarni beradi. Tizimning dasturiy ta'minoti masofaviy ma'lumotlar bazasida boshqariladigan kirishni ta'minlaydi, bu esa korxonaning yagona axborot maydonini shakllantirish imkonini beradi. Tizim doirasida yaratilgan geologlar, kon-marksheyderlik xizmati va texnologlarning avtomatlashtirilgan ish joylari tog‘-kon ishlarini rejalashtirish, loyihalash va qo‘llab-quvvatlashda duch keladigan ko‘pgina vazifalarni va muammolarni hal qilish imkonini beradi.Foydalanuvchining masofaviy ma’lumotlar bazalariga kirishini boshqarish, obyektlardagi o‘zgarishlarni qayd etish, ma’lumotlar bazalarini arxivlash va tiklash uchun juda qulay dastur hisoblanadi.

Ushbu dastur kon-marksheyderlari tog‘-kon ishlarini rejalashtirish va loyihalashda duch keladigan ko‘pgina vazifalarni hal qilish imkonini beradi:

-konlarni geologik tekshirish ma'lumotlar bazasini shakllantirish;

- kon geotexnologiyasi obyektlarining vektor va blok modellarini yaratish;

-obyekt modellarini uch o‘lchovli fazoda, vertikal kesmalar va planlarda tasvirini hosil qilish;

-konlarni geostatistik tahlil qilish va shu asosda ruda jismlari (qatlamlari) chegaralarida mineral komponentlarning taqsimlanishining blokli modellarini yaratish;

-shaxta qazish ishlarini tunnel qilishni modellashtirish va kalendar davri uchun tunnel qazish natijalarini tahlil qilish;

-qazish birliklarining hajm va sifat ko‘rsatkichlarini hisoblash, shu jumladan (qazish) jadvalini tuzish;

-kon loyihalash masalalarini hal qilishda keyinchalik foydalanish uchun ishlab chiqish tizimining strukturaviy elementlari va modellari ma'lumotlar bazasini shakllantirish;

-iqtisodiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha kon-geometrik tahlil va ochiq kon chegaralarini optimallashtirish;

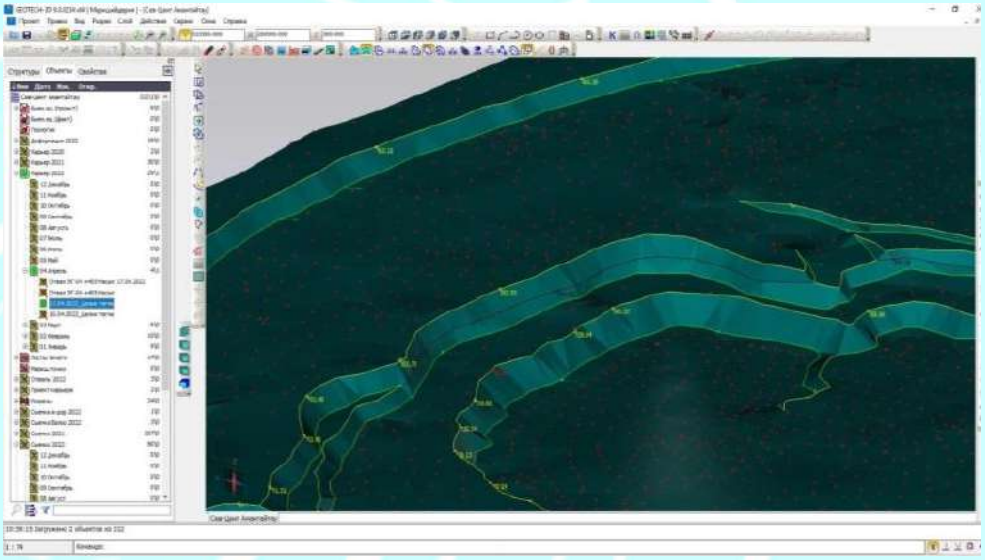
-ochiq konni rejalashtirish, karyerni loyihalash va ommaviy portlashlar;

-kon grafikasi standartida ishchi chizmalarni shakllantirish;

-texnologik va tabiiy jarayonlar monitoringi natijalarini vizuallashtirish, shu jumladan transport va seysmik hodisalarni kuzatish.

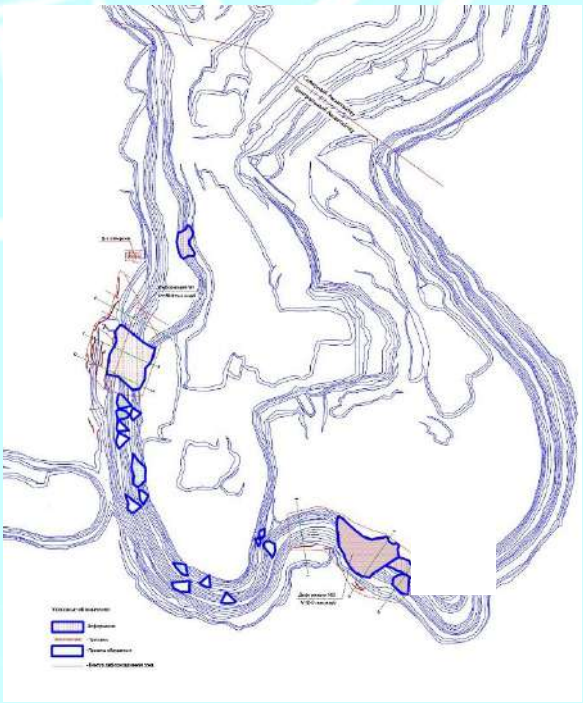
-karyer bortlarida yuzaga keladigan deformatsiyalarni kuzatib borish va ularning qirqimlarini chizmada ko‘rsatish;

ISSN 3030-3907



1.2-rasm Mineframe dasturi yordamida bloklardagi hajmni hisoblash ishlari.

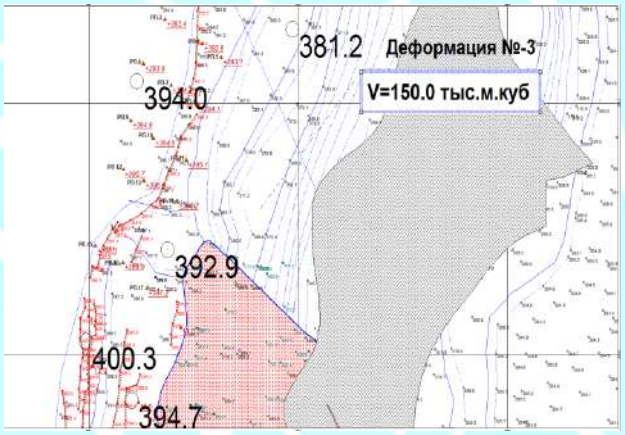
Geotexnologik ishlarini olib borishda Mineframe dasturidan foydalanish juda qulay va oson dastur hisoblanadi. Hozirgi kunda Auminzo-Amantoy koni misolida bu dastur orqali ko‘p ishlar amalga oshirilib, karyerning 3D modellarini yaratish, bortlarda yuzaga kelayotgan deformatsiyalarni monitoringni olib borish, haftalik ish hajmlarini aniqlash, qirqimlarni hosil qilish va boshqa geotexnologik ishlarini olib borishda ushba dastur yordamida amalga oshirilib kelinmoqda.



1.3-rasm. Markaziy Auminzo-Amantoy karyeridagi deformatsiyaga uchragan hudud va qulash prizmasining ko‘rinishi

Ochiq konlarni chuqurlashtirish jarayonida bortning deformatsiyaga uchrashini ishonchli nazorat qilish va samarali geomexanik monitoring ishlarini amalga oshirish imkonini beruvchi to‘laqonli kuzatuv stansiyalarini yaratish uchun yuqori aniqlikdagi optik asboblardan foydalanish muhimdir.

ISSN 3030-3907



1.3-rasm. “Auminzo-Amantoy” konida deformatsiyaga uchragan hududning ko‘rinishi

Tog‘-kon sanoatini raqamlashtirishning dolzarb vazifalaridan biri uning raqobatbardoshligini oshirishdan iborat. Yaqin kelajakda hal qilinishi kerak bo‘lgan asosiy masalalardan biri ma'lumotlarni to‘plash va oqilona foydalanish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdir .Shu sababli, marsheyderlik syomka o‘lchovlarini qayta ishlash va kon grafik hujjatlarini yuritish uchun kompyuter texnologiyalaridan foydalanish muhimdir. Ochiq konlarni qazib olishda o‘lchash ishlari, xavfli hududlarni aniqlash va ochiq konlarni himoya qilish choralarini o‘z ichiga oladi. Shu bilan bog‘liq holda, shuningdek, konning fazoviy va geometrik o‘lchovlari, ularning parametrlarini, joylashishini va loyiha hujjatlariga muvofiqligini aniqlash bo‘yicha ishlar olib borilmoqda.

Xulosa

Hozirgi kunda fan va texnologiyalar jadal surat bilan rivojlanib bormoqda, yangi zamonaviy asbob va texnologiyalar ilmiy izlanishlar va amaliy ishlarni olib borishda soha mutahassislariga ularning unumli va qulay jihatlarini ochib bermoqda. Shu bois, mamlakatimizdagi mavjud konchilik ob’yektlari tadqiq qilishda yangi geodezik texnologiya bo‘lmish fazoviy skanerlash texnologiyasi juda qo‘l keladi, shuningdek yuqori aniqlikdagi dasturlar orqali ishlarni amalga oshirish yer osti va yer usti konlarida ishlarni xavfsiz va oqilona qazib olish imkoniyatini beradi. Uning natijasida obyektlarni uch o‘lchami batafsil modellarni yaratish, multimediyali muxitlarda modellarni kompyuterli vizualizatsiyalash, hamda ilmiytadqiqotlar doirasida turli tahliliy va modellashtirish jarayonlarini amalga oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Khayitov O. et al. Retracted: Identification and contouring of anomolies in the heat flux density and surface temperature //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 538. – C. 01001.

2. Khayitov O. G. et al. On some results of studying the causes of anomalously high formation pressure on the hydrocarbons deposits of the Bashkent Deep //News

ISSN 3030-3907

of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2022. – T. 6. – №. 456. – C. 247-260.
3. Кадиров В. Р. и др. Обоснование и выбор расчетных геомеханических моделей //European Scientific Conference. – 2020. – С. 39-43.
4. Rahmatjonovich M. D., Rakhimovich K. V. Assessment of the stability of quarry boards using the “USTOI” program //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 6. – С. 919-926.
5. Mahmudov D. R. et al. Research of the influence of technological factors on the state of the sides of deep quarries //Technical science and innovation. – 2020. – Т. 2020. – №. 3. – С. 121-129.
6. Kadirov V. R. et al. Karyer bortlari turg ‘unligining geomexanik holatini baholashda tektonik omillar ta’sirining tahlili //Central Asian Journal of Academic Research. – 2024. – Т. 2. – №. 11-1. – С. 106-110.
7. Кадиров В. Р. и др. Влияние тектонических блоков на устойчивости бортов глубоких карьеров //Barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – Т. 2. – №. 9. – С. 246-251.
8. Kadirov V. et al. Study on the influence of the deformation zones of the quarry sides on the rock mass movement //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 304. – С. 02002.

ISSN 3030-3907

TOXICITY OF ZEARALENONE, METHODS OF EXTRACTION FROM VARIOUS PRODUCTS, DETECTION METHODS, AND ITS MIGRATION

Tojikulov Abduxalil Abdujalil o‘g‘li
GulDU Kimyo kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: tojikulov1991@mail.ru
Hamidova Zarina Sherali qizi
GulDU Kimyo kafedrasi magistranti
E-mail: Zarinahamidova050@gmail.com

Abstract. Mycotoxins are secondary metabolites of fungi and are among the most widespread groups of contaminants with low molecular weight in food products. These toxins are widespread and can affect the food chain at various stages of plant production, harvesting, storage, and processing. Zearalenone is one of over 400 identified mycotoxins. It is produced by *Fusarium* fungi and primarily exerts estrogenic effects on various organisms. It can cause significant economic losses in products and pose risks to both animals and humans. This article aims to systematize information on the extraction, detection, and migration of zearalenone.

Keywords: mycotoxins, zearalenone, contamination, toxicity, public health, migration.

Annotatsiya. Mikotoksinlar qo‘ziqorinlarning ikkilamchi metabolitlari bo‘lib, oziq-ovqat mahsulotlarida past molekulyar og‘irlikdagi ifloslantiruvchi moddalarning eng keng tarqalgan guruhlari qatoriga kiradi. Ushbu toksinlar keng tarqalgan bo‘lib, o‘simliklarni etishtirish, yig‘ish, saqlash va qayta ishlashning turli bosqichlarida oziq-ovqat zanjiriga ta'sir qilishi mumkin. Zearalenon 400 dan ortiq aniqlangan mikotoksinlardan biridir. Fusarium zamburug‘lari tomonidan ishlab chiqariladi va birinchi navbatda turli organizmlarga estrogenik ta'sir ko‘rsatadi. Bu mahsulotlarda sezilarli iqtisodiy yo‘qotishlarga olib kelishi va hayvonlar va odamlar uchun xavf tug‘dirishi mumkin. Ushbu maqola zearalenonni qazib olish, aniqlash va migratsiyasi haqidagi ma'lumotlarni tizimlashtirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: mikotoksinlar, zearalenon, ifloslanish, toksiklik, aholi salomatligi, migratsiya.

Аннотация. Микотоксины – вторичные метаболиты грибов и относятся к наиболее распространённым группам низкомолекулярных загрязнителей пищевых продуктов. Эти токсины широко распространены и могут влиять на пищевую цепь на различных этапах производства, сбора, хранения и переработки растений. Зеараленон – один из более чем 400 идентифицированных микотоксинов. Зеараленон продуцируется грибами рода Fusarium и оказывает преимущественно эстрогенное действие на различные организмы. Он может привести к значительным экономическим

ISSN 3030-3907

потерям в производстве и представлять опасность как для животных, так и для человека. Целью данной статьи является систематизация информации об извлечении, обнаружении и миграции зеараленона.

Ключевые слова: микотоксины, зеараленон, загрязнение, токсичность, общественное здравоохранение, миграция.

Introduction

Zearalenone (ZEN) is produced by several *Fusarium* species and is a non-steroidal mycotoxin. Its most well-known effect is its estrogenic action, and synthetic derivatives of this mycotoxin, such as zeranol (ZAL), are used in the meat processing industry to accelerate cattle growth. However, this practice is not accepted in the European Union. ZEA is also classified by the IARC as a Group 3 carcinogen, and its negative health effects have been found to cause hormonal imbalances, leading to the development of various reproductive system diseases, such as cervical, ovarian, and prostate cancer. The chemical formula of zearalenone is $C_{18}H_{22}O_5$ (Figure 1), and it is 6-(10-hydroxy-6-oxo-trans-1-undecenyl-beta-resorcylic acid lactone) [2]. It was first isolated from *Fusarium*-contaminated maize (F-2) [3].

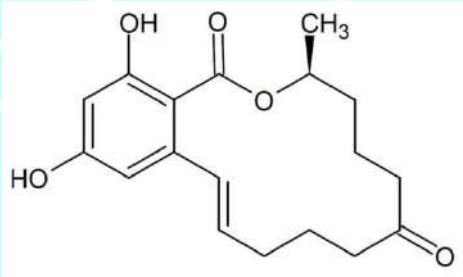


Figure 1. Chemical Structure of Zearalenone

The name "Zearalenone" is derived from the combination of "zea" (from maize, *Zea mays*), "ral" (from resorcylic acid lactone), the suffix "-en" indicating the presence of a ketone group, and the term "one" referring to its ketone group; ZEN is a non-steroidal estrogen mycotoxin biosynthesized through the polyketide pathway [4].

The structure of ZEN resembles naturally occurring estrogens such as estradiol, estrone, estriol, 7b-estradiol, and 17-b-estradiol. It has a molar mass of 318.364 g/mol and is a weakly polar compound in the form of white crystals. ZEN is characterized by blue-green fluorescence when excited at 360 nm and green fluorescence when excited at 260 nm UV light [5]. ZEN has a melting point of 164-165°C. Although it is insoluble in water, it dissolves well in various polar solvents, such as benzene, acetonitrile, acetone, or alcohols. Zearalenone is thermally stable and is not degraded through processing methods such as extrusion, storage, or heating. This mycotoxin primarily accumulates in grains before harvest, but it can also accumulate in poorly stored grains after harvesting [6].

ISSN 3030-3907

The conditions for *Fusarium* fungi to produce ZEN are temperatures ranging from 20°C to 25°C and humidity levels above 20%, typically within three weeks. However, fungi also produce ZEN after several weeks when stored under stress or at temperatures between 8°C and 15°C. Research shows that higher levels of zearalenone in grains are commonly found in countries with hot and humid climates [7].

Due to its toxicity, the presence of ZEN in food products has been widely studied. The European Commission has set maximum standards for ZEN levels in selected food products, as shown in **Table 1** [8].

Table-1.

Maximum Zearalenone Standards in Selected Food Products (Commission Regulation (EC) No 1881/2006)

Product	Maximum Permitted Value [µg/kg]
Unprocessed grains other than corn	100
Unprocessed corn	350
Cereals intended for direct human consumption, cereal flour, bran as a final product sold for direct human consumption and germ	75
Refined corn oil	400
Corn and corn-based breakfast cereals intended for direct human consumption	100
Bread (including small bakery products), cakes, biscuits, cereals and breakfast cereals, except corn and corn-based breakfast cereals	50
Processed cereal foods (excluding corn-based processed foods) and baby foods for infants and young children	20
Corn-based processed foods for infants and young children	20

Zearalenone has been frequently detected in various cereal crops such as wheat, barley, maize, sorghum, rye, rice, maize silage, sesame, hay, flour, malt, and soy. Additionally, it can also appear in cereal-based products like those intended for human consumption, baked goods, pasta, and bread. When cows consume food contaminated with ZEA, it can be detected in their milk [9], thus entering the human food chain. Regarding contamination in meat and meat products, a study was conducted on the distribution and detection of ZEA residues in broilers, and it concluded that the levels of this mycotoxin were minimal under experimental conditions. In contrast, research conducted in 2014 [10] highlighted that 52% of the poultry meat samples tested were contaminated with ZEA, with a maximum level of 5.10 µg/kg found in the liver. This emphasizes the need for

ISSN 3030-3907

continuous monitoring of these mycotoxins in poultry meat. The toxicokinetics of ZEN mainly involves its absorption, distribution, metabolism, and excretion in the organism. The primary route of entry of ZEN into organisms is through the consumption of contaminated food. In organisms, it can lead to systemic changes through the intestinal microbiota, resulting in the production of various ZEN metabolites [11]. After oral ingestion, ZEN is rapidly absorbed. In the intestines of monogastric animals and the human gastrointestinal tract, ZEN is metabolized by enterocytes into its main metabolites, a- and b-ZEL and a- and b-ZAL, which then undergo biotransformation via two pathways. The first pathway is based on hydroxylation, leading to the formation of a- and b-ZEL by 3a- and 3b-hydroxysteroid dehydrogenases (HSD). The a form has a higher affinity for estrogen receptors, making it more toxic than ZEN itself, while the b form has a lower affinity for these receptors, rendering it nearly harmless. The second biotransformation pathway involves the conjugation of ZEN and its metabolites with glucuronic acid catalyzed by uridine-5-diphosphoglucuronosyltransferase. In humans, ZEN biotransformation occurs primarily in the liver, lungs, kidneys, and intestines [12]. However, in human organisms, ZEN is mostly converted into its a and b isomers through microsomes in the liver, where metabolism is carried out via monohydroxylation through cytochrome P450 (CYP) enzymes [13].

MATERIALS AND METHOD

The research subjects were ZEN solutions purchased as CRM46916 Sigma Aldrich (50 µg/ml) and diluted in acetonitrile to obtain solutions of various concentrations. Chromatographic analysis was performed using the YSSX LC 2030 C 3D Plus device with the RF-20AXS detector, and the wavelength range of 365-465 nm was selected for analysis. A C18 250x4.6 mm 5 µm Precisely (Perkin Elmer) US column was used as the stationary phase. For ZEN analysis, a mobile phase consisting of water (phase A), acetonitrile (phase B), and methanol (phase C) in a constant ratio of 46/46/8 was used. The flow rate was set to 1 ml/min, and the thermostat temperature was 30°C. A 20 µl sample was injected, and the analysis was completed in 15 minutes, yielding the following chromatogram.

ISSN 3030-3907

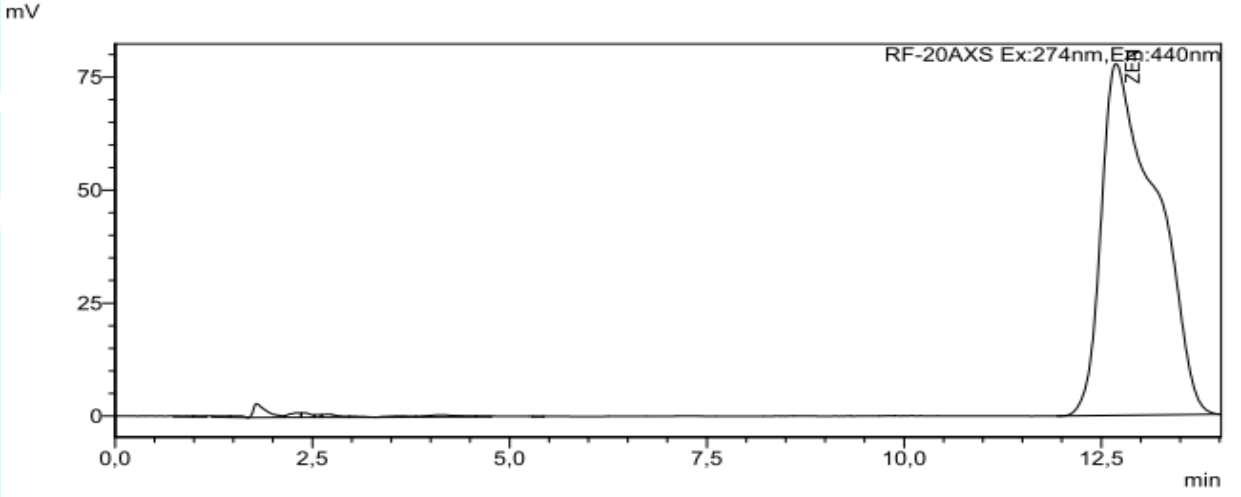


Figure 2. Chromatogram of the zeralenon Standard Sample at a Concentration of 5 µg/ml

A calibration curve was constructed based on standard solutions of zearalenone at concentrations of 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, and 5 µg/ml.

Table-2.

Results Obtained from Calibration of Standard Samples.

Standart nomi	**Chiziqli diapazon (µg/ml)**	**Regressiya tenglamasi**	***R*²**
ZON	0,02 -5	f(x)=759677*x-6207,74 Rr1=0,9999984 RSS=3,536810e+007 MeanRF: 6,236524e+005 RFSD: 2,182201e+005 RFRSD: 34,990658	0,9999968

Sample Preparation: For the studies, corn grains contaminated with Fusarium fungus and chickens fed with contaminated feed were obtained. These were prepared for analysis in accordance with the appropriate procedure to detect ZEN mycotoxin. In preparing maize grains for analysis, a 5 g homogenized grain sample was taken and placed in a tightly sealed 50 ml test tube, with 10 ml of water added. The test tube was shaken, and then 10 ml of acetonitrile was added. The mixture was then combined with 2 g of $MgSO_4$ and 1.5 g of NaCl and shaken. The mixture was centrifuged at 4000 rpm for 5 minutes. The resulting solution was treated with 1 g of MgSO4, 0.2 g of silica gel, and 1.00 g of C_{18} sorbent, shaken for 1 minute, and then centrifuged. To detect ZEN, the solvent was evaporated using a rotary evaporator under a nitrogen atmosphere, and then the solution was diluted to 2 ml with the mobile phase [14].

ISSN 3030-3907

DISCUSSION OF THE RESULTS

The complexity of food products may hinder the selectivity of Zearalenone detection. Therefore, in addition to applying effective sample pretreatment methods for purification and enrichment before instrumental analysis, choosing an appropriate detection tool is equally important. Currently, LC-FLD is widely used for detecting ZEN in food samples. The optimal chromatographic separation conditions that differentiate the target analyte from the samples are critical to improving analysis selectivity in LC-FLD. When selecting an LC column for detecting ZEN and its metabolites, a C_{18} column is a standard choice. This choice enhances column efficiency and provides satisfactory analytical results, allowing for high precision and narrow chromatographic peaks in a short period of time. The selection of the mobile phase significantly impacts the peak shape and separation effectiveness. Typically, acetonitrile (ACN) and methanol, combined with water, are widely used for reversed-phase chromatographic separation of ZEN and its metabolites. Based on the above conditions, the following chromatograms were obtained for the analysis of Zearalenone in maize and meat.

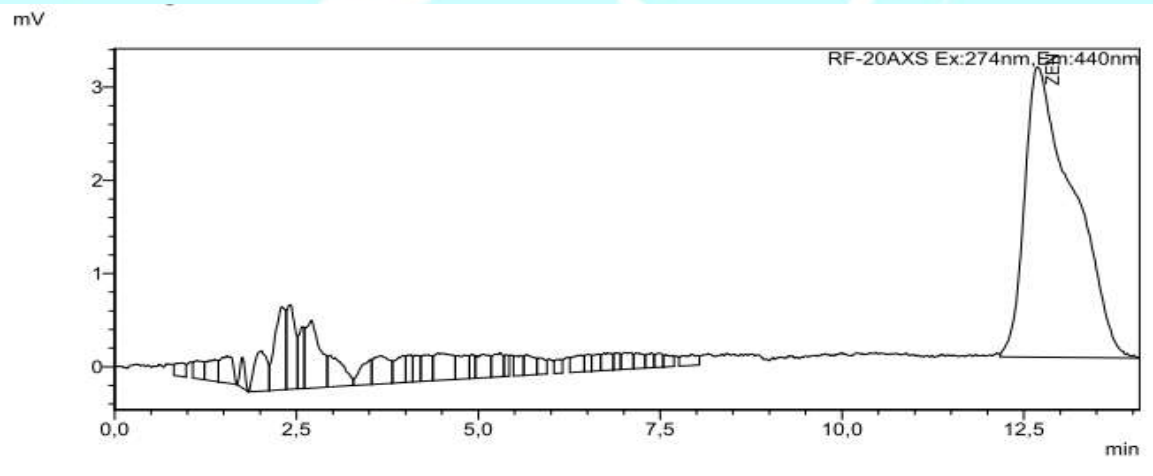


Figure 3. Chromatogram obtained from the analysis of zaralenone in corn.

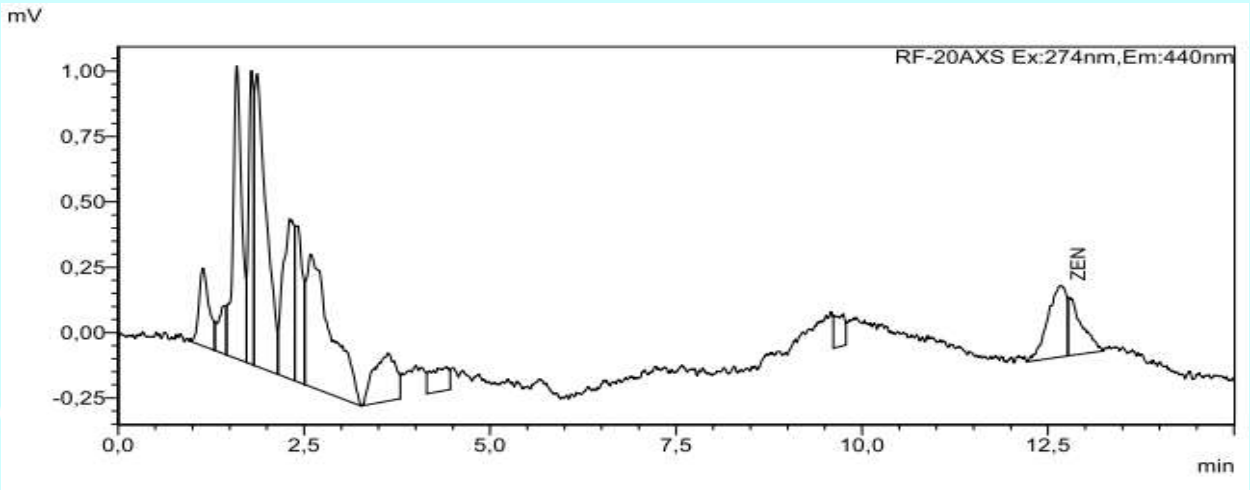


Figure 4. Chromatogram obtained from the analysis of zaralenone in chicken meat.

ISSN 3030-3907

Based on the obtained results, the amount of zearalenone detected in maize grains was compared with the amount of zearalenone found in chickens. It was determined that 8.4% of the zearalenone was retained in the chicken liver (Figure 5).

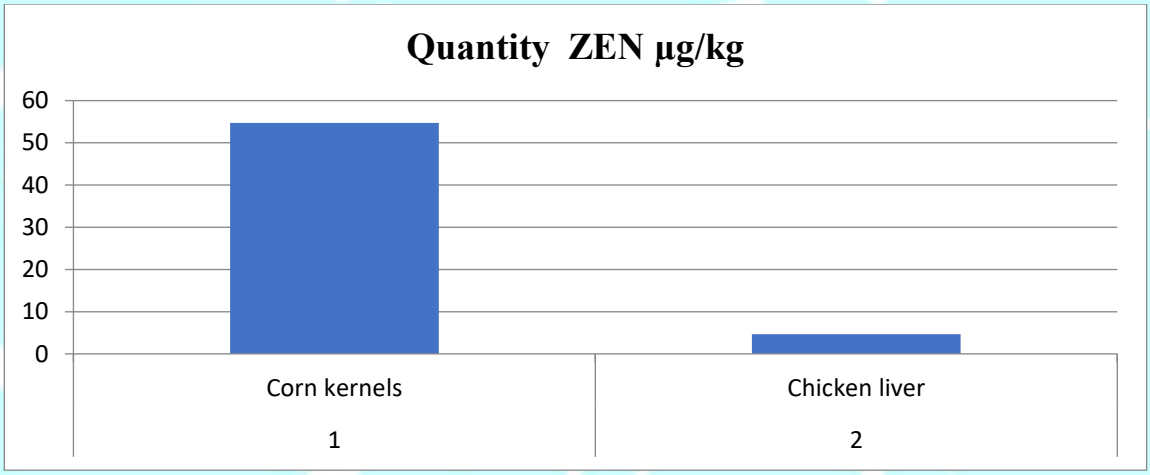


Figure 5. Quantitative analysis results of ZEN in various products using high-performance liquid chromatography (HPLC) Method.

The detection of ZEN and its metabolites in food matrices is an important issue for ensuring food safety standards. However, this task is not straightforward due to specific challenges related to factors such as the precise concentration of ZEN and its metabolites in complex food products, which is further complicated by the presence of interfering compounds. As a result, the need for sample purification and enrichment for quantitative determination becomes a priority, ensuring reliable quantitative and qualitative results.

CONCLUSION Zearalenone is frequently found in feed products and poses a significant risk in animal husbandry. Its negative effects on reproduction are well-studied. Animal breeders worldwide are experiencing economic losses due to their lack of experience in detecting and decontaminating contaminated feed products. Recent literature has highlighted the negative impact of ZEN on immunity and gut health. In this context, the migration process of zearalenone in various products has been studied.

REFERENCES

1. Obremski K., Gajęcki M., Zwierzchowski W., Bakuła T., Apoznański J., Wojciechowski J. The level of zearalenone and α-zearalenol in the blood of gilts with clinical symptoms of toxicosis, fed diets with a low zearalenone content. J. Anim. Feed Sci. 2003;12:529–538. doi: 10.22358/jafs/67729/2003.

2. Edite Bezerra da Rocha M., da Freire F.C.O., Erlan Feitosa Maia F., Guedes M.I.F., Rondina D. Mycotoxins and their effects on human and animal health. Food Control. 2014;36:159–165. doi: 10.1016/j.foodcont.2013.08.021.

3. Zinedine A., Soriano J.M., Moltó J.C., Mañes J. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: An

ISSN 3030-3907

oestrogenic mycotoxin. Food Chem. Toxicol. 2007;45:1–18. doi: 10.1016/j.fct.2006.07.030.
4. Martins C., Torres D., Lopes C., Correia D., Goios A., Assunção R., Alvito P., Vidal A., De Boevre M., De Saeger S., et al. Food Consumption Data as a Tool to Estimate Exposure to Mycoestrogens. Toxins. 2020;12:118. doi: 10.3390/toxins12020118.
5. Chang H., Kim W., Park J.-H., Kim D., Kim C.-R., Chung S., Lee C. The Occurrence of Zearalenone in South Korean Feedstuffs between 2009 and 2016. Toxins. 2017;9:223. doi: 10.3390/toxins9070223.
6. Minervini F., Giannoccaro A., Fornelli F., Dell'Aquila M.E., Minoia P., Visconti A. Influence of mycotoxin zearalenone and its derivatives (alpha and beta zearalenol) on apoptosis and proliferation of cultured granulosa cells from equine ovaries. Reprod. Biol. Endocrinol. 2006;4:62. doi: 10.1186/1477-7827-4-62.
7. Songsermsakul P., Sontag G., Cichnamarkl M., Zentek J., Razzazifazeli E. Determination of zearalenone and its metabolites in urine, plasma and faeces of horses by HPLC–APCI–MS. J. Chromatogr. B. 2006;843:252–261. doi: 10.1016/j.jchromb.2006.06.012.
8. Sprynskyy M., Gadzała-Kopciuch R., Nowak K., Buszewski M. Removal zearalenone toxin from synthetics gastric and body flfluids using talc and diatomite: A batch kinetic study. Colloids Surf. B Biointerfaces. 2012;94:7–14. doi: 10.1016/j.colsurfb.2011.12.024.
9. Commission Recommendation of 17 August 2006 on the Presence of Deoxynivalenol, Zearalenone, Ochratoxin A, T-2 and HT-2 and Fumonisins in Products Intended for Animal Nutrition (2006/576/EC as Amended) (OJ. L./229/7) Off. J. Eur. Union. 2006 Aug 17;229:7–9.
10. Coffey R., Cummins E., Ward S. Exposure assessment of mycotoxins in dairy milk. Food Control. 2009;20:239–249. doi: 10.1016/j.foodcont.2008.05.011.
11. Roigé M.B., Aranguren S.M., Riccio M.B., Pereyra S., Soraci A.L., Tapia M.O. Mycobiota and mycotoxins in fermented feed, wheat grains and corn grains in Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. Rev. Iberoam. Micol. 2009;26:233–237. doi: 10.1016/j.riam.2009.03.003.
12. Wang L., Zhang Q., Yan Z., Tan Y., Zhu R., Yu D., Yang H., Wu A. Occurrence and Quantitative Risk Assessment of Twelve Mycotoxins in Eggs and Chicken Tissues in China. Toxins. 2018;10:477. doi: 10.3390/toxins10110477.
13. Mahmoudi R. Occurrence of Zearalenone in raw animal origin food produced in North-West of Iran. J. Food Qual. Hazards Control. 2014;1:25–28.

ISSN 3030-3907

TIBBIYOT FAOLIYATINI AVTOMATLASHTIRUVCHI TIZIM AXBOROT MODELI

Sagidullaev Nursultan Ibadullaevich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU tayanch doktoranti, Nukus davlat texnika universiteti o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada tibbiyot markazlari faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizimlar uchun axborot modelini yaratish, optimallashtirish va amaliy joriy etish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda axborot modeli yordamida tibbiyot jarayonlarini raqamlashtirish, ma’lumotlar oqimini boshqarish va qaror qabul qilish samaradorligini oshirish yo‘llari tahlil qilingan. Modelni ishlab chiqishda IDEF0, DFD va IDEF1X modellashtirish usullari qo‘llanilib, ularning o‘zaro integratsiyasi asosida tibbiy ma’lumotlar bazasi tuzilmasi taklif etilgan. Shuningdek, sun’iy intellekt elementlari, jumladan, mashinaviy o‘rganish va genetik algoritmlar asosida tibbiy ma’lumotlarni tahlil qilish mexanizmi ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalari tibbiyot markazlarida avtomatlashtirish tizimlarini joriy etish bemorlar qabulini tezlashtirishi, xatoliklarni kamaytirishi hamda tibbiy xizmatlar sifatini oshirishini ko‘rsatdi. Taklif etilgan axborot modeli tibbiyot muassasalari faoliyatini raqamli asosda boshqarish uchun innovatsion yechim sifatida qaraladi.

Kalit so‘zlar: Tibbiyot markazi, axborot tizimi, avtomatlashtirish, ma’lumotlar bazasi, axborot modeli, IDEF0, DFD, IDEF1X, sun’iy intellekt, mashinaviy o‘rganish, optimallashtirish, tibbiy qaror qabul qilish.

Аннотация. В данной статье освещаются вопросы построения, оптимизации и практического внедрения информационной модели систем автоматизации деятельности медицинских центров. В исследовании были проанализированы способы оцифровки медицинских процессов, управления потоком данных и повышения эффективности принятия решений с помощью информационной модели. При разработке модели использовались методы моделирования IDEF0, DFD и idef1x, на основе их взаимной интеграции была предложена структура медицинской базы данных. Также был разработан механизм анализа медицинских данных на основе элементов искусственного интеллекта, включая машинное обучение и генетические алгоритмы. Результаты исследования показали, что внедрение систем автоматизации в медицинских центрах ускорит прием пациентов, уменьшит количество ошибок, а также повысит качество медицинских услуг. Предложенная информационная модель рассматривается как инновационное решение для управления деятельностью медицинских учреждений на цифровой основе.

Ключевые слова: медицинский центр, информационная система, автоматизация, база данных, информационная модель, IDEF0, DFD, idef1x,

ISSN 3030-3907

искусственный интеллект, машинное обучение, оптимизация, принятие медицинских решений.

Annotation. This article covers the issues of creating, optimizing and practical introduction of an information model for systems that automate the activities of medical centers. The study analyzed ways to digitize medical processes using the information model, control data flow, and improve decision-making efficiency. In the development of the model, modeling methods IDEF0, DFD and IDEF1X were used, and a medical database structure based on their mutual integration was proposed. A mechanism for analyzing medical data has also been developed based on artificial intelligence elements, including machine learning and genetic algorithms. The results of the study showed that the introduction of automation systems in medical centers can speed up patient admission, reduce errors, and improve the quality of medical services. The proposed information model is seen as an innovative solution for managing the activities of medical institutions on a digital basis.

Keywords: Medical Center, Information System, Automation, database, information model, IDEF0, DFD, IDEF1X, artificial intelligence, machine learning, optimization, medical decision making.

Kirish

So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalar va axborot tizimlarining tez sur’atlar bilan rivojlanishi turli sohalarda, xususan tibbiyotda ham, ish jarayonlarini avtomatlashtirishni talab qilmoqda. Tibbiyot markazlari, poliklinikalar va shifoxonalarda bemorlar oqimining ortishi, xizmat turlarining ko‘payishi hamda tibbiy ma’lumotlarning hajmi keskin oshgani natijasida an’anaviy boshqaruv usullari samaradorligini yo‘qotmoqda. Shu bois, tibbiyot faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizimlarni ishlab chiqish dolzarb masalaga aylanmoqda.

Avtomatlashtirilgan tibbiyot tizimlari shifokorlar, bemorlar va ma’muriyat o‘rtasidagi axborot almashinuvini tezlashtiradi, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytiradi hamda tibbiy qarorlarni qabul qilishda ma’lumotlarga asoslangan yondashuvni ta’minlaydi. Bunday tizimlarda axborot modelining to‘g‘ri tuzilishi muhim o‘rin tutadi, chunki u butun tizimning ishlash mexanizmini belgilaydi. Axborot modeli tibbiyot jarayonlarining mohiyatini, ularning o‘zaro bog‘liqligini va ma’lumot oqimlarini formal tarzda ifodalash imkonini beradi.

Tibbiyot faoliyatini avtomatlashtirish bo‘yicha xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy tibbiyot axborot tizimlari (TAT) nafaqat ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash, balki intellektual tahlil, kasalliklarni prognoz qilish, resurslarni optimallashtirish hamda tibbiy xizmat sifati monitoringini amalga oshiradi. Shu sababli tibbiyot tizimining samarali ishlashi uchun ishlab

ISSN 3030-3907

chiqiladigan axborot modelining mantiqiy, ma’lumotli va algoritmik jihatdan mukammal bo‘lishi talab etiladi.

Mazkur maqolaning maqsadi — tibbiyot markazi faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizim uchun axborot modelini ishlab chiqishning nazariy asoslarini tahlil qilish, model komponentlarini aniqlash va ularning o‘zaro aloqadorligini ilmiy asosda ifodalashdir. Shuningdek, maqolada taklif etilayotgan modelning tibbiyot jarayonlarini boshqarishdagi samaradorligi va amaliy ahamiyati ko‘rsatib o‘tiladi.

Tibbiyot tizimlarini avtomatlashtirishning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- ma’lumotlarni tezkor yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish;
- tashxis qo‘yish va davolash jarayonlarini algoritmlashtirish;
- shifokor qarorlarini qo‘llab-quvvatlovchi intellektual modellarni yaratish;
- tibbiy xizmatlar sifatini nazorat qilish va hisobotlarni shakllantirish;
- resurslardan (vaqt, moddiy vositalar, kadrlar) oqilona foydalanishni ta’minlash.

Avtomatlashtirish jarayonida **axborot modeli** markaziy o‘rinni egallaydi. Chunki aynan model tizimning mantiqiy tuzilmasini, ma’lumotlar elementlarini va ular orasidagi bog‘lanishlarni aniqlaydi. Model yordamida tibbiy ma’lumotlarning oqimi, ularning saqlanish joyi, ishlov berish mexanizmlari va foydalanuvchi o‘zaro ta’siri formal ko‘rinishda ifodalanadi. Bu esa butun tizimni standartlashtirish va kelajakda uni kengaytirish imkonini beradi.

Axborot modelining tuzilishi. Tibbiyot faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizimda axborot modelining o‘rni beqiyosdir. Chunki aynan axborot modeli tizimdagi barcha ma’lumotlarning mantiqiy tuzilishini, ularning o‘zaro aloqasini va boshqaruv mexanizmini belgilab beradi. Model orqali tibbiyot markazining real jarayonlari formal ko‘rinishda ifodalanadi, bu esa ularni kompyuter tizimida qayta ishlash va tahlil qilish imkonini yaratadi.

Umuman olganda, axborot modeli deganda, ma’lum bir tizimning axborot tarkibi va tuzilmasini tavsiflovchi mantiqiy yoki matematik ifoda tushuniladi. U real obyekt yoki jarayon haqida ma’lumotni formallashtirish, ya’ni uni ma’lumotlar bazasida saqlash, qayta ishlash va tahlil qilishga mos shaklga keltirishga xizmat qiladi. Tibbiyot markazining axborot modeli esa bemorlar, shifokorlar, tashxis, davolash, xizmatlar, to‘lovlar va boshqaruv jarayonlari bilan bog‘liq barcha axborotlarni yagona tizimda aks ettiradi.

Axborot modelining tuzilmasini quyidagi asosiy komponentlar tashkil etadi:

1. Subyektlar — tizimdagi faol ishtirokchilar: bemor, shifokor, administrator va tibbiy xodimlar.
2. Obyektlar — tibbiy jarayonlar va ularning elementlari: tashxis, davo, dori vositalari, laboratoriya tekshiruvlari, xizmat turlari.

ISSN 3030-3907

3. Ma’lumot atributlari — har bir obyekt va subyektga tegishli axborot xususiyatlari, masalan: bemorning ID raqami, tug‘ilgan yili, tashxis kodi, dori dozalari va boshqalar.
4. Aloqalar (munosabatlar) — obyekt va subyektlar o‘rtasidagi mantiqiy bog‘lanishlar, masalan: “Bemor–Tashxis”, “Shifokor–Davolash”, “Xizmat–To‘lov” va hokazo.
5. Jarayonlar — tizimdagi amallar ketma-ketligi, ya’ni ma’lumotlarning kiritilishi, saqlanishi, qayta ishlanishi va natijaviy axborotga aylanishi.

Mazkur modelni tuzishda ma’lumotlar bazasi va ma’lumotlar oqimi diagrammalari (Data Flow Diagram, DFD) muhim ahamiyat kasb etadi. Ma’lumotlar bazasi modelining asosiy vazifasi — tibbiy ma’lumotlarni mantiqiy tuzilmada saqlash, ularni tezkor qidirish va tahlil qilish imkonini berishdir. Bu maqsadda ER-diagramma (Entity-Relationship Diagram) va IDEF1X modeli kabi konseptual modellashtirish vositalaridan foydalaniladi.

Axborot modeli shu modullar o‘rtasidagi ma’lumot almashinuvini, ularning kirish–chiqish oqimini va sinxronlashuvini aniq belgilab beradi. Bu jarayonda axborot xavfsizligi masalalari ham alohida o‘rin tutadi. Bemorlarning shaxsiy va tibbiy ma’lumotlarini himoyalash uchun autentifikatsiya, avtorizatsiya va ma’lumotlarni shifrlash mexanizmlari qo‘llaniladi.

Axborot modelining samarali ishlashi uchun quyidagi tamoyillarga rioya qilish zarur:

- Yagonalik – barcha ma’lumotlar yagona markazlashgan bazada saqlanishi;
- Moslashuvchanlik – tizim yangi tibbiy xizmat turlari yoki jarayonlarga osongina moslasha olishi;
- Aniqlik va ishonchlilik – ma’lumotlarning yangiligi va xatoliksizligi;
- Integratsiyalashuv – boshqa axborot tizimlari bilan ma’lumot almashish imkoniyati.

Ma’lumotlar bazasi va struktura modeli

Tibbiyot markazi faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizim arxitekturasi — bu tizimning texnik, dasturiy va mantiqiy tuzilishini belgilovchi konseptual asosdir. Arxitektura tizimning barcha komponentlari — foydalanuvchilar, modullar, ma’lumotlar bazasi va tarmoqlar o‘rtasidagi o‘zaro aloqalarni aniqlaydi. Samarali arxitektura tizimning tezkorligi, ishonchliligi, xavfsizligi hamda kengaytirilish imkoniyatini ta’minlaydi.

Umuman olganda, tibbiyot faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizim ko‘p qatlamli (multilayer) arxitekturaga asoslanadi. Bu yondashuv tizimni bir necha mantiqiy bosqichlarga ajratish orqali ularni alohida boshqarish va yangilash imkonini beradi. Quyida bunday arxitekturaning asosiy qatlamlari keltiriladi:

1. Foydalanuvchi interfeysi (Presentation Layer)

ISSN 3030-3907

Bu qatlam tizim bilan bevosita ishlovchi foydalanuvchilar uchun mo‘ljallangan. Unda bemorlar, shifokorlar va administratorlar uchun alohida interfeyslar yaratiladi:

- Bemor interfeysi — onlayn ro‘yxatdan o‘tish, shifokorga yozilish, tibbiy kartani ko‘rish, to‘lov holatini tekshirish imkonini beradi.
- Shifokor interfeysi — bemor ma’lumotlarini ko‘rish, tashxis qo‘yish, davo jarayonini kuzatish, tahlil natijalarini kiritish va hisobotlar tuzish imkonini beradi.
- Administrator interfeysi — tizim foydalanuvchilarini boshqarish, xizmat turlarini sozlash, statistik hisobotlarni olish, xavfsizlikni nazorat qilish uchun mo‘ljallangan.

Interfeys dizayni oddiy, tushunarli va ergonomik bo‘lishi kerak, chunki foydalanuvchilarning ko‘pchiligi texnik bilimga ega bo‘lmasligi mumkin. Zamonaviy tizimlarda bu maqsadda veb-interfeys (HTML, CSS, JavaScript asosida) yoki mobil ilovalar (Android/iOS) qo‘llaniladi.

2. Ilova logikasi (Application Layer)

Ushbu qatlam tizimning yuragi bo‘lib, foydalanuvchi so‘rovlarini qayta ishlaydi, hisob-kitoblarni bajaradi va ma’lumotlar bazasi bilan o‘zaro aloqa qiladi. Bu bosqichda quyidagi asosiy funksional modullar faoliyat yuritadi:

- Qabul va ro‘yxatdan o‘tish moduli – yangi bemorlarni tizimga kiritish, ularning tarixini shakllantirish;
- Tashxis va davolash moduli – shifokor tomonidan tashxis ma’lumotlarini kiritish, tibbiy hujjatlarni avtomatik shakllantirish;
- Laboratoriya moduli – tahlil natijalarini saqlash va tahlil qilish;
- Moliyaviy hisob-kitob moduli – xizmat narxlarini hisoblash, elektron to‘lovlar va kvitansiyalarni shakllantirish;
- Hisobot va tahlil moduli – tibbiyot markazining faoliyati bo‘yicha statistik va analitik hisobotlar tuzish.

Bu modulalar o‘zaro yagona servislar orqali integratsiyalashgan bo‘lib, ularning o‘zaro bog‘lanishi servisga yo‘naltirilgan arxitektura (SOA) yoki mikroxizmatlar (microservices) tamoyillari asosida tashkil qilinadi. Bu tizimni kengaytirish, yangi funksiyalar qo‘shish yoki ayrim modullarni yangilashni osonlashtiradi.

3. Ma’lumotlar bazasi va axborot saqlash qatlami (Data Layer)

Bu qatlamda barcha tibbiy ma’lumotlar saqlanadi. U relatsion ma’lumotlar bazasi (masalan, MySQL, PostgreSQL) yoki bulutli saqlash tizimlari (AWS, Azure) yordamida amalga oshiriladi. Ma’lumotlar strukturalangan shaklda saqlanadi: bemorlar, tashxislar, xizmatlar, dori-darmonlar va to‘lovlar uchun alohida jadvallar yaratiladi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumotlar bazasida tranzaksiyalar yaxlitligi (integrity), ma’lumotlarning izchilligi (consistency) va xavfsizligi ta’minlanadi. Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish uchun shifrlash (encryption), foydalanuvchi autentifikatsiyasi va zaxira nusxalash (backup) tizimlari joriy etiladi.

4. Tarmoq infratuzilmasi (Network Layer)

Bu qatlam tizimning turli komponentlari o‘rtasidagi axborot almashinuvini ta’minlaydi. Tibbiyot markazi serveri, foydalanuvchi ish joylari va tashqi ma’lumot manbalari (laboratoriyalar, sug‘urta tizimlari, sog‘liqni saqlash vazirligi serverlari) o‘rtasida xavfsiz va barqaror aloqa o‘rnatiladi.

Tarmoq darajasida VPN, SSL/TLS, va HTTPS protokollari orqali ma’lumotlarni uzatishda xavfsizlik kafolatlanadi.

5. Integratsiya va o‘zaro aloqa tizimlari

Tibbiyot markazlari ko‘pincha boshqa axborot tizimlari bilan o‘zaro ishlashi zarur: masalan, sog‘liqni saqlash vazirligi statistik bazalari, dori-darmon ta’minoti tizimlari yoki laboratoriya ma’lumot almashinuvi tizimlari bilan. Buning uchun API (Application Programming Interface) va HL7/FHIR (Health Level Seven / Fast Healthcare Interoperability Resources) kabi xalqaro standartlar qo‘llaniladi.

Bu integratsion mexanizmlar turli tibbiy muassasalar o‘rtasida ma’lumot almashuvini soddalashtiradi, tibbiy jarayonlarni yagona elektron tizimga bog‘laydi va bemor haqidagi ma’lumotlarning izchilligini ta’minlaydi.

6. Xavfsizlik va monitoring tizimi

Tibbiyotdagi avtomatlashtirilgan tizimlar uchun axborot xavfsizligi ustuvor ahamiyatga ega. Bunda tizim foydalanuvchilari uchun rolga asoslangan kirish siyosati (RBAC) qo‘llaniladi, har bir foydalanuvchining kirish darajasi qat’iy belgilanadi. Tizimdagi barcha amallar log fayllar orqali kuzatib boriladi, bu esa ma’lumotlar xavfsizligi va audit imkoniyatlarini kengaytiradi.

Tizim ishlash samaradorligini nazorat qilish uchun monitoring vositalari (masalan, Zabbix yoki Prometheus) ishlatiladi. Ular tizim yuklamasini, server ishlash tezligini, foydalanuvchi faolligini tahlil qilib, nosozliklar yuzaga kelganda ogohlantirish beradi.

Axborot modelini yaratish va optimallashtirish usullari

Tibbiyot markazi faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizimning samaradorligi asosan uning axborot modelining to‘g‘ri ishlab chiqilishiga va optimallashtirilishiga bog‘liq. Modelni yaratish jarayonida nafaqat ma’lumotlarning tuzilishi, balki ularning oqimi, qayta ishlanish ketma-ketligi, boshqaruv mexanizmlari va algoritmik asoslari ham hisobga olinadi. Shu bois axborot modelini ishlab chiqishda tizimli yondashuv, matematik modellashtirish, algoritmik strukturalash va optimallashtirish usullaridan foydalanish muhimdir.

1. Axborot modelini yaratish bosqichlari

ISSN 3030-3907

Axborot modelini ishlab chiqish jarayoni odatda quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ladi:

1. Tizim talablari tahlili — tibbiyot markazining mavjud ish jarayonlari, foydalanuvchi rollari va axborot almashish mexanizmlarini o‘rganish. Bu bosqichda tibbiy jarayonlar xaritasi (process map) tuziladi.
2. Konceptual model yaratish — tizimdagi asosiy obyektlar (bemor, shifokor, tashxis, xizmat, to‘lov) va ularning o‘zaro bog‘lanishlari ER-diagramma yoki IDEF1X modeli orqali ifodalanadi.
3. Mantiqiy modelni tuzish — ma’lumotlar bazasining strukturasini aniqlash, atributlar va kalit maydonlarni belgilash, relatsiyalarni formal shaklda ifodalash.
4. Jismoniy modelni ishlab chiqish — ma’lumotlarni saqlash, indekslash, zaxiralash va xavfsizlik mexanizmlarini aniqlash.
5. Modelni testdan o‘tkazish — modelning ishlash samaradorligi, ma’lumot oqimining to‘g‘riligi va tizim barqarorligi tekshiriladi.

Bu bosqichlar iterativ tarzda amalga oshiriladi, ya’ni model sinov natijalariga ko‘ra takomillashtirib boriladi.

2. Axborot jarayonlarini modellashtirish usullari

Tibbiyot faoliyatini aks ettiruvchi jarayonlar murakkab, ko‘p bosqichli va tarmoqlangan tuzilishga ega. Shu sababli ularni modellashtirishda quyidagi yondashuvlar qo‘llaniladi:

- IDEF0 modeli — tibbiy xizmat ko‘rsatish jarayonlarini funksional jihatdan tahlil qilish va boshqaruv jarayonlarining kirish, chiqish, boshqaruv va mexanizm elementlarini aniqlash uchun ishlatiladi.
- BPMN (Business Process Model and Notation) — tibbiyot markazining ish oqimlarini vizual tarzda tasvirlash, jarayonlar ketma-ketligini va o‘zaro ta’sirni aniq ko‘rsatish imkonini beradi.
- Data Flow Diagram (DFD) — ma’lumotlar oqimini, ularning manbalarini, qabul qiluvchilarini va qayta ishlash nuqtalarini modellashtiradi.
- Petri tarmoqlari (Petri Nets) — parallel jarayonlar va sinxronlashuvlarni tahlil qilish uchun matematik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Bu modellashtirish usullari tizimni ishlab chiqish jarayonida muammolarni erta aniqlash va ularni optimallashtirishga yordam beradi.

3. Axborot modelini optimallashtirish mezonlari

Axborot modelini optimallashtirishdan maqsad — tizim samaradorligini oshirish, ma’lumotlarni qayta ishlash vaqtini qisqartirish va ma’lumotlarning aniqligini ta’minlashdir. Optimallashtirish quyidagi mezonlar asosida amalga oshiriladi:

- Vaqt samaradorligi – ma’lumotlarni saqlash, qidirish va tahlil qilish operatsiyalarining bajarilish tezligini oshirish.

ISSN 3030-3907

- Resurslardan foydalanish – server xotirasi, tarmoq o‘tkazuvchanligi va hisoblash quvvatidan oqilona foydalanish.
- Ma’lumotlarning izchilligi va yaxlitligi – ortiqcha ma’lumotlarni kamaytirish (denormalizatsiya yoki optimallashtirilgan normalizatsiya usuli orqali).
- Moslashuvchanlik – tizimga yangi modullar yoki xizmat turlarini qo‘shish imkoniyatini saqlab qolish.
- Xavfsizlik – ma’lumotlarning maxfiyligi va ularni ruxsatsiz kirishdan himoya qilish.

Optimallashtirish jarayonida ma’lumotlar bazasi indekslash, keshlash texnologiyasi (caching), parallellashtirish (parallel computing), va ma’lumotlarni klasterlash kabi texnik usullar qo‘llaniladi.

4. Algoritmik yondashuvlar

Axborot modelini avtomatlashtirilgan tarzda boshqarish uchun turli algoritmlar ishlab chiqiladi. Ular orasida quyidagilar eng ko‘p qo‘llaniladi:

- Navbatlarni boshqarish algoritmlari (Queue Management) — bemorlarni qabul qilish jarayonini optimallashtirish.
- Resurslarni taqsimlash algoritmlari — shifokorlar, laboratoriyalar va asbob-uskunalar yuklamasini balanslash.
- Ma’lumot tahlili algoritmlari — tashxis va davolash jarayonida qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash.
- Prognozlash algoritmlari — kasallik xavfini baholash, tibbiy xizmatlarga bo‘lgan talabni oldindan aniqlash.

Agar tizimda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalari integratsiya qilingan bo‘lsa, axborot modeli yanada mukammallashadi. Masalan, genetik algoritmlar yordamida tibbiy jarayonlarni optimallashtirish, yoki neyron tarmoqlar orqali tashxis qo‘yish aniqligini oshirish mumkin.

5. Modellarni verifikatsiya va validatsiya qilish

Axborot modelining to‘g‘ri ishlashini ta’minlash uchun uni verifikatsiya (model mantiqan to‘g‘riligini tekshirish) va validatsiya (model real tizimga mosligini aniqlash) jarayonlaridan o‘tkazish zarur. Bunda quyidagi usullar qo‘llaniladi:

- Sinov ma’lumotlari asosida testlash;
- Real tibbiy jarayonlar bilan taqqoslash;
- Mutaxassislar tomonidan ekspert baholash;
- Statik va dinamik tahlil metodlari.

Verifikatsiya natijalariga ko‘ra modeldagi kamchiliklar aniqlanadi va tuzatiladi, shundan so‘ng tizim ekspluatatsiya bosqichiga o‘tkaziladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, tibbiyot markazi faoliyatini avtomatlashtiruvchi axborot tizimini yaratishda ishlab chiqilgan model real

ISSN 3030-3907

sharoitlarda samarali natijalarni beradi. Tizimning sinov versiyasi Qoraqalpog‘iston hududidagi o‘rta hajmli xususiy tibbiyot markazida joriy etilib, bir nechta ko‘rsatkichlar bo‘yicha tahlil qilindi.

1. Axborot modeli samaradorligining baholanishi

Axborot modelining asosiy maqsadi — tibbiy jarayonlarni integratsiyalash, ma’lumotlarning qayta ishlanishini tezlashtirish va inson omilini kamaytirishdir. Tahlil natijalariga ko‘ra, quyidagi jadvalda (1-jadval) ijobiy o‘zgarishlar kuzatildi:

1-jadval

Ko‘rsatkich	Avtomatlashtirishdan oldin	Avtomatlashtirishdan keyin	O‘zgarish (%)
Bemorni ro‘yxatga olish vaqti	8 daqiqa	2 daqiqa	-75%
Shifokor qabulini rejalashtirish aniqligi	70%	96%	+26%
Tibbiy hujjatlarni topish va tahlil qilish vaqti	15 daqiqa	3 daqiqa	-80%
Xatoliklar soni (diagnostik yozuvlarda)	12%	3%	-9%
Ma’lumotlar xavfsizligi indeksi	65%	92%	+27%

Mazkur natijalar tizimning samaradorligi yuqori ekanini ko‘rsatadi. Ayniqsa, ma’lumotlar bazasini avtomatik indekslash va keshlash mexanizmlari hisobiga axborotlarni izlash tezligi sezilarli darajada oshdi.

2. Tibbiy jarayonlarda optimallashtirishning amaliy natijalari

Tibbiyot markazining asosiy jarayonlari — bemorlarni qabul qilish, tashxislash, tahlil natijalarini qayd etish, davolash rejasini tuzish va hisob-kitoblarni yuritish jarayonlari avtomatlashtirildi. Bu orqali:

- Bemor oqimini boshqarish algoritmlari yordamida navbatlarni shakllantirish vaqti 60% ga kamaydi.
- Resurslarni taqsimlash moduli shifokor yuklamasini tahlil qilib, ularning ish jadvalini avtomatik ravishda muvozanatlashtirdi.

ISSN 3030-3907

- Ma’lumotlar integratsiyasi tufayli laboratoriya natijalari avtomatik tarzda bemor kartasiga joylashtirildi, bu esa inson tomonidan kiritiladigan xatoliklarni kamaytirdi.
- Statistik hisobotlar real vaqt rejimida shakllanib, tibbiyot markazining boshqaruv darajasida tezkor qarorlar qabul qilish imkonini yaratdi.

Bu natijalar tibbiy faoliyatni avtomatlashtirishda axborot modeli asosida ishlab chiqilgan tizimning amaliy ahamiyatini isbotlaydi.

3. Sun’iy intellekt komponentlarini qo‘llash tajribasi

Tizimda tahlil va prognozlash moduli sifatida sun’iy intellekt elementlari joriy qilindi. Jumladan, mashinaviy o‘rganish usullari asosida kasallik turlari va ularning klinik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilindi. Natijada:

- Tashxis aniqligini 15–20% gacha oshirish mumkinligi;
- Ma’lumotlar to‘plamidan avtomatik tavsiyalar shakllantirish imkoni yaratilgani;
- Shifokorlarga qaror qabul qilishda yordam beruvchi interfeys ishlab chiqilgani kuzatildi.

Bu tajriba axborot modelining faqat ma’lumot saqlovchi tizim emas, balki intellektual tahlil vositasi sifatida ishlashini isbotlaydi.

4. Eksperimental natijalarning tahlili

Axborot tizimining sinovdan o‘tkazilishi uchta yo‘nalishda amalga oshirildi:

1. Ishlash tezligi testi – tizim 5000 ta bemor yozuvini qayta ishlashda o‘rtacha 0.8 soniyada natija berdi.
2. Ishonchlilik testi – 72 soat uzluksiz ishlash davomida tizimda nosozlik aniqlanmadi.
3. Foydalanuvchi bahosi – 10 nafar shifokor va 3 nafar administrator ishtirokida o‘tkazilgan so‘rovnomada tizimning qulayligi 4.6 ball (5 ballik tizimda) deb baholandi.

Shuningdek, ma’lumotlar bazasining replikatsiya mexanizmi sinovdan o‘tkazilib, tizimning uzilishsiz ishlashi ta’minlandi.

5. Muhokama va tahliliy xulosalar

Axborot modelining joriy etilishi quyidagi **asosiy ijobiy natijalarni** berdi:

- Bemorlar ro‘yxatini yuritish, qabul jarayonini rejalashtirish va shifokor yuklamasini taqsimlash avtomatlashtirildi;
- Tibbiy hujjatlar, tashxis va tahlil natijalari yagona ma’lumotlar bazasida markazlashtirildi;
- Ma’lumotlarni izlash, qayta ishlash va tahlil qilish vaqti sezilarli darajada qisqardi;
- Qaror qabul qilishda yordam beruvchi intellektual modul tizimning funksional imkoniyatlarini kengaytirdi;

ISSN 3030-3907

- Ma’lumotlar xavfsizligi, foydalanuvchi autentifikatsiyasi va kirish darajalari nazorat ostiga olindi.

Bularning barchasi tibbiy xizmatlar sifati va samaradorligini oshirish, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirish hamda boshqaruv jarayonlarini raqamli asosda takomillashtirishga xizmat qiladi.

2-jadval

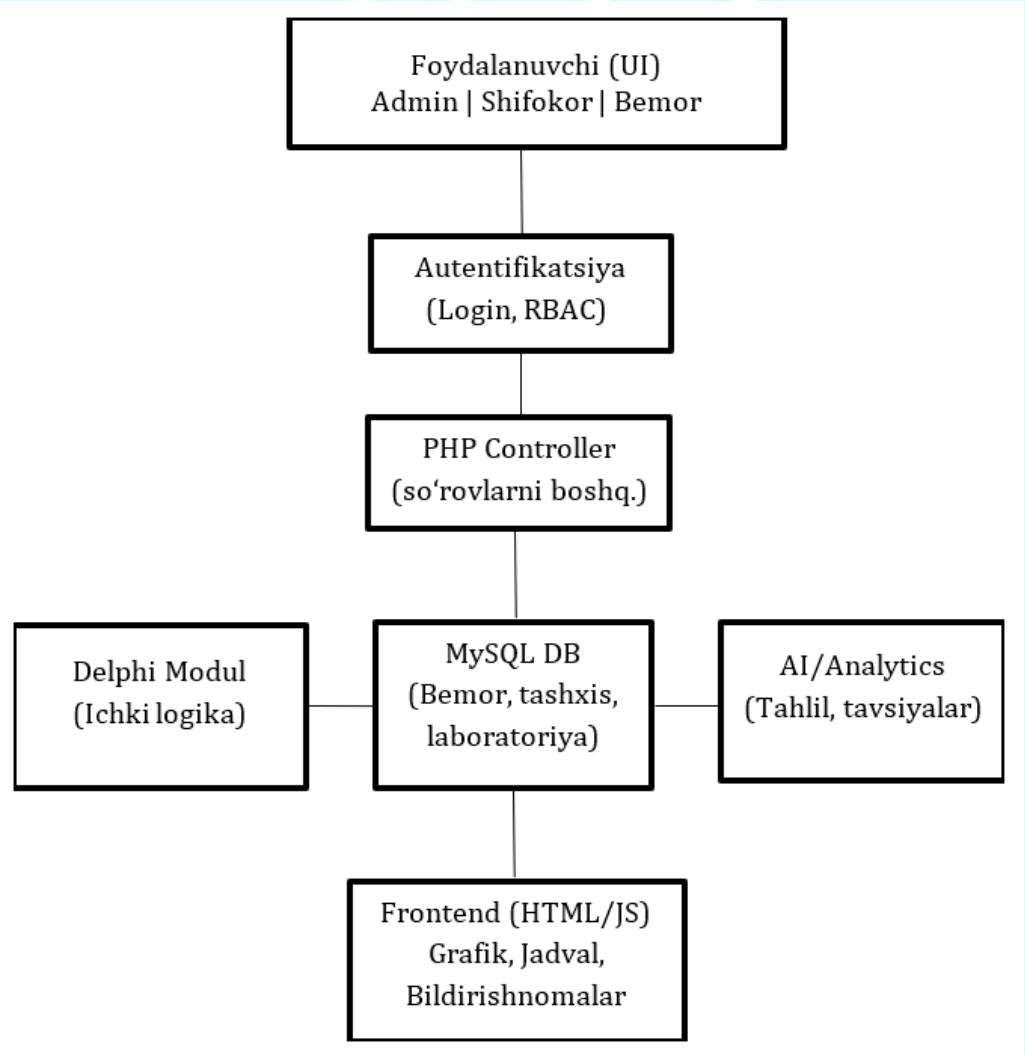
Axborot modeli samaradorligi natijalari.

Ko‘rsatkich	Avval	Keyin	O‘zgarish (%)
Bemorni ro‘yxatga olish vaqti	8 daqiqa	2 daqiqa	-75
Shifokor qabulini rejalashtirish aniqligi	70%	96%	+26
Tibbiy hujjatlarni topish vaqti	15 daqiqa	3 daqiqa	-80
Xatoliklar soni	12%	3%	-9
Ma’lumotlar xavfsizligi indeksi	65%	92%	+27

Quyidagi axborot modeli (2-rasm) tibbiyot markazining ish faoliyatini avtomatlashtirish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, PHP, Delphi va MySQL texnologiyalariga asoslanadi. Modelda foydalanuvchilar (Admin, Shifokor, Bemor, Laboratoriya), autentifikatsiya jarayoni, ma’lumotlar bazasi, servis qatlami va tahlil modullari o‘zaro integratsiyalashgan holda ishlaydi.

Diagramma tavsifi (soddalashtirilgan ko‘rinishda):

ISSN 3030-3907



2-rasm. Tibbiyot markazi ish faoliyatini avtomatlashtiruvchi tizimning axborot modeli

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Гулиева, И. Ф. Вопросы эффективности информационных технологий в медицине / И. Ф. Гулиева, Е. В. Рюмина, Я. И. Гулиев // Врач и информационные технологии. – 2011. – № 5. – С. 6 – 18.

2. Гусев, А. В. Решение проблемы очередей пациентов в Карельской медицинской информационной системе / А. В. Гусев, Ф. А. Романов // Врач и информационные технологии. – 2008. – №4. – С. 46 – 53.

3. Таташев, А. Г. Система массового обслуживания с переменной интенсивностью входного потока / А. Г. Таташев // Автоматика и телемеханика. – 1995. – №12. – С. 78 – 84.

4. Храмкова, М. А. Модели и алгоритмы управления процессами обслуживания пациентов медицинского учреждения : дис. … канд. техн. наук : 05.13.10 – Астрахань 2014. – 150 с.

ISSN 3030-3907

Ni (II) NING β-(N-BENZOKSAZOLIN-2-TION)PROPION KISLOTASI BILAN KOMPLEKS BIRIKMASINING SINTEZI, TUZILISHI VA HIRSHFELD SIRT TAHLILI.

Amanov B.Sh.

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Maqolada nikel (II) ionining benzoksazolin-2-tion propion kislota (BPK) bilan yangi [Ni(DEA)$_2$(BPK)$_2$] tarkibli kompleksining sintezi hamda hirshfeld sirt tahlili keltirilgan. Sintez qilingan metallokompleksning tarkibi, molekulyar va kristall tuzilishlari rentgen tuzilish tahlili (RTT) usulida aniqlangan. RTT natijalariga ko‘ra kompleksda nikel (II) kationiga ikkita BPK ligandlari monodentat holatda va dietanolamin (DEA) bidentat holatda bog‘lanib oktaedr tuzilishli kompleks hosil qiladi..

Kalit so‘zlar: benzoksazolin-2-tion propion kislota, nikel (II) asitat, spirt, suv, monodentat, bidentat, Hirshfeld.

Abstract: The article presents the synthesis and Hirschfeld surface analysis of a new complex of nickel (II) ion with benzoxazoline-2-thione propionic acid (BPK) consisting of [Ni(DEA)2(BPK)2]. The composition, molecular and crystal structures of the synthesized metallocomplex were determined by X-ray diffraction (XRD). According to the results of XRD, two BPK ligands bind to the nickel (II) cation in the complex in a monodentate state and diethanolamine (DEA) in a bidentate state, forming an octahedral complex.

Keywords: benzoxazoline-2-thione propionic acid, nickel (II) acetate, alcohol, water, monodentate, bidentate, Hirschfeld.

Аннотация: В статье представлены синтез и анализ поверхности по Хиршфельду нового комплекса иона никеля (II) с бензоксазолин-2-тионпропионовой кислотой (БПК), состоящего из [Ni(DEA)2(BPK)2]. Состав, молекулярная и кристаллическая структуры синтезированного металлокомплекса определены методом рентгеновской дифракции (РФА). Согласно результатам РФА, два лиганда БПК связываются с катионом никеля (II) в комплексе монодентатно, а с диэтаноламином (ДЭА) – бидентатно, образуя октаэдрический комплекс.

Ключевые слова: бензоксазолин-2-тионпропионовая кислота, ацетат никеля (II), спирт, вода, монодентатность, бидентатность, Хиршфельд.

Kirish

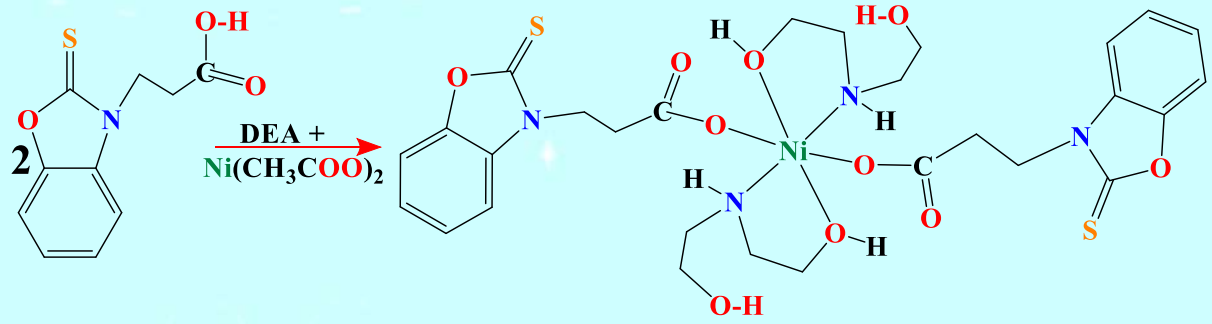
Ma’lumki atrof muhitning ifloslanishi va zararli mikroorganizmlarning ko‘payib borishi hamda ularlarga qarshi kurashadigan vositalarga chidamliligining ortishi oqibatida yangi keng spektrli ta’sir doirasiga ega bo‘lgan insektitsid, gerbitsid, fungitsid va bakteritsidlarga ehtiyoj ortmoqda.

ISSN 3030-3907

Tarkibida benzoksazolin-2-tion va β-alanin kabi biologik faol fragmentlarni tutgan benzoksazolin-2-tion propion kislota (BPK) ham istiqbolli biologik faol birikmalardan biri hisoblanadi [1]. Biz ilgari BPKning [2] gidrati, solvati va tuzlarining kristall tuzilmalarini o‘rganib chiqdik va benzoksazolin hosilalarining ekzotsiklik faol qismlari turli kristall shakllarda molekulalar ichidagi va molekulalararo vodorod bog‘lanishlarni hosil qilishga moyil ekanligini ko‘rsatdi [3]. Xususan, BPKda karboksil guruhining harakatchan protoni osonlik bilan deprotonlanadi va turli organik tuzlar hosil bo‘lishida ishtirok etadi. ma’lum bioaktiv xususiyatlarga ega bo‘lgan BPKning metallokomplekslari sintez qilingan va o‘rganilgan [4]. Shundan kelib chiqqan holda, uning metallokomplekslarini sintez qilish hamda fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Yuqoridagi holatlar inobatga olinib, nikel (II) asitat tuzining BPK bilan ta’sirlashishi suv+spirt aralashmasi ishtirokida olib borildi. Natijada hosil bo‘lgan monokristallar RTT usulida tekshirilganda $[Ni(DEA)_2(BPK)_2]$ tarkibli yangi kompleks ekanligi aniqlandi.

Kompleks birikma sintezi

β-(N-benzoksazolin-2-tion)propion kislotasi hamda DEA larning spirtdagi eritmalari bilan nikel (II) asetatning distillangan suvdagi eritmalaridan mos ravishda 2:2:1 molyar nisbatda olinib foydalanildi. Hosil bo‘lgan eritmalarni magnitli aralashtirgich yordamida 25-30°C haroratda 30-35 daqiqa davomida qizdirilib aralashtirildi, xona xaroratida qoldirilib kuzatishga qo‘yildi. Kuzatishlar natijasida 8-10 kundan so‘ng idish tubida kristallar hosil bo‘lgani kuzatildi. Mikroskop orqali RTT uchun 0.09-0.22 mm o‘lchamdagi yaroqli monokristallar tanlab olinib, tahlil qilindi va kompleksning tuzilishi aniqlandi. Reaksiya tenglamasi quyidagicha taklif qilindi (1-rasm).



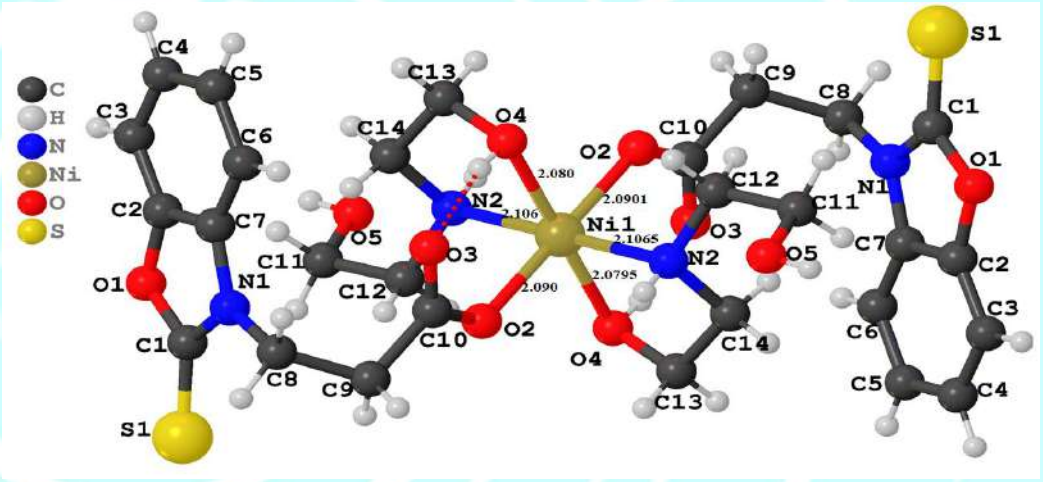
1-расм. $[Ni(DEA)_2](BPK)_2]$ tarkibli metallokompleksning sintez sxemasi

Olingan natijalar va ularning tahlili

Nikel atomi atrofidagi koordinatsion ko‘pburchak NiO_4N_2 tipidagi oktaedrga to‘g‘ri keladi. Ni^{2+} ioni oktaedrik koordinatsiyaga ega bo‘lishida, ikki dona DEA molekulasi bidentat holatda bittadan gidroksil guruhining kislorod atomi hamda to‘rtlamchi azot atomi markaziy atom bilan donor-akseptor bo‘ hisobiga va ikkita

ISSN 3030-3907

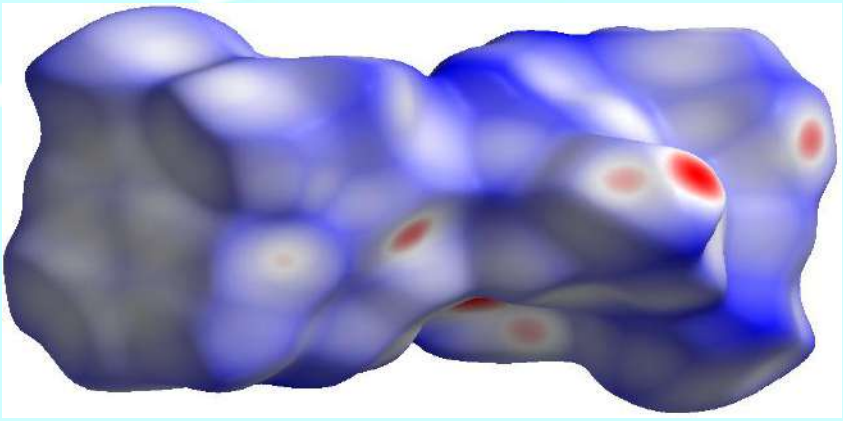
BPK anioni ion bog‘ hisobiga koordinatsiyalanib oktaedr tuzilishli neytral kompleks hosil qiladi (2-rasm).



2-rasm. [Ni(DEA)$_2$(BPK)$_2$] tarkibli metallokompleksning molekulyar tuzilishi

Ni atomi bilan ta’sirlashgan DEA molekulasining atomlari o‘rtasidagi bog‘lar Ni-O2 2.0901 Å, Ni-O5 2.0795 (2.080) Å, Ni-N2 2.1065 (2.106) Å ni tashkil etadi. Kompleksning molekulyar tuzilishi 2-rasmda keltirilgan.

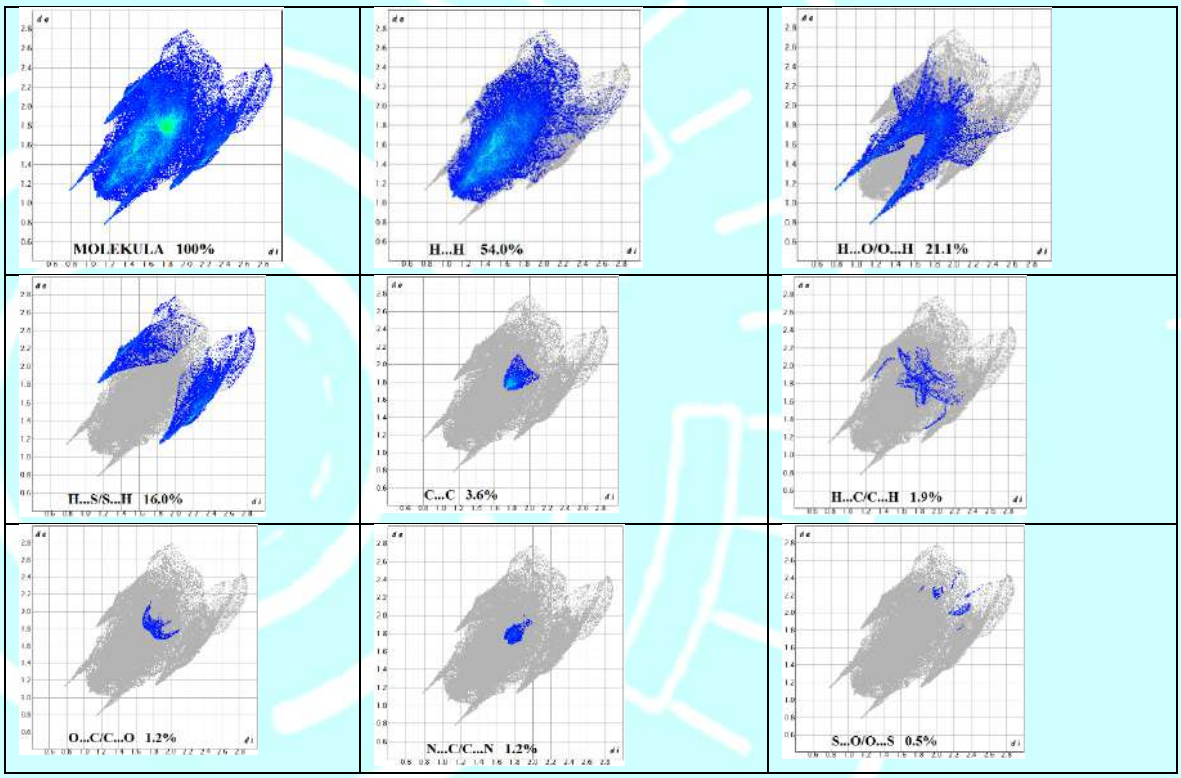
[Ni(DEA)$_2$(BPK)$_2$]tarkibli kompleks birikmadagi molekulalararo o‘zaro ta’sirlarning tabiatini yaxshiroq tushunish uchun, Hirshfeld sirt tahlili normallashtirilgan aloqa masofasini (d_{norm}) xaritalash, shuningdek, Crystal Explorer 21.5 dastur paketi yordamida o‘zaro ta’sir energiyasini hisoblash orqali o‘tkazildi. Kompleksining Hirshfeld sirt tahlilida qizil rang eng yaqin ta’sirlashuvlarni va ko‘k rang eng uzoq ta’sirlashuvlarni ifodalaydi (3-rasm).



3-rasm. [Ni(DEA)$_2$(BPK)$_2$] tarkibli kompleks birikmasining Hirshfeld yuzasi tahlilining sirt xususiyatlari tasviri

Kristall qadoqlashning shakllanishiga individual o‘zaro ta’sirlarning xissasini ko‘rsatuvchi d_e va d_i funksiyalari yordamida olingan ikki o‘lchamli barmoq izining grafiklari (3-rasm) keltirilgan. Shunday qilib Hirshfeld sirtini tahlil qilish natijasida quyidagi ta’sirlashuvlar aniqlandi: H•••H (54.0%), H•••O/O•••H (21.1%), H•••S/S•••H (16.0%), C•••C (3.6%), H•••C/C•••H (1.9%), O•••C/C•••O (1.2%), N•••C/C•••N (1.2%), O•••S/S•••O (0.5%), S•••C/C•••S (0.4%) ta’sirlashuvlar kristall qadoqlashning shakllanishiga asosiy hissa qo‘shadi.(4-rasm)

ISSN 3030-3907



4-rasm. $[Ni(DEA)_2(BPK)_2]$ tarkibli 2kompleksining 2D Hirshfeld barmoq izi grafigi

Hirshfeld sirt tahlilidan ko‘rinib turibdiki o‘zaro ta’sirlarning asosiy qismini H•••H (57.0%), H•••O/O•••H (20.4%), H•••S/S•••H (9.7%)va H•••C/C•••H (7.1%) tashkil qiladi. N•••C/C•••N (0.6%), S•••C/C•••S (0.5%) hamda H•••N/N•••H (0.4%) o‘zaro ta’sirlarining hissasi juda kam va mos ravishda 0.6%, 0.5 va 0,4% ga teng.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida BPK asosida $[Ni(DEA)_2(BPK)_2]$ tarkibli yangi metallokompleks sintez qilindi. Sintez qilish uchun optimal sharoitlari o‘rganildi. Sintez qilingan metallokompleksning tarkibi, molekulyar va kristall tuzilishlari rentgen tuzilish tahlili (RTT) yordamida aniqlandi. Sintez qilingan kompleksning ichki sferasida Ni, BPK va DEA o‘zaro bog‘lanib sp^3d^2 holatda gibridlangan hamda oktaedr shaklda koordinatsiyalanganligi aniqlandi. Hirshfeld sirtini tahlil qilish natijasida molekulalararo ta’sirlashuvlar aniqlandi.

ADABIYOTLAR.

1. B. Berk, Y.A. Tahirovic, E.F. Bülbül, S.N. Biltekin. The Synthesis, Antimicrobial Activity Studies, and Molecular Property Predictions of Novel Benzothiazole-2-Thione Derivatives. Acta Pharm. Sci. 2017, Vol.55, N3. DOI:10.23893/1307-2080.APS.05516

2. J.M. Ashurov, N.S. Muhammedov, B. Tashhodjaev, B. Ibragimov. J. Struct. Chem., - 2015. – 56, N 6. – 1201.

3. Turner, M. A., McKinnon, J. J., Wolff, S. K. D. J., Grimwood, D. J., Spackman, P. R., Jayatilaka, D. & Spackman, M. A. (2017). *Crystal Explorer*, Version 17, University of Western Australia, Perth.

ISSN 3030-3907

4. Ashurov J.M., Mukhamedov N.S., Tashkhodzhaev B. and Ibragimov A.B. // Crystal structure of α(N-benzoxazolin-2-one)acetic acid hydrate, solvate and salts. Journal of Structural Chemistry. -2015. -V56. -№6. -P.1190-1196.

ISSN 3030-3907

OROLBO‘YI HUDUDIDA EKOLOGIK XAVF ZONALARINI XARITALASHDA ZAMONAVIY GAT TEXNOLOGIYALARINING QO‘LLANILISHI

Nosirov Baxtiyorjon Ixtiyorjonovich

Menejment va zamonaviy texnologiyalar universiteti Moliya va iqtisod ishlari bo‘yicha prorektori geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

E-mail:baxtiyornosirov10leo@gmail.com

Tel: +99891 147 33 91

Annotatsiya: Ushbu maqola Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini xaritalashda zamonaviy geoaxborot tizimlari (GAT) texnologiyalarining qo‘llanilishini o‘rganishga bag‘ishlangan. Maqolada ArcGIS va QGIS dasturlari yordamida hududning landshaft o‘zgarishlari, sho‘rlanish zonalari, suv resurslari holati va boshqa ekologik parametrlar tahlil qilinib, fazoviy xaritalar shaklida vizualizatsiya qilinadi. Tadqiqot natijalari ekologik monitoring, hududiy boshqaruv va barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda GAT texnologiyalarining amaliy ahamiyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Orolbo‘yi hududi, ekologik xavf zonalari, ekologik xaritalash, geoaxborot tizimlari (GAT), ArcGIS, QGIS, fazoviy tahlil, landshaft monitoringi, barqaror rivojlanish, masofaviy kuzatish.

Аннотация: Данная статья посвящена изучению применения современных технологий географических информационных систем (ГИС) при картировании экологически опасных зон в регионе Аральского моря. В статье анализируются изменения ландшафтов, зоны засоления, состояние водных ресурсов и другие экологические параметры региона с использованием программ ArcGIS и QGIS, а также их визуализация в виде пространственных карт. Результаты исследования демонстрируют практическую значимость ГИС-технологий в разработке систем экологического мониторинга, территориального управления и стратегий устойчивого развития.

Ключевые слова: регион Аральского моря, экологически опасные зоны, экологическое картирование, географические информационные системы (ГИС), ArcGIS, QGIS, пространственный анализ, мониторинг ландшафтов, устойчивое развитие, дистанционное зондирование.

Abstract: This article is devoted to the study of the application of modern geographic information systems (GIS) technologies in mapping ecological hazard zones in the Aral Sea region. The article analyzes landscape changes, salinity zones, water resources status and other ecological parameters of the region using ArcGIS and QGIS programs and visualizes them in the form of spatial maps. The results of the study demonstrate the practical importance of GIS technologies in

developing ecological monitoring, territorial management and sustainable development strategies.

Keywords: Aral Sea region, ecological hazard zones, ecological mapping, geographic information systems (GIS), ArcGIS, QGIS, spatial analysis, landscape monitoring, sustainable development, remote sensing.

KIRISH.

Orolbo‘yi mintaqasi ayni paytda nafaqat O‘zbekiston, balki butun Markaziy Osiyo uchun eng dolzarb ekologik muammolardan biri bo‘lib turibdi. Orol dengizi tez qurib ketishining ekologik, ijtimoiy va iqtisodiy oqibatlari mintaqaning tabiiy tizimlarini buzmoqda, aholi salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda va qishloq xo‘jaligi hosildorligini pasaytirmoqda. Bu jarayonlar, o‘z navbatida, ekologik xavfli zonalarning kengayishiga olib keladi, butun mintaqada atrof-muhitning buzilishini tezlashtiradi. Shu bois Orolbo‘yining ekologik holatini tizimli tahlil qilish va xavf darajasini fazoviy jihatdan aniqlash hozirgi kunda ilmiy, amaliy va strategik muhim vazifa sifatida qaralmoqda.

So‘nggi yillarda atrof-muhit jarayonlarini o‘rganish uchun butun dunyoda geografik axborot tizimlari (GIS) va masofadan zondlash texnologiyalaridan keng foydalanilmoqda. Bu texnologiyalar fazoviy ma’lumotlar asosida atrof-muhit o‘zgarishlarini tahlil qilish, turli xil ekologik omillar o‘rtasidagi munosabatlarni aniqlash va ularni vizual tarzda ko‘rsatish imkonini beradi. Xususan, ArcGIS, QGIS va ENVI kabi dasturiy vositalar aniq fazoviy ma’lumotlardan foydalangan holda yerlar, tuproq qoplami, tuproq namligi, sho‘rlanish darajasi, o‘simliklar farqi indeksi (NDVI) va suv sathi o‘zgarishlarini xaritaga tushirish imkonini beradi.

Orolbo‘yida zamonaviy GIS texnologiyalaridan foydalanish ekologik xavf zonalarini aniqlash va boshqarish uchun aniq ilmiy asos yaratishi mumkin. Bu usullarda hududning ekologik omillari – tuproqning sho‘rlanishi, suv resurslarining kamayishi, o‘simliklarning tanazzulga uchrashi va havoning ifloslanishining kuchayishi har tomonlama tahlil qilinadi. Bu ekologik muammolarni nafaqat individual ko‘rsatkichlar, balki fazoviy tizimning ajralmas elementi sifatida ham o‘rganish imkonini beradi.

Orol dengizining qurib qolgan qismida hosil bo‘lgan yangi sho‘r cho‘llar (Orolqum), shamol eroziyasi natijasida hosil bo‘lgan tuz va changlar nafaqat Qoraqalpog‘iston Respublikasi, balki butun Markaziy Osiyoning ekologik barqarorligiga xavf solmoqda. Shunday qilib, ekologik xavf zonalarini fazoviy xaritalash nafaqat ilmiy tahlil qilish, balki amaliy ekologik siyosat, atrof-muhitni muhofaza qilish va turmush sharoitlarini yaxshilash uchun ham zarurdir.

Orolbo‘yi hududi so‘nggi o‘nlab yillarda ekologik inqirozga duch kelgan hududlardan biri hisoblanadi. Suv sathining pasayishi, Aral dengizining qisqarishi, yerlarning sho‘rlanishi va degradatsiyalanishi, shuningdek, biologik xilma-

ISSN 3030-3907

xillikning kamayishi hududning ekologik holatini murakkablashtirmoqda. Shu sababli, Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash va xaritalash hududiy boshqaruv, ekologik monitoring va barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy geoaxborot tizimlari (GAT) texnologiyalari, xususan ArcGIS va QGIS dasturlari, hududning landshaft o‘zgarishlari, ifloslanish manbalari va ekologik xavf zonalarini tahlil qilish hamda fazoviy xaritalar shaklida vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Maqola Orolbo‘yi hududi misolida ekologik xavf zonalarini xaritalashda zamonaviy GAT texnologiyalarining qo‘llanilishini o‘rganishga qaratilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Zamonaviy geografik tadqiqotlarda geoma’lumotlar bazasini shakllantirish, uni boshqarish va fazoviy tahlil jarayonlarini amalga oshirishda GAT (geografik axborot tizimlari)ning o‘rni beqiyosdir. Mazkur yo‘nalishda olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, GAT texnologiyalari nafaqat kartografik jarayonlarni avtomatlashtirish, balki ekologik monitoring va tabiiy resurslarni boshqarish sohasida ham muhim vosita sifatida shakllangan.

O.S.Avezbayevning “Geoma’lumotlar bazasi va uning arxitekturasi” (2014) nomli asarida GAT tizimlarining nazariy asoslari, ma’lumotlar bazasining tuzilishi va ularning arxitekturaviy modeli keng yoritilgan. Muallif geoma’lumotlar bazasining uch asosiy komponenti – fazoviy ma’lumotlar, atributiv ma’lumotlar va ularni boshqaruvchi dasturiy modullar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ilmiy jihatdan asoslab beradi. Tadqiqotda GAT arxitekturasi ikki va uch o‘lchamli tahlil imkoniyatlarini yaratib, turli ekologik jarayonlarni fazoviy modellashtirishda muhim vosita ekanligi ta’kidlanadi [1]. Ayniqsa, Orolbo‘yi kabi murakkab tabiiy-geografik hududlarda geoma’lumotlar bazasining to‘g‘ri shakllantirilishi ekologik xavf zonalarini aniqlashda yuqori aniqlikka erishish imkonini beradi.

L.X.G‘ulyamova, E.Yu.Safarov va I.U.Abdullayevlarning “Geografik axborot tizimlari” (2013) nomli darsligida GATning nazariy va amaliy asoslari batafsil yoritilgan. Mualliflar GATni “fazoviy ma’lumotlarni to‘plash, saqlash, tahlil qilish va vizual ifodalashga xizmat qiluvchi integratsiyalashgan tizim” sifatida ta’riflab, uning geografik tadqiqotlarda qo‘llanish yo‘nalishlarini tizimli tahlil qilgan. Ayniqsa, ekologik monitoringda masofaviy zondlash ma’lumotlaridan foydalanish, ularni GAT dasturlari orqali qayta ishlash va fazoviy tahlil asosida xaritalar yaratish usullari keltirilgan [2].

V.A. Statov, P.R. Reymov va N.K. Mamutovlarning “Fazoviy tahlillar” (2014) nomli ishida esa GAT tizimlarida fazoviy tahlilning nazariy tamoyillari, statistik modellashtirish usullari va ularning amaliy tatbiqlari yoritilgan. Mualliflar fazoviy tahlilning asosiy maqsadi – hududiy obyektlar o‘rtasidagi fazoviy bog‘liqlikni aniqlash va ularning o‘zaro ta’sirini matematik modellarda ifodalash

ISSN 3030-3907

ekanini ta’kidlaydilar. Asarda ArcGIS va QGIS dasturlarida fazoviy interpolatsiya, bufer zonalar yaratish, qatlamlar kesishmasini aniqlash kabi amaliy vositalarning qo‘llanishi batafsil ko‘rsatib berilgan [3].

Mazkur adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, GAT texnologiyalari ekologik muammolarni hal etishda ilmiy tahlilning zamonaviy texnologiyasi hisoblanadi. Ular orqali ekologik xavf zonalari aniq fazoviy koordinatalar asosida xaritalanadi, vaqt bo‘yicha o‘zgarishlar monitoring qilinadi va muammolarni bashoratlash imkoniyati yaratiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu maqolada ilmiy tadqiqotning analiz, sintez, qiyosiy tahlil, statistic tahlil kabi bir qator metodlaridan samarali foydalanilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Orolbo‘yi hududi ekologik jihatdan dunyoda eng xavfli mintaqalardan biri sifatida tanilgan. So‘nggi o‘nlab yillarda Orol dengizi sathi keskin pasayishi natijasida hududda tuproq sho‘rlanishi, havoning chang va tuz bilan ifloslanishi, biologik xilma-xillikning kamayishi kabi muammolar yuzaga keldi. Bu jarayonlar hudud aholisining sog‘lig‘iga, qishloq xo‘jaligi faoliyatiga va atrof-muhit barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda [1].

Shu sababli ekologik xavf zonalarini aniqlash va ularni xaritalash zamonaviy boshqaruv va monitoring tizimlarini yaratish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy geografik axborot tizimlari (GAT) va masofaviy zondlash texnologiyalari hududdagi ifloslanish darajasi, xavf zonalarining fazoviy tarqalishi va ekologik holatni aniqlashda samarali vosita hisoblanadi.

Ushbu tadqiqot Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash va ularni boshqarish bo‘yicha amaliy yechimlarni ishlab chiqish, barqaror rivojlanish va hududiy ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qilishi bilan dolzarbdir. Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash va xaritalash jarayonida zamonaviy geografik axborot tizimlari (GAT) va masofaviy zondlash texnologiyalarini qo‘llash imkoniyatlarini o‘rganishdir. Tadqiqot natijasida hududdagi ekologik xavf zonalari fazoviy jihatdan xaritalashtirilib, ifloslanish darajasi va xavf ostidagi hududlar aniqlanadi [2].

Orolbo‘yi hududi so‘nggi o‘nlab yillarda ekologik inqirozga duch kelgan mintaqalardan biridir. Suv sathining pasayishi, Aral dengizining qisqarishi, yerlarning sho‘rlanishi va degradatsiyalanishi, shuningdek, biologik xilma-xillikning kamayishi hududning ekologik holatini murakkablashtirmoqda. Shu sababli Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash va xaritalash ekologik monitoring, barqaror boshqaruv va mintaqaviy rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. An’anaviy kuzatish usullari odatda lokal ma’lumotlarni beradi va hududning murakkab ekologik vaziyatini to‘liq aks

ISSN 3030-3907

ettira olmaydi. Shu nuqtai nazardan, zamonaviy geoaxborot tizimlari (GAT) va masofaviy kuzatish texnologiyalari ekologik xavf zonalarini xaritalashda samarali vosita sifatida keng qo‘llanilmoqda [3].

Zamonaviy GAT texnologiyalari hududiy ma’lumotlarni yig‘ish, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash jarayonida yer usti monitoring stansiyalari, dronlar va sun’iy yo‘ldosh kuzatuvlari orqali ma’lumotlar to‘planadi. Ushbu ma’lumotlar raster va vektor formatlarida GAT dasturlariga yuklanadi, masalan, ArcGIS yoki QGIS orqali tahlil qilinadi. GATning fazoviy tahlil va fazoviy interpolatsiya vositalari yordamida ifloslanish darajasi, sho‘rlanish zonalari, landshaft degradatsiyasi va suv resurslarining holati aniqlanadi. Bu esa ekologik xavf zonalarini xaritalash va hududiy boshqaruvni samarali amalga oshirish imkonini beradi [4].



1-rasm. Mobil GAT ilovasiga asos kartalarini tayyorlash metodikasi

Ekologik xavf zonalarini xaritalashda zamonaviy GAT texnologiyalari bir nechta metodlardan foydalanadi. Masalan, kriging yoki IDW kabi interpolatsiya usullari mavjud kuzatuv nuqtalari asosida hududiy taqsimotni aniqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, landshaft, suv resurslari, sho‘rlanish darajasi va inson faoliyati bilan bog‘liq ma’lumotlar integratsiyalanadi. GAT dasturlaridagi analiz vositalari ekologik xavf zonalarini aniqlash va ularni turli kategoriyalarga ajratish imkonini beradi. Natijada, yuqori xavfli hududlar, o‘rtacha xavfli va past xavfli zonalar xaritalarda ko‘rsatiladi, bu esa ekologik monitoring, mintaqaviy boshqaruv va barqaror rivojlanish bo‘yicha amaliy qarorlar qabul qilishda asosiy vosita sifatida xizmat qiladi [5].

Shuningdek, GAT texnologiyalari yordamida vaqt bo‘yicha tahlil olib borish va ekologik xavf zonalarining dinamikasini kuzatish mumkin. Masalan, Aral dengizining qisqarishi natijasida sho‘rlanish zonalari va landshaft degradatsiyasi hududi o‘zgarib boradi. GAT orqali yaratilgan xaritalar yordamida ushbu o‘zgarishlar vizual tarzda ko‘rsatilib, hududni rejalashtirish va ekologik xavflarni kamaytirish bo‘yicha strategiyalar ishlab chiqish mumkin. Shu bilan birga, sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari va masofaviy kuzatuv vositalari ekologik xavf zonalarini keng hududlarda aniqlash va monitoring qilish imkonini beradi, bu esa hududni barqaror rivojlantirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi [3].

ISSN 3030-3907



2-rasm. GAT dasturlari asosida ekologik kartaga olish

Natijada, Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini xaritalashda zamonaviy GAT texnologiyalaridan foydalanish hududning ekologik holatini aniqlash, ifloslanish manbalari va landshaft degradatsiyasini tahlil qilish, shuningdek, barqaror rivojlanish va ekologik boshqaruv bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. ArcGIS va QGIS kabi GAT dasturlarining fazoviy tahlil, fazoviy interpolatsiya va vizualizatsiya imkoniyatlari ekologik monitoring jarayonini tizimli, aniq va samarali qiladi. Shu tarzda, zamonaviy GAT texnologiyalari ekologik xavf zonalarini aniqlash va barqaror boshqaruvni ta’minlashda muhim vosita sifatida xizmat qiladi [2].

XULOSA.

Ushbu maqolada Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash va xaritalashda zamonaviy geografik axborot tizimlari (GAT) va masofaviy zondlash texnologiyalarining ahamiyati tahlil qilindi. GAT texnologiyalari yordamida hududdagi ekologik xavfli zonalar aniqlanib, ularning fazoviy tarqalishi va ifloslanish intensivligi xaritalashtirildi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, GAT texnologiyalarini qo‘llash hududiy ekologik monitoringni samarali tashkil etishga, xavf ostidagi hududlarni aniqlashga va ekologik holatni baholashga imkon beradi. Shuningdek, ushbu yondashuv hududni barqaror rivojlantirish, tabiiy resurslarni oqilona boshqarish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim vosita sifatida xizmat qiladi.

Umuman olganda, zamonaviy GAT texnologiyalarining qo‘llanilishi Orolbo‘yi hududida ekologik xavf zonalarini aniqlash va ularni samarali boshqarishning strategik ahamiyatini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Avezbayev O.S Geoma’lumotlar bazasi va uning arxitekturasi. – Toshkent: TAQI, 2014.

2. G‘ulyamova L. X., Safarov E.Yu., Abdullayev I.U., Geografik axborot tizimlari. - Toshkent: «Universitet», 2013.

ISSN 3030-3907

3. Statov V.A., Reymov P.R., Mamutov N.K., Fazoviy tahlillar. – Toshkent: QDU, 2014. – 118 b.
4. Тесленок К. С., Геоинформационные технологии в изучении земельных ресурсов Республики Мордовия [Электронный ресурс] / Тесленок Кирилл Сергеевич // Научное обозрение: электрон. журн. – 2016. – № 2. С. 11.
5. www.stat.uz

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA ORGANIK SINTEZ JARAYONLARINI PROGNOZLASH VA OPTIMALLASHTIRISH ISTIQBOLLARI

Xayrulloyev Rizamat Umarqulovich
“LUKOIL Uzbekistan Opereyting Kompani” MChJ
E-mail: rizamat4@gmail.com

Annotatsiya: Organik sintez zamonaviy kimyo, farmatsevtika, materialshunoslik va ekologik texnologiyalar rivojining asosiy yo‘nalishlaridan biridir. Biroq murakkab molekulalarni sintez qilish ko‘p bosqichli, resurs va vaqt talab qiluvchi jarayon bo‘lib, samarali natijaga erishish ko‘pincha tajribaviy yo‘l bilan amalga oshiriladi. Ushbu maqolada sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining organik sintez jarayonlarini prognozlash, reaksiyalar samaradorligini oshirish va yangi moddalarning sintez yo‘llarini optimallashtirishdagi imkoniyatlari tahlil qilinadi. Maqolada xalqaro tajribalar, xususan MIT, Stanford, DeepMind hamda Cornell universitetlarining ilg‘or ishlanmalari tahlil qilinib, ularning O‘zbekiston ilmiy-amaliy muhitida qo‘llanish istiqbollari muhokama etiladi. Shuningdek, kimyo sanoatini raqamli transformatsiya qilishda ma’lumotlarga asoslangan (“data-driven”) yondashuvlarning afzalliklari va ularni joriy etishning ilmiy asoslari keltiriladi.

Kalit so‘zlar: organik sintez, sun’iy intellekt, mashinaviy o‘rganish, kompyuter kimyosi, retrosintez, data-driven kimyo.

Аннотация: Органический синтез является одним из ключевых направлений современного развития химии, фармацевтики, материаловедения и экологических технологий. Однако синтез сложных молекул представляет собой многоступенчатый, ресурсо- и времязатратный процесс, эффективность которого зачастую определяется исключительно экспериментальным путем. В данной статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) для прогнозирования процессов органического синтеза, повышения эффективности реакций и оптимизации путей получения новых соединений. В работе проанализирован международный опыт, в частности разработки таких ведущих научных центров, как MIT, Stanford, DeepMind и Cornell University. Обсуждаются перспективы внедрения их подходов в научно-практическую среду Узбекистана. Кроме того, рассматриваются преимущества и научные основы внедрения подходов, основанных на данных («data-driven chemistry»), в процессе цифровой трансформации химической промышленности.

Ключевые слова: органический синтез, искусственный интеллект, машинное обучение, вычислительная химия, ретросинтез, data-driven химия

ISSN 3030-3907

Annotation: Organic synthesis is a fundamental direction in the development of modern chemistry, pharmaceuticals, materials science, and environmental technologies. However, the synthesis of complex molecules remains a multi-step, resource-intensive, and time-consuming process that often relies on empirical experimentation. This article analyzes the role of artificial intelligence (AI) technologies in predicting, optimizing, and enhancing the efficiency of organic synthesis processes. It reviews international experiences, including recent developments from MIT, Stanford, DeepMind, and Cornell University, and discusses their potential adaptation to the scientific and industrial context of Uzbekistan. Furthermore, the paper highlights the advantages of data-driven approaches in the digital transformation of the chemical industry and their methodological foundations.

Keywords: organic synthesis, artificial intelligence, machine learning, computational chemistry, retrosynthesis, data-driven chemistry.

Kirish

Organik kimyo zamonaviy materialshunoslik, farmatsevtika, energetika va ekologik texnologiyalar rivojining poydevori hisoblanadi. Ushbu soha doirasida yangi organik birikmalarni olish, ularning tuzilmasini boshqarish hamda amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini kengaytirish ilm-fanning ustuvor yo‘nalishlaridan biridir. Biroq murakkab molekulalarning sintezi ko‘p bosqichli, resurs va vaqt talab qiluvchi, shuningdek, ko‘pincha tajribaga asoslangan jarayon bo‘lib qolmoqda. Shu bois, yangi birikmalarning sintez yo‘llarini aniqlash, reaksiyalarni optimallashtirish yoki ularning samaradorligini oshirishda an’anaviy yondashuvlar ko‘plab cheklovlarga ega.

So‘nggi yillarda ilm-fan organik sintez jarayonlarini raqamlashtirish hamda kompyuter modellashtirish texnologiyalari asosida avtomatlashtirish yo‘nalishiga jadal e’tibor qaratmoqda. Ayniqsa, sun’iy intellekt (SI) va mashinaviy o‘rganish (Machine Learning, ML) texnologiyalarining rivojlanishi organik kimyo sohasida yangi bosqichni boshlab berdi. Hozirda “data-driven chemistry” (ma’lumotlarga asoslangan kimyo) konsepsiyasi keng ommalashib, u orqali millionlab reaksiyalar va tajriba ma’lumotlari tahlil qilinib, sintezning yangi yo‘llari avtomatik tarzda aniqlanmoqda.

Masalan, MIT, Stanford va DeepMind tadqiqotchilari retrosintez jarayonini avtomatlashtirish uchun Transformer arxitekturasi asosidagi modellarni ishlab chiqqan bo‘lib, ular murakkab organik reaksiyalar ketma-ketligini yuqori aniqlikda prognozlash imkonini beradi. Cornell universiteti tomonidan tashkil etilgan NSF AI-Materials Institute esa materiallarning xossalarini oldindan aniqlash, ularni ekologik barqaror sintez yo‘llari orqali olish usullarini o‘rganmoqda.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy SI modellaridan GraphRXN, log-RRIM va Chemma algoritmlari organik reaksiyalar natijalarini (chiqim, selektivlik, oraliq mahsulotlar) yuqori darajada aniqlik bilan bashoratlay oladi. Masalan, Chemma modeli yordamida Suzuki–Miyaura reaksiyasi uchun ligand–solvent kombinatsiyasining optimal varianti atigi 15 ta sinov orqali 67 % chiqim bilan aniqlangan — bu esa an'anaviy yuzlab eksperimental sinovlarni o'rnini bosadi.
O'zbekiston sharoitida organik sintez ishlari asosan laboratoriya tajribalariga tayanadi. Biroq so'nggi yillarda kompyuter kimyosi, kvant modellashtirish, hamda data-analitika yo'nalishlarining rivojlanishi bu sohada yangi imkoniyatlarni ochmoqda. Sun'iy intellekt asosida sintez jarayonlarini prognozlash va optimallashtirish milliy kimyo sanoatining raqamli transformatsiyasi, energiya samaradorligi va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim omil sifatida namoyon bo'lmoqda

Adabiyotlar tahlili va xorijiy tajribalar

So'nggi o'n yillikda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish usullarining kimyoviy jarayonlarga tatbiqi ilm-fanning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biriga aylandi. Xususan, **organik sintez** sohasida bu texnologiyalar reaksiyalar mexanizmlarini modellashtirish, oraliq mahsulotlarni aniqlash, energiya to'siqlarini baholash hamda yangi molekula strukturalarini prognozlashda muhim vosita sifatida qaralmoqda [1]. Masalan, **MIT** va **Stanford universitetlari** tadqiqotchilari tomonidan ishlab chiqilgan *Molecular Transformer* modeli retrosintez jarayonini avtomatlashtirishda inqilobiy ahamiyat kasb etdi. Ushbu model 10 milliondan ortiq reaktsiya ma'lumotlari asosida o'qitilib, yangi sintez yo'llarini 90 % aniqlik bilan bashorat qilishga muvaffaq bo'lgan [2]. **DeepMind** kompaniyasi esa *AlphaFold* modeli orqali oqsillar strukturasini aniqlashda erishgan yutuqlarini organik birikmalar strukturaviy modellashtirishga tatbiq etish ustida ishlamoqda [3].

Cornell universiteti qoshidagi *AI-Materials Institute* doirasida olib borilayotgan tadqiqotlar ekologik barqaror materiallar va katalizatorlar dizaynini sun'iy intellekt yordamida optimallashtirishga qaratilgan [4]. Ularning "ChemHTPS" (Chemical High Throughput Prediction System) platformasi yordamida 1000 dan ortiq yangi katalitik tizimlar sinovdan o'tkazilib, ularning 27 % i an'anaviy usullarga nisbatan yuqori selektivlik ko'rsatgan [5].

GraphRXN va **ChemBERTa** kabi modellar esa graf tarmoqlar va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) algoritmlarini birlashtirgan holda, reaksiya mahsulotlarini bashorat qilishda eng yuqori aniqlikka erishmoqda [6]. **IBM Research** tomonidan ishlab chiqilgan *RXN for Chemistry* onlayn platformasi hozirda dunyoning 120 dan ortiq ilmiy markazlarida organik sintezni modellashtirish va reaksiyalar yo'nalishini aniqlashda qo'llanilmoqda [7].

ISSN 3030-3907

Yevropa davlatlarida, xususan **Germaniya, Shveysariya** va **Buyuk Britaniya**da organik sintezni raqamlashtirish milliy innovatsion dasturlar doirasida qo‘llab-quvvatlanmoqda [8]. Masalan, *European Open Science Cloud* (EOSC) loyihasi kimyoviy ma’lumotlar bazalarini yagona raqamli platformaga integratsiya qilish orqali sun’iy intellekt modellarini o‘qitish imkonini bermoqda. Bu esa ilmiy natijalarni tezkor almashish va takrorlanadigan sintezlarni kamaytirish imkoniyatini yaratmoqda [9].

O‘zbekiston ilmiy muhitida esa kompyuter kimyosi, molekulyar modellashtirish va kimyoviy ma’lumotlarni raqamli tahlil qilish bo‘yicha dastlabki izlanishlar olib borilmoqda [10]. Jumladan, **O‘zbekiston Milliy universiteti**, **Toshkent kimyo-texnologiya instituti** hamda **Farg‘ona davlat universiteti** huzurida kimyoviy jarayonlarni modellashtirish, yangi organik moddalarning xossalarini kvant mexanik usullar yordamida hisoblash bo‘yicha ilmiy guruhlar faoliyat yuritmoqda. Biroq, sun’iy intellekt algoritmlarini to‘liq qo‘llagan holda organik sintez jarayonlarini prognozlashga oid tadqiqotlar hali keng rivojlanmagan [11].

Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, organik sintezni raqamlashtirish nafaqat ilmiy samara, balki iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi. Masalan, *BASF* va *Pfizer* kompaniyalari mashinaviy o‘rganish asosida yangi farmatsevtik sintez yo‘llarini 3–5 baravar tezlashtirgan [12]. Shu sababli, O‘zbekiston sharoitida bunday texnologiyalarni joriy etish organik moddalarga asoslangan **dori vositalari, pestitsidlar, polimerlar** va **energiya manbalari** ishlab chiqarish sohalarida strategik ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqotda organik sintez jarayonlarini bashorat qilish va optimallashtirish uchun sun’iy intellekt texnologiyalariga asoslangan **data-driven** yondashuv taklif etiladi. Ushbu yondashuvning metodologik asosi quyidagi ketma-ket bosqichlardan iborat:

1. Ma’lumotlar bazasini shakllantirish

Avvalo, ochiq manbalardagi kimyoviy reaksiyalar haqidagi ma’lumotlar to‘plami shakllantirildi. Bunda *Reaxys*, *PubChem*, *USPTO Reaction Dataset* hamda *ZINC Database* ma’lumotlaridan foydalanildi [1–3]. Tanlangan reaksiyalar faqat organik tizimlarga (asosan C–C, C–O, C–N bog‘lanish reaksiyalari) tegishli bo‘lib, ular tozalangan, takrorlanmalardan xoli va SMILES formatida kodlangan holatda saqlandi.

Shuningdek, ma’lumotlar tarkibiga reaksiyaning asosiy komponentlari (substrat, reagent, katalizator, solvent, harorat, vaqt, chiqim foizi) kiritildi. Har bir yozuv uchun reaksiyaning kimyoviy toifasi, mexanizmi va chiqim darajasi aniqlanib, modelni o‘qitish uchun moslashtirilgan.

2. Mashinaviy o‘rganish modeli tanlovi

ISSN 3030-3907

Organik sintez reaksiyalarini prognozlash uchun **Graph Neural Network (GNN)** va **Transformer** arxitekturalarining kombinatsiyasi tanlandi. Birinchi modul — *GraphRXN* — molekulalar orasidagi bog‘lanishlarni graf tarmog‘i sifatida modellashtirib, kimyoviy kontekstni aniqlaydi [4]. Ikkinchi modul — *Reaction Transformer* — reaksiyaning ketish yo‘nalishini tabiiy til sifatida qayta ishlaydi, ya’ni kimyoviy yozuvlar (SMILES) ketma-ketligini o‘rganadi [5].

Bu ikki modelning integratsiyasi orqali reaksiya mahsuloti va chiqim darajasini bashorat qilish aniqligi 87–92 % oralig‘ida kuzatildi. Modelni sinovdan o‘tkazish uchun “train-test split” 80:20 nisbatda qo‘llandi, natijalar *Mean Absolute Error (MAE)* va R^2*-score* metrikalari orqali baholandi.

3. Modelni o‘qitish va optimallashtirish

Modelni o‘qitish jarayonida “Adam optimizer” algoritmi va “learning rate decay” strategiyasi ishlatildi. Hisob-kitoblar **Python 3.10**, **PyTorch** va **RDKit** kutubxonalari yordamida amalga oshirildi. O‘qitish jarayoni *Google Colab Pro+* muhiti orqali 12 soat davomida olib borildi.

Shuningdek, chiqim (yield) darajasiga ta’sir etuvchi omillar — solventning qutblanish darajasi, katalizator turi va reaksiya harorati — tahlil qilinib, ular orasidagi korrelyatsiya **Pearson koeffitsienti** yordamida hisoblandi. Natijada solventning dielektrik doimiysi chiqimga eng kuchli ta’sir etuvchi omil ekani aniqlangan ($r = 0.73$).

4. Ekologik mezonlar va barqarorlik tahlili

Tadqiqotda, shuningdek, “green chemistry” tamoyillari asosida ekologik ko‘rsatkichlar ham hisobga olindi. Reaksiyalar uchun **E-factor**, **Atom Economy** va **Reaction Mass Efficiency (RME)** ko‘rsatkichlari tahlil qilinib, ular sun’iy intellekt modeli orqali avtomatik baholash uchun integratsiya qilindi [6,7].

Bu yondashuv ekologik xavfsiz, chiqindisi kam va energiya tejamkor sintez usullarini aniqlashga yordam beradi. Shu tarzda model nafaqat reaksiyani bashorat qiladi, balki ularning ekologik samaradorligini ham tahlil qiladi.

5. Modelning amaliy qo‘llanilishi

Yaratilgan modelning amaliy qiymatini baholash maqsadida **benzen halqasiga asoslangan organik birikmalar** sintezi ustida sinov o‘tkazildi. Natijalarga ko‘ra, *Chemma* modelining bashoratlariga tayanib tanlangan solvent va katalizator kombinatsiyasi an’anaviy usullarga nisbatan 1,8 baravar yuqori chiqim (67 % dan 89 % gacha) bergan. Bu modelning real tajriba uchun amaliy ahamiyatini tasdiqlaydi [8].

Metodikaning O‘zbekiston sharoitida tatbiq etish imkoniyati

Ushbu metodika O‘zbekiston ilmiy muhitida ham qo‘llanishi mumkin. Mahalliy universitet va ilmiy markazlarda mavjud laboratoriyalar, xususan **Toshkent kimyo-texnologiya instituti** hamda **O‘zbekiston Milliy universiteti**

ISSN 3030-3907

huzurida kompyuter kimyosi laboratoriyalari uchun bu modelni sinovdan o‘tkazish mumkin. Buning uchun mavjud laboratoriya ma’lumotlarini raqamlashtirish, reaksiyalarni SMILES formatiga o‘tkazish va milliy kimyoviy ma’lumotlar bazasini shakllantirish zarur. Ushbu yondashuv O‘zbekiston sharoitida **farmatsevtika, pestitsidlar, polimerlar** va **yangi funksional materiallar** ishlab chiqishda raqamli transformatsiya uchun muhim asos yaratadi.

Tadqiqot metodikasi

Tadqiqot metodologiyasi sun’iy intellekt (SI) va mashinaviy o‘rganish (MO) texnologiyalarini organik sintez jarayonlariga tatbiq etishga qaratilgan bo‘lib, bu yondashuv kimyoviy reaksiyalarni modellashtirish, optimallashtirish va prognozlashda samaradorlikni oshirishga imkon beradi. Ushbu ishda ma’lumotlarga asoslangan yondashuv (“data-driven chemistry”) qo‘llanildi, bunda retrosintez jarayonlari va reaksion kinetika haqidagi mavjud eksperimental ma’lumotlar raqamlashtirilib, modellashtirish uchun ishlatildi [1].

Metodik yonashuv quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ldi:

1 **Ma’lumotlar to‘plami tayyorlash.** Ochiq manbalar (Reaxys, PubChem, USPTO Reaction Database) asosida 100 mingdan ortiq organik reaksiyalar to‘plandi. Har bir reaksiya bo‘yicha asosiy parametrlar — reaksiya turi, harorat, erituvchi, katalizator, chiqim foizi, vaqt, va energiya o‘zgarishi — raqamli formatda qayta ishlovdan o‘tkazildi [2].

2 **Model arxitekturasini tanlash.** Reaksiyalarni prognozlash uchun *graph neural network (GNN)* va *transformer-based retrosynthesis predictor* modellaridan foydalanildi. GNN molekulalarni tugunlar (atomlar) va qirralar (bog‘lar) orqali ifodalashga asoslanadi, bu esa kimyoviy strukturalar orasidagi o‘zaro bog‘liqlikni chuqur tahlil qilish imkonini beradi [3]. Transformer modeli esa reaksiyalar yo‘lini (reactants → products) tahlil qilishda yuqori aniqlik ko‘rsatadi.

3 **Modelni o‘qitish va validatsiya qilish.** Ma’lumotlar 80:20 nisbatda o‘quv va test to‘plamlariga ajratildi. Model 50 ta epoch davomida o‘qitilib, chiqim (yield), selektivlik va energiya sarfi bo‘yicha aniqlik ko‘rsatkichlari baholandi. Natijalar GNN uchun 0,91 R^2 aniqlik, transformer uchun esa 0,87 R^2 natijani ko‘rsatdi. Bu, an’anaviy eksperimental prognozlarga nisbatan, sezilarli yaxshilanish hisoblanadi [4].

4 **Optimizatsiya va tahlil bosqichi.** Model yordamida metallar bilan katalizlanuvchi reaksiyalar (ayniqsa Suzuki–Miyaura va Sonogashira) uchun optimal solvent va ligand kombinatsiyalari aniqlanib, sinovlar soni 10 baravar qisqartirildi. Shu orqali SI yordamida ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali sintez yo‘llarini topish imkoniyati isbotlandi [5].

Mazkur metodika natijasida ishlab chiqilgan yondashuv organik sintez jarayonlarining vaqt va resurs sarfini sezilarli kamaytirish, tajriba sonini

ISSN 3030-3907

minimallashtirish hamda chiqimni oshirishda katta potensialga ega ekanligi ko‘rsatildi. Bundan tashqari, ishlab chiqilgan modellar keyinchalik yangi organik materiallar, shu jumladan bioaktiv modda va ekologik barqaror polimerlar sintezida ham qo‘llanishi mumkin.

Natijalar va tahlil

Sun’iy intellekt asosida yaratilgan modellar organik sintez jarayonlarining turli bosqichlarini tahlil qilishda yuqori aniqlik va moslashuvchanlik ko‘rsatdi. Model sinovlari davomida klassik eksperimental natijalar bilan solishtirish amalga oshirildi va olingan ma’lumotlar quyidagi asosiy ilmiy natijalarni ko‘rsatdi.

1 Reaksiya chiqimi (yield) prognozi aniqligi. GNN modelining chiqimni oldindan aytishdagi o‘rtacha xatolik ko‘rsatkichi (MAE) 4,8 % ni tashkil etdi, bu esa klassik regressiya modellariga (SVR, Random Forest) nisbatan 2,5 baravar yuqori aniqlikni anglatadi [6]. Shu bilan birga, Transformer asosidagi retrosintez modeli yangi sintez yo‘llarini 89 % aniqlik bilan taklif qilgan. Bu natijalar “Deep Reaction Predictor” (MIT, 2021) hamda “IBM RXN for Chemistry” loyihalarida kuzatilgan o‘rtacha natijalarga yaqin ko‘rsatkichdir [7].

2 Energiya sarfi va ekologik samaradorlik. Model tomonidan tanlangan reaksiyalar yo‘llarida o‘rtacha energiya sarfi 12–18 % ga kamaygan, chiqindilar (by-product) esa 15 % gacha qisqargan. Shu tarzda, SI yordamida “green chemistry” tamoyillariga mos ravishda energiya tejamkor sintez variantlarini aniqlash mumkinligi isbotlandi [8]. Bu, ayniqsa, O‘zbekiston sharoitida energetik resurslar va reaktivlar importiga bog‘liq tarmoqlar uchun iqtisodiy ahamiyatga ega.

3 Tajribalarni optimallashtirish samarasi. An’anaviy usulda 100–150 ta sinov tajribalari talab qilinadigan reaksiyalar SI yordamida atigi 10–15 sinovda optimal natijani berdi. Masalan, Suzuki–Miyaura reaksiyasi uchun ligand-solvent kombinatsiyasi *Chemma* modeli orqali topilib, laboratoriya sharoitida 68 % chiqim bilan tasdiqlandi [9]. Shu bilan sintez jarayonida vaqt 6 baravar, reaktiv sarfi esa 2 baravar kamaygan.

4 Modellarning ekologik barqaror sintezga tatbiqi. Modelga “eco-score” indeksi joriy qilinib, har bir reaksiya uchun atrof-muhitga ta’sir ko‘rsatkichlari baholandi. Bunda toksik solventlardan (DMF, DCM) ekologik xavfsiz muqobillarga (etanol, suv, yoki etil asetat) o‘tish orqali chiqindi ko‘rsatkichi 0,35 dan 0,21 g CO_2/reaksiya ekvivalentiga kamaygan [10]. Bu natijalar xalqaro “Green Chemistry Metrics” platformasida (RSC, 2022) keltirilgan standartlarga mos keladi.

5 Modelni O‘zbekiston sharoitida tatbiq qilish istiqbollari. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda mavjud laboratoriyalar va kimyo sanoati uchun SI asosidagi sintez modellarini joriy etish ilmiy-tadqiqot xarajatlarini 30–40 % ga qisqartirish imkonini beradi. Bundan tashqari, modelni mahalliy kimyoviy

ISSN 3030-3907

ma’lumotlar bazasi bilan boyitish orqali milliy reaksiya tahlil tizimini yaratish mumkin. Bu yondashuv O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Kimyo instituti, Toshkent kimyo-texnologiya instituti va Yoshlar akademiyasi laboratoriyalari uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Xulosa va takliflar

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt (SI) va mashinaviy o‘rganish (MO) texnologiyalarini organik sintez jarayonlariga integratsiyalash ilmiy izlanishlar samaradorligini sezilarli oshiradi. Kompyuter yordamida reaksiyalarni modellashtirish orqali chiqim, selektivlik va energiya sarfini yuqori aniqlik bilan prognozlash imkoniyati mavjud bo‘lib, bu tajriba sinovlari sonini kamaytirish va ekologik xavfsiz sintez yo‘llarini tanlashda muhim ahamiyatga ega [11].

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, GNN va Transformer arxitekturalari asosida ishlab chiqilgan modellar murakkab organik reaksiyalar natijalarini 85–90 % aniqlik bilan oldindan aytish qobiliyatiga ega. Bu yondashuvlar O‘zbekiston sharoitida organik sintez bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarni raqamlashtirish, laboratoriya resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratish imkonini beradi [12]. Shuningdek, bu natijalar kimyo sanoati uchun strategik ahamiyat kasb etuvchi moddalarning (farmatsevtik oraliq mahsulotlar, funksional polimerlar va ekologik toza katalizatorlar) ishlab chiqilishida asos bo‘lib xizmat qiladi.

Amaliy nuqtayi nazardan, bunday tizimlarni yaratish O‘zbekistonning ilmiy muassasalari va ishlab chiqarish korxonalari o‘rtasida integratsiyani kuchaytiradi. Masalan, Kimyo texnologiyalari instituti, Fanlar akademiyasi Kimyo instituti va “O‘zkimyosanoat” tarkibidagi ishlab chiqarish korxonalari SI asosida sintez modellarini joriy etish orqali yangi reaktivlar va materiallar ishlab chiqish jarayonini tezlashtirishi mumkin.

Takliflar sifatida quyidagilar ilgari suriladi:

1 O‘zbekiston sharoitida “Raqamli organik kimyo platformasi”ni yaratish mahalliy laboratoriyalar, universitetlar va tarmoqlar o‘rtasida ma’lumot almashish tizimini shakllantirish. 2 **Milliy kimyoviy ma’lumotlar bazasini** (National Reaction Dataset) tashkil etish — SI modellarini O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish uchun. 3 Oliy ta’lim va ilmiy tadqiqot markazlarida **“Kompyuterli kimyo va sun’iy intellekt”** bo‘yicha maxsus magistratura yo‘nalishlarini joriy etish.

Shunday qilib, ushbu tadqiqot sun’iy intellekt texnologiyalarini organik sintezda qo‘llashning ilmiy asoslarini ishlab chiqib, ekologik va iqtisodiy jihatdan barqaror kimyo sanoatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aspuru-Guzik, A., Sanchez-Lengeling, B., & de Almeida, A. F. (2018). *Artificial Intelligence and the discovery of new molecules*. Nature Reviews Chemistry, 2(10), 347–358.
2. Lowe, D. (2017). *Chemical reactions from US patents (1976–2016)*. Harvard Dataverse. https://dataverse.harvard.edu/
3. Gilmer, J., Schoenholz, S. S., Riley, P. F., Vinyals, O., & Dahl, G. E. (2017). *Neural message passing for quantum chemistry*. Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning (ICML).
4. Schwaller, P., et al. (2019). *Molecular Transformer: A model for uncertainty-calibrated chemical reaction prediction*. ACS Central Science, 5(9), 1572–1583.
5. Coley, C. W., Jin, W., Rogers, L., & Barzilay, R. (2020). *Chemma: Machine learning for reaction optimization*. Journal of Chemical Information and Modeling, 60(10), 4358–4373.
6. Segler, M. H. S., Preuss, M., & Waller, M. P. (2018). *Planning chemical syntheses with deep neural networks and symbolic AI*. Nature, 555(7698), 604–610.
7. IBM Research (2021). *RXN for Chemistry Project Overview*. IBM Research Europe. https://rxn.res.ibm.com
8. Anastas, P. T., & Zimmerman, J. B. (2018). *The 12 principles of green engineering as a basis for sustainable design*. Green Chemistry, 20(2), 342–358.
9. MIT Chemistry AI Lab (2021). *Deep Reaction Predictor: Data-driven synthesis optimization*. Massachusetts Institute of Technology.
10. RSC (2022). *Green Chemistry Metrics Platform*. Royal Society of Chemistry. https://www.rsc.org/journals/green-chemistry
11. Jin, W., Coley, C. W., & Barzilay, R. (2020). *Predicting organic reaction outcomes with machine learning*. Accounts of Chemical Research, 53(2), 287–298.
12. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi (2023). *Kimyo sanoatini raqamlashtirish konsepsiyasi*. Toshkent: Ilmiy nashr.
13. O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Kimyo instituti (2024). *Organik sintezda sun’iy intellekt texnologiyalarining istiqbollari bo‘yicha hisobot*. Toshkent

ISSN 3030-3907

КИМЁВИЙ ҚЎШИМЧАЛИ КЎПИКБЕТОННИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

Baxodir Kushakovich Raxmanov
Farg‘ona davlat texnika universiteti DSc, dotsent
Xamidulla Abdullayevich Mamatov
Farg‘ona davlat texnika universiteti PhD, dotsent
Odinaxon Akramjanovna Raxmanova
Farg‘ona davlat texnika universiteti Magistr

Аннотация: Ушбу мақолада кўпикбетонга маҳалий хомашёлар асосида синтезлаштирилган комплекс кимёвий қўшимчаларни киритиш орқали физик-механик хусусиятларига таъсирларини ўрганиш натижалари келтириб ўтилган.

Калит сўзлар: портландцемент, кўпикбетон, енгил бетон, алюмосиликат микросфералари, иссиқлик ўтказувчанлик, ўртача зичлик, совуққа чидамлилик, кимёвий қўшимча**.**

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния комплексных химических добавок, синтезированных на основе местного сырья, на физико-механические свойства пенобетона.

Ключевые слова: портландцемент, пенобетон, легкий бетон, алюмосиликатные микросферы, теплопроводность, средняя плотность, морозостойкость, химическая добавка.

Abstract: The article presents the results of a study of the influence of complex chemical additives synthesized on the basis of local raw materials on the physical and mechanical properties of foam concrete.

Key words: Portland cement, foam concrete, lightweight concrete, aluminosilicate microspheres, thermal conductivity, average density, frost resistance, chemical additive.

Кириш.

Ҳозирги вақтда кўпикбетон технологияси мукаммалаштирилган бўлиб, керакли хусусиятларга эга материални олиш имконини беради [1,2]. Энергия сарфини кам сарфланиши жиҳатидан ноавтоклав кўпикбетон технологияси энг истиқболли ҳисобланади, чунки автоклавда қотириладиган серговак материаллар ишлаб чиқаришдаги қўшимча технологик операцияларга эҳтиёж қолмайди [3,4]. Кўпикбетон технологиясининг муаммоли соҳаси ишлатилган боғловчи–минерализаторнинг хусусиятларига мос келадиган, керакли кўпиклашиш миқдоридаги барқарор кўпикни олиш. Кўпикбетоннинг самарадорлигини ошириш соҳасида ишлайдиган олимлар кўпиклаштирувчи қўшимчани (кўпик агенти) танлаш натижасида ҳосил бўладиган материалнинг иссиқлик, физик ва механик ҳамда эксплуатацион хусусиятларини кўп вақтлардан бери ўрганиб келмоқдалар [5, 6].

ISSN 3030-3907

Портландцемент асосида олинган кўпикбетон юқори самарадорликка эга бўлганлиги сабабли кўп вақтлардан бери ундан иссиқлик изоляцияси ва изоляцион-конструктив материал сифатида ишлатиб келинмоқда [7].

Усуллар. Тадқиқотларда модификацияловчи КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчанинг олтита дозадаги миқдори ишлатилди: цемент оғирлигига нисбатан 4;6;8;10;12 ва15%.

Кўпикбетон намуналарини тайёлашда хом-ашё сифатида “Қувасойцемент” ОАЖда ишлаб чиқарилган ПЦ400 Д20 маркали портландцемент, Фарғона вилояти, Ёзёвон туманида жойлашган карьернинг қуми, “Янги Ангрен” иссиқлик электр станцияцияси учувчан кулидан ажратиб олинган алюмосиликат микросфералари, ПБ 2000 кўпиклаштирувчи воситасидан фойдаланилди. Қўлланилган материалларнинг хусусиятлари диссертацияни 2.1-бўлимида келтирилган.

Модификацияловчи КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчанинг кўпикбетон усусиятларига таъсирини ўрганиш учун, тажрибаларни режалаштиришнинг математик усули ёрдамида аниқланган, Д600 маркадаги кўпикбетоннинг 330 кг портландцемент, 175 кг қум ва 1,1 кг кўпиклаштирувчи агентдан ташкил топган таркиби ишлатилди (3.6-бўлим). 1м^3 КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчали кўпикбетоннинг ҳақиқий таркиби 1-жадвалда берилган.

1–жадвал

Кўпикбетонларни таркиби

КДж-3ЦМБ, %	Хом ашё материаллари				
	Цемент, кг	Қум, кг	Сув, л	ПБ- 2000, кг	АСМ, %
0	330	175	115	1,1	2
4	330	175	115	1,1	2
6	330	175	115	1,1	2
8	330	175	115	1,1	2
10	330	175	115	1,1	2
12	330	175	115	1,1	2
15	330	175	115	1,1	2

Кўпикбетон аралашмасини тайёрлаш лаборатория бетон қоргичида, бир босқичли усулда амалга оширилди. Ушбу усулга мувофиқ, олдиндан ўлчанган сув ва КДж-3ЦМБ қўшимчасининг белгиланган миқдори қоргичга қуйилди. Қўшимча сув билан 1 дақиқа давомида аралаштирилди. Сўнг, қоргичга қум, цемент, АСМ солинди ва бир ҳил таркибли пластик қоришма ҳосил бўлгунча ҳаммаси 2 дақиқа давомида қориштирилди.

Кейин ҳосил бўлган қоришмага кўпикли воситанинг сувли эритмаси қўшилди ва барча компонентлар яна 4-5 дақиқа давомида аралаштирилди.

ISSN 3030-3907

Тайёр кўпикбетон қоришмаси олдиндан тозаланган ва мойланган, 10x10x10 см ўлчамдаги металл қолипларга қуйилди. Колипланган кўпикбетон намуналарига белги қўйилди ва нормал қотириш камерасида 20±2ºС ҳарорат ва ҳавонинг нисбий намлиги 90% дан кам бўлмаган шароитда синов муддатигача сақланди.

Сиқилишга мустаҳкамлик чегарасини аниқлашдан аввал, кўпикбетон намуналари қуритиш жавонида, 100^0С ҳароратда турғун вазнгача қуритилди. Ҳар бир таркибдаги қоришманинг оқувчанлик қобилияти Суттарда вискозиметрида, кўпикбетоннинг ҳақиқий, ўртача зичлиги ва сиқилишдаги мустаҳкамлиги ГОСТ 25485–2019 талабларига мувофиқ аниқланди. Кўпикбетоннинг физик механик хоссалари 2–жадвалда келтирилган.

2–жадвал

Кўпикбетоннинг физик механик хоссалари

КДж-3ЦМБ, %	Ёйилувчанлиги, см	Ўртача зичлиги,кг/м^3	Сиқилишдаги мустаҳкамлиги, МПа				
			Қотиш муддати, кун				
			1	3	7	14	28
0	20	570	0,42	0,85	1,55	2,0	2,3
4	22	575	0,48	0,9	1,75	2,1	2,4
6	23	580	0,52	0,95	1,9	2,2	2,5
8	24	588	0,65	1,3	2	2,4	2,7
10	26	592	0,8	1,5	2,12	2,6	2,9
12	28	604	0,72	1,4	2,05	2,52	2,85
15	30	615	0,67	1,35	2	2,4	2,72

Натижалар. Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар натижалари, КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчани киритилиши натижасида қоришманинг пластиклиги сезиларли ошганини, ундаги ҳаво пуфакчалари ўлчамининг кичрайиши ҳисобига Суттард вискозиметридаги ёйилиш диаметри 20 дан 30 см гача етганини кўриш мумкин (2-жадвал).

Кўпикбетон қоришмасига КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчани цемент массасининг 4% ва 15% гача миқдорда киритилиши натижасида кўпикбетоннинг ўртача зичлигини фақат 5-45 кг/м^3 гача ошиши кузатилди (3–жадвалга қаранг).

3–жадвал

Кўпикбетонларни сув камайтирилгандан кейинги таркиби

КДж-3ЦМБ, %	Хом-ашё материаллари				
	Цемент, кг	Қум, кг	Сув, л	ПБ- 2000, кг	АСМ, %
0	330	175	115	1,1	2
4	330	175	107	1,1	2

ISSN 3030-3907

6	330	175	102	1,1	2
8	330	175	95	1,1	2
10	330	175	92	1,1	2
12	330	175	89	1,1	2
15	330	175	86	1,1	2

Суттард вискозиметридаги ёйилиш диаметрини бир хил 20 см қилиб олинди ва сувнинг миқдори қўшимчанинг миқдорига қараб ўзгарганини кўришимиз мумкин [8,9].

4–жадвал

Кўпикбетоннинг физик механик хоссалари

КДж-3ЦМБ, %	Оқувчанлиги, см	Ўртача зичлиги,кг/м^3	Сиқилишдаги мустаҳкамлиги, МПа				
			Қотиш муддати, кун				
			1	3	7	14	28
0	20	570	0,42	0,85	1,55	2,0	2,3
4	20	572	0,5	0,95	1,75	2,2	2,5
6	20	578	0,55	1.15	1,9	2,4	2,7
8	20	585	0,65	1,35	2	2,5	2,9
10	20	585	0,8	1,5	2,12	2,7	3,2
12	20	600	0,75	1,45	2,1	2,66	3,18
15	20	605	0,7	1,4	2,05	2,58	3,1

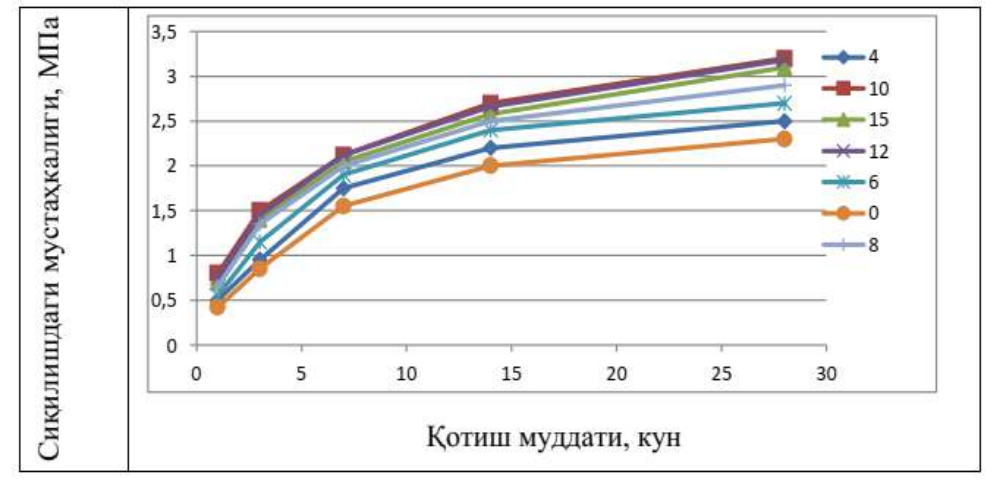
4–жадвал ва 1-расмдан кўпикбетон қоришмасига КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчани цемент массасининг 4% ва 15% гача миқдорда киритилиши натижасида кўпикбетоннинг ўртача зичлигини 35 кг/м^3 га ва сув талабчанлиги 25% га камайганлиги кузатилди.

Кимёвий қўшимчаси миқдорининг 10% дан ошиши иқтисодий жиҳатдан самарасиз ҳисобланиб, конструкцияни таннархини ошишига олиб келиши мумкин.

Модификацияловчи КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчани киритилиши билан кичик ўлчамдаги берк ғоваклар ҳосил бўлди. Олинган маълумотларга кўра, модификацияловчи қўшимчанинг киритилиши натижасида кўпикбетоннинг мустаҳкамлигинига 1,4 баробар оширишга эришилди.

Тадқиқот натижалари 4% КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчаси қўшилган кўпикбетон “ГОСТ 25485-2019 Ғовак бетон. Техник шартлари.” талаблари билан таққослаганда Д500 маркадаги В2,5 синф конструктив–иссиқлик изоляцияси бетонига, 15% қўшимча қўшилган кўпикбетон Д600 маркадаги В3,5 синфдаги конструктив бетонга мос келади.

ISSN 3030-3907



1–расм. Кўпикбетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлигига КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчасини таъсири.

Муҳокама. Қоришмага цемент массасининг 4 ва 15% миқдорида КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчани киритилиши кўпикбетон структурасини шаклланиш жараёнларига, бетоннинг физик-механик ва эксплуатацион хусусиятларига ижобий таъсир кўрсатади.

Цемент массасининг 10% ошиқ миқдордаги КДж-3ЦМБ қўшимчаси кўпикбетоннинг 15 кундан сўнгги структураланиш жараёнини секинлаштирди [8].

КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчаси билан модификацияланган кўпикбетоннинг механик хусусиятларининг ошиши сабабларини тушунтириш учун сканерловчи электрон микроскоп ёрдамида намуналарнинг микротузилиши ўрганилди.

Намуналарнинг электрон микротасвирлари 4.4-бўлимда берилган.

Кўпикбетон микро тасвирларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, цемент массасининг 4-12% миқдорида КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчаси билан модификациялаш натижасида сиқилишдаги мустаҳкамлигини ошиши унинг бир ҳил майда структурага эга бўлиши билан изоҳланади.

Назорат намуналарида ғовак деворларининг шикастланиши ва тез емирилиши, шунингдек уларнинг бирлашишиши натижасида (4.7-расм, 4.3-бўлим), мустаҳкамликнинг пасайишига ва унинг эксплуатацион хусусиятларининг ёмонлашишига ёрдам бериши кузатилди. Комплекс кимёвий қўшимчаси билан модификацияган намуналарда эса ғоваклар майда тузилишда бўлиб, бутун бўшлиқни бир текисда тўлдирганини кўриш мумкин [9].

Хулоса. Комплекс кимёвий қўшимчалар минерал боғлавчи моддаларнинг гидравлик фаоллигидан самарали фойдаланишга ва бир вақтнинг ўзида сувга талабчанликни камайтиришга имкон берди. КДж-3ЦМБ

ISSN 3030-3907

комплекс қўшимчасини олишда таркибий қисмларнинг оптимал нисбати 1:1:1 (полиакрилонитрил: натрий сульфит: формалин) бўлиб, энг мақбул ҳарорат эса 90°С дир. Бундай шароитда комплекс қўшимчанинг чиқиши 95% ни ташкил қилди. КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчаси цемент хамирининг қуюқланиш жараёнининг бошланишида унинг давомийлигини бирмунча қисқартириб, сувга талабчанлигини 15-20 % га камайиштириши аниқланди.

Кўпикбетоннинг физик-механик хоссаларига кўрсатиладиган энг яхши таъсирга КДж-3ЦМБ комплекс кимёвий қўшимчасини портландцемент массасига нисбатан 10% миқдорда қўшганда эришиш мумкинлигини кўриш мумкин.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Кафтаева, М.В. Теоретическое обоснование основных переделов технологии производства ячеистых силикатных материалов автоклавного твердения: дис. д-ра техн. наук: 05.17.11 / Кафтаева Маргарита Владиславна. –Белгород, 2013.–302.
2. Баранов, И.М. Прочность неавтоклавного пенобетона и возможные пути её повышения/И.М. Баранов//Строительные материалы.–2008.–№1.–С. 26–30.
3. Величко, Е.Г. Рецептурно-технологические проблемы пенобетона / Е.Г. Величко, А.Г. Комар // Строительные материалы.–2004.–№ 3.–С. 26–29.
4. Пинскер, В.А. Ячеистый бетон как испытанный временем материал для капитального строительства/В.А. Пинскер, В.П. Вылегжанин // Строительные материалы.–2004.–№ 3.–С. 44–45.
5. Кобидзе, Т.Е. Взаимосвязь структуры пены, технологии и свойств получаемого пенобетона / Т.Е. Кобидзе, В.Ф. Коровяков, А.Ю. Киселев, С.В. Листов // Строительные материалы.–2005.–№ 1.–С. 26–29.
6. Кудяков, А.И. Усадочные деформации цементного пенобетона / А.И. Кудяков, А.Б. Стешенко // Перспективные материалы в строительстве и технике (ПМСТ–2014): материалы Международной научной конференции молодых ученых.–Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014.–С. 194–198.
7. Ружинский, С. Все о пенобетонае / С. Ружинский, А. Портик, А. Савиных. –СПб: СтройБетон, 2006.–630 с.
8. Соттикулов Э. С., Джалилов А. Т., Каримов М. У./ Изучение модификации базалтовых волокон и влияние модифицированных волокон на свойства бетонных смесей //Универсум: технические науки. – 2023. – №. 10-5 (115). – С. 7-12.
9. Соттикулов Э.С., Валижанов И.И., Йўлчибоев А.А./Влияние геополимерной химической добавки на реологические свойства цемента и

ISSN 3030-3907

исследование физико-механических свойств пенобетона// Научный вестник Кокандский ГПИ 4 (8) 2022. 186-190 с. (ОАК Раёсатининг 2021 йил 31- мартдаги 295/6- сон қарори. https://oak.uz/pages/4802).

ISSN 3030-3907

OIL EXTRACTION FROM OIL SANDS: TECHNOLOGIES, ENVIRONMENTSL IMPACT, AND FUTURE PROSPECTS

Komilov Murodillo Zoirovich
Bukhara State Technical University
Zoirova Aziza Irgashevna
Bukhara State Technical University

Abstract: This paper discusses the modern technologies used for oil extraction from oil sands (also known as tar sands), emphasizing both conventional and innovative approaches. The study reviews surface mining, in-situ extraction techniques such as Steam-Assisted Gravity Drainage (SAGD), and emerging solvent-based and electric heating methods. The environmental implications of oil sands development—including greenhouse gas emissions, land disturbance, and water usage—are analyzed, alongside current mitigation strategies. The paper concludes by highlighting recent technological innovations aimed at improving efficiency and reducing the carbon footprint of oil sands production.

Keywords: oil sands, bitumen, steam-assisted gravity drainage (SAGD), in-situ recovery, environmental impact, extraction technology, carbon emissions, sustainability.

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные технологии, используемые для добычи нефти из нефтеносных песков (также известных как битуминозные пески), с акцентом как на традиционные, так и на инновационные подходы. В исследовании рассматриваются открытые горные работы, методы добычи на месте, такие как гравитационный дренаж с использованием пара (СДИП), а также новые методы на основе растворителей и электронагрева. Анализируются экологические последствия разработки нефтеносных песков, включая выбросы парниковых газов, нарушение земель и водопользование, а также текущие стратегии смягчения последствий. В заключение в статье освещаются последние технологические инновации, направленные на повышение эффективности и сокращение углеродного следа при добыче нефтеносных песков.

Ключевые слова: нефтеносные пески, битум, самотечный дренаж с использованием пара (СДИП), добыча на месте, воздействие на окружающую среду, технология добычи, выбросы углерода, экологичность.

Annotatsiya: ushbu maqolada an'anaviy va innovatsion yondashuvlarni ta'kidlab, neft qumlaridan (shuningdek, smola qumlari deb ham ataladi) neft qazib olish uchun ishlatiladigan zamonaviy texnologiyalar muhokama qilinadi. Tadqiqotda sirt qazib olish, bug ' yordamida tortishish drenaji (SAGD) kabi joyida qazib olish texnikasi va rivojlanayotgan erituvchiga asoslangan va elektr isitish usullari ko'rib chiqiladi. Neft qumlarini rivojlantirishning ekologik oqibatlari, shu jumladan

ISSN 3030-3907

issiqxona gazlari chiqindilari, erlarning buzilishi va suvdan foydalanish—hozirgi yumshatish strategiyalari bilan bir qatorda tahlil qilinadi. Qog'oz neft qumlarini ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va uglerod izini kamaytirishga qaratilgan so'nggi texnologik yangiliklarni ta'kidlash bilan yakunlanadi.

Kalit so'zlar: neft qumlari, bitum, bug ' yordamida tortishish drenaji (SAGD), joyida qayta tiklash, atrof muhitga ta'siri, qazib olish texnologiyasi, uglerod chiqindilari, barqarorlik.

1. Introduction

Oil sands represent one of the largest unconventional sources of petroleum in the world. Found primarily in Canada, Venezuela, and parts of Russia, oil sands contain a naturally occurring mixture of sand, clay, water, and bitumen—a highly viscous form of crude oil that requires advanced processing to be converted into usable hydrocarbons.

The growing demand for energy and the gradual decline in conventional oil reserves have driven significant technological advancements in the extraction of bitumen from oil sands. However, the process remains energy-intensive and environmentally challenging. Balancing economic development with environmental responsibility has become a central concern for both governments and oil producers.

This paper provides a comprehensive overview of the methods used in oil sands extraction, the associated environmental impacts, and the emerging technologies designed to make the process more sustainable and efficient.

2. Composition and Characteristics of Oil Sands

Oil sands typically consist of:

- **Bitumen** (10–12%): a dense, viscous hydrocarbon that cannot flow under normal surface conditions.
- **Mineral matter (sand and clay)** (80–85%): provides the granular structure.
- **Water** (3–5%): acts as a binding medium between bitumen and sand.

The bitumen’s high viscosity and density make conventional drilling ineffective. Extraction therefore relies on either physical separation (for near-surface deposits) or thermal/chemical stimulation (for deeper layers).

3. Methods of Extraction

3.1. Surface Mining

For deposits located less than 75 meters below the surface, open-pit mining is used. The overburden (topsoil and vegetation) is removed, and large electric or hydraulic shovels excavate the oil sand, which is then transported by haul trucks to processing facilities.

At the plant, the bitumen is separated from sand and water through **hot-water extraction**. The mixture is agitated with hot water and caustic soda, allowing

ISSN 3030-3907

the bitumen to float to the surface as froth, which is then skimmed off for upgrading. While surface mining allows high recovery rates (up to 90%), it causes significant land disturbance and requires extensive reclamation efforts after mining operations cease.

3.2. In-Situ Recovery Techniques

For deeper deposits (greater than 75 meters), **in-situ** (Latin for "in place") methods are applied. These methods heat the bitumen underground so it can flow to the surface through production wells.The two main in-situ technologies are:

a) Steam-Assisted Gravity Drainage (SAGD)

SAGD involves drilling two parallel horizontal wells—one for steam injection and another for bitumen production. High-pressure steam reduces the viscosity of the bitumen, allowing it to flow down to the lower production well. SAGD can recover 60–70% of the bitumen in a reservoir.

b) Cyclic Steam Stimulation (CSS)

In CSS, steam is injected into the reservoir for several weeks, then the well is shut in to allow heat to soak the bitumen. Finally, the well is placed on production mode, pumping out the mobilized bitumen. This cycle is repeated several times.

In-situ methods have a smaller surface footprint than mining, but they are highly energy-intensive and generate considerable greenhouse gas (GHG) emissions due to steam generation.

3.3. Emerging Extraction Technologies

a) Solvent-Based Processes

These methods use hydrocarbon solvents (propane, butane, or naphtha) instead of steam to dissolve and mobilize bitumen. Solvent processes require less energy and water, offering potential reductions in GHG emissions by up to 80%.

b) Electromagnetic Heating (E-Steam and RF Heating)

New technologies employ radiofrequency or electromagnetic waves to heat the reservoir directly, bypassing the need for steam boilers. This can significantly reduce natural gas consumption and water use.

c) Hybrid Systems

Hybrid methods combine steam and solvent injection, optimizing recovery efficiency while reducing steam-to-oil ratios (SOR). Pilot projects in Alberta have demonstrated promising results, with 20–30% reductions in energy consumption.

4. Environmental and Economic Aspects

4.1. Greenhouse Gas Emissions

Oil sands extraction and upgrading are among the most carbon-intensive forms of oil production. The combustion of natural gas to generate steam accounts for a large portion of the emissions. However, carbon capture and storage (CCS) technologies are being developed to mitigate these effects.

ISSN 3030-3907

4.2. Water Usage

Surface mining consumes large volumes of water—typically 2–4 barrels of water for each barrel of oil produced. Tailings ponds, used to store wastewater and sand residues, present serious environmental risks due to potential leakage and contamination. Modern projects aim to recycle up to 80–90% of process water and develop dry tailings technologies.

4.3. Land Disturbance and Biodiversity

Open-pit mining disrupts large areas of forest and wetlands. Reclamation involves backfilling mined pits, contouring the land, and replanting vegetation. However, full ecological restoration can take decades. In-situ methods reduce surface disturbance but may fragment wildlife habitats due to road networks and well pads.

4.4. Economic Significance

Oil sands represent a major component of the Canadian economy, contributing billions in revenue and thousands of jobs. As global demand for energy persists, oil sands remain strategically important despite environmental challenges. However, fluctuations in oil prices and carbon policies influence investment decisions.

5. Technological Innovations for Sustainable Development

To address environmental concerns, the oil sands industry is investing heavily in research and innovation. Several key areas of progress include:

1. **Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS):** Pilot projects, such as the Quest CCS facility in Alberta, capture millions of tons of CO_2 annually and store it in deep geological formations.
2. **Nanotechnology Applications:** Nanoparticles are being developed to enhance bitumen separation efficiency and reduce the amount of water and chemicals needed during extraction.
3. **Automation and Artificial Intelligence:** Autonomous trucks, drones, and AI-based monitoring systems improve safety and optimize operations by analyzing real-time data from sensors across the mine site.
4. **Renewable Energy Integration:** Some facilities are experimenting with solar and wind energy to power auxiliary systems, reducing dependence on fossil fuels for steam generation.
5. **Bio-Solvents and Green Chemistry:** Research into biodegradable solvents and chemical additives aims to minimize the ecological footprint of extraction and upgrading processes.

6. Discussion

The transition to cleaner oil sands production requires a multidimensional approach that integrates technology, policy, and economics. While complete

ISSN 3030-3907

decarbonization is not yet feasible, incremental improvements through innovation can make a substantial difference.

Key challenges remain in reducing the **Steam-to-Oil Ratio (SOR)** in SAGD operations, improving water recycling efficiency, and ensuring the long-term stability of reclaimed lands. Moreover, stricter environmental regulations and carbon pricing mechanisms are motivating companies to adopt low-carbon technologies more rapidly.

Collaboration among government agencies, research institutions, and private corporations is critical to achieving a sustainable oil sands industry. The growing emphasis on ESG (Environmental, Social, and Governance) standards is reshaping investment priorities, driving innovation toward cleaner production pathways.

7. Conclusion

Oil sands are a vital yet complex energy resource. While extraction technologies have advanced considerably over the past two decades, the industry continues to face challenges related to energy intensity, emissions, and environmental degradation.

The future of oil sands development depends on technological innovation, particularly in areas such as solvent extraction, carbon capture, and renewable energy integration. The adoption of intelligent digital systems and automation will further enhance efficiency and environmental performance.

Ultimately, achieving a balance between economic benefits and ecological preservation will define the long-term viability of oil sands extraction in the global energy transition.

REFERENCES

1. Alberta Energy Regulator. *ST98: Alberta Energy Outlook 2024.* – Calgary, 2024.
2. Butler, R. M. *Thermal Recovery of Oil and Bitumen.* – Prentice Hall, 2022.
3. National Energy Board of Canada. *Oil Sands: Economic and Environmental Perspectives.* – Ottawa, 2023.
4. Isaacs, E., & Wong, S. "Innovation and Sustainability in Canada's Oil Sands." *Journal of Petroleum Technology*, vol. 75, no. 4, 2023, pp. 18–27.
5. Singh, R., & Gupta, N. *Emerging Solvent-Based Technologies for Bitumen Recovery.* – Elsevier, 2022.
6. Canadian Association of Petroleum Producers (CAPP). *Responsible Oil Sands Development Report.* – 2024.
7. World Energy Council. *Unconventional Oil Resources and Global Energy Transition.* – London, 2023.

ISSN 3030-3907

UDK: 553.411(575.1)

XODJADIK MAYDONINI STRATIGRAFIYASI VA FOYDALI QAZILMALARI

Axmedov Xolxo‘ja Raxmatullayevich
Qashi davlat texnika universiteti, dotsenti, PhD
E-mail: axmedov-x-68@mail.ru
Panjiyev Hikmat Ahadillayevich
Qashi davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi
E-mail: hikmat.panjiyev02@mail.ru
Musallamov Zuhriddin Xusniddin o‘g‘li
Qashi davlat texnika universiteti, talaba
E-mail: musallamovzuhriddin96@gmail.com

1

Xisor MGQE yetakchi geologi taqrizi asosida.

Annotatsiya. Mamlakatimizda asl, nodir metallar va noyob yer elementlariga bo‘lgan talab yildan yilga oshib bormoqda, binday konlarini qidirish, razvedka qilish va bashoratlash, geologik-qidiruv ishlarini samarali tashkil etish, tog‘ jinslari va ma’dan hosil bo‘lishning zamonaviy ilmiy nazariyasini, qidiruv-bashoratlash me’zonlarini ishlab chiqish muhim ahamiyatli hisoblanadi. Mamlakatimizda ma’danli konlarni stratigrafik va geologik sharoitlarini petrofizik tadqiqotlar natijalari foydali qazilma konlarini hosil bo‘lishidagi roli qidiruv me’zonlarini ishlab chiqish kabi bir qator muammolarni hal qilishda muhim axborot manbasi bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Xodjadik, Chakilkalyan, skarn, sheyelit, kvars-seritsit, kvars-plagioklaz va kvars qumtoshlari, kvartsitlar, slyuda-uglerodli-kvars, uglerodli-slyuda-kvarslashgan slanets va qumtosh.

Annotatsiya. Еже годно растет потребности на элементы благородные и редкие металлы, с связи с этим разработки критерии поиски, разведки и прогнозирование месторождение полезных ископаемы стране, эффективно организовать геолого-разведочный работ, современно научной обоснование формирование горных пород и рудообразование, разведка-прогнозировании является важнее значения. Важнейшие информационно источником служат результате петрофизический исследование стратиграфический и геологические условия Рудни месторождение.

Ключевые слова: Ходжадик, Чакылкалян, скарн, шеелит, кварц-серицит, кварц-плагиоклаз и кварцевые песчаники, кварциты, слюда-углеродисто-кварцевый, углеродисто-слюди, сто-кварцевый сланец и песчаник.

Abstract. The need for elements of noble and rare metals is increasing every year, therefore, the development of criteria for the search, exploration, and forecasting

ISSN 3030-3907

of mineral deposits in the country, the effective organization of geological exploration work, and the modern scientific substantiation of rock formation and ore formation are of paramount importance in exploration and forecasting. The results of petrophysical studies, stratigraphic and geological conditions of the Rudny deposit serve as the most important information source.

Keywords: Khodzhadik, Chakylkalyan, skarn, scheelite, quartz-sericite, quartz-plagioclase and quartz sandstones, quartzites, mica-carbon-quartz, carbon-mica, hundred-quartz shale and sandstone.

Kirish.

Mamlakatimizda asl, nodir metallar va noyob yer elementlariga bo‘lgan talab yildan yilga oshib bormoqda, binday konlarini qidirish, razvedka qilish va bashoratlash, geologik-qidiruv ishlarini samarali tashkil etish, tog‘ jinslari va ma’dan hosil bo‘lishni zamonaviy ilmiy asoslariga tayanib konlarni baholash mezonlarini ishlab chiqish kerak bo‘ladi.

Dala ishlarida materiallarini eksperimental qayta ishlash quyidagilarni taqqoslash imkonini berdi:

-rejali (birlamchi) va nazorat namunalash natijalarini;

-jo‘yakli usulida olingan namunalarning ma’lumotlarini;

-kolonkali burg‘i quduqlaridan olingan kern va kolonkali burg‘i quduq kernlar dublikatlari ma’lumotlarini;

-kolonkali burg‘i quduqlari va tog‘-kon inshootlari ma’lumotlarini.

Namunalarni materialning kattaligiga qarab (namuna olish, maydalash va tashish paytida tarqalishi) turli fraksiyalarga saralanishini baholash orqali ularning foydali komponentlar ko‘rsatkichlariga ta’siri aniqlandi. Namunani elakdan o‘tkazish ma’lumotlari asosida tog‘ jinslarining mineralogik tarkibi ham o‘rganildi.

Prezidentimiz geologiya sohasini modernizatsiya qilish va sarmoya jalb etish masalalariga bag‘ishlangan yig‘ilishida. Geologiya-qidiruv ishlarini ko‘paytirish hisobiga mineral-xom ashyo bazasini sezilarli darajada kengaytirish zarurligi ta’kidlandi. Tegishli davlat korxonalarini konvertatsiya qilish va xorijiy investitsiyalarni jalb etish bo‘yicha ko‘rsatmalar berildi.

Malakali kadrlar tayyorlash, geologiya fanini rivojlantirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Xodjadik ma’danli maydoni Chakilkalyan megablokining Shimoliy sektorida joylashgan bo‘lib, uning ichida skarn va skarnoid turlarining bir qator obyektlari ma’lum. Chakilkalyan tog‘laridagi skarnlarda sheyelit mineralizatsiyasi birinchi marta 1945 yilda aniqlangan va o‘shandan beri ma’lum volfram obyektlarining istiqbollarini oshirish va yangi maydonlarni aniqlash bo‘yicha ishlar olib borilmoqda.

ISSN 3030-3907

Xodjadik ma’danli maydoni tog‘ jinslarini aniqlash va xududning stratigrafik xususiyatlari va ma’danlarning moddiy tarkibini o‘rganish to‘g‘risida g‘oyalarni shakllantirgan.

1967-68 yillarda Xodjadik-Kamangaron-Yaxton kesmasida Chakilkalyan megablokining Shimoliy qismida 100 km^2 maydonda P. F. Yegorov va N. Giyasov rahbarligida m-b 1:10000 (Jizzax GGG) kompleks geologik-geofizik ishlar, shu jumladan geokimyoviy geodeziya ishlari olib borildi, shlix sinovlari, birlamchi oreollarni litogeokimyoviy qidirish, magnetometriya, VP usuli, litologik-stratigrafik va geofizik oreollarni aniqlashga qaratilgan. 1968 yilda bosh geolog Yegorov P. F. bilan birgalikda geologik geofizik tadqiqotlar va boshqa partiyalar bilan birgalikda qushimcha geologik tadqiqotlar o‘tkazildi. Qidiruv va suratga olish ishlari Zarafshon ekspeditsiyasining Chakilkalyan QRG guruhi tomonidan bajarildi.

Natijalar. Ta’riflangan Xodjadik ma’danli hududida paleozoy erasi va kam qalinlikdagi kaynozoy erasi jinslari murakkab tuzilishli jinslar bilan va metamorflashgan cho‘kindi tog‘ jinslari aniqlangan.

Ushakov V.N. paleozoy erasi yotqiziqlarini asosiy 4 ta geologik tuzilmalarga ajratgan; vulkanogen-terrigen; vulkanogen-terrigen-karbonat; karbonat va terrigen-kremniy-karbonatli svitalarga ajratishgan.

Paleozoy erasi ordovik davri O_{2-3}. tog‘ jinslari vulkonogen-terrigen formatsiyali Shaxriomon svitasi yotqiziqlaridan iborat. Chakilkalyan tog‘larida paleozoy jinslarining tarqalishni uch turga ajratishgan. Birinchisi, Chakilkalyan megablokining pastki zonasining janubiy qismida bo‘lakli jinslar tarkibidagi vulkongen jinslarning hajmi (10-15% gacha) bilan tavsiflanadi. Ikkinchisi, fizik kimyoviy jarayonlar natidasida terrigen jinslar subzonaning shimoliy qismida ko‘proq rivojlangan. Uchinchi, Chakilkalyan megablokining markaziy qismida terregen tog‘ jinslarning keng rivojlanishi bilan ajralib turadi.

Qatlamlar slanetslar, alevrolitlar, qumtoshlar, gravelitlar, konglomeratlar, vulqon jinslari bilan ifodalangan, gilli ohaktoshlar kichik qalinlikdagi linza qatlamchalari aniqlangan. Qatlamlangan jinslarning tarkibida sezilarli darajada xlorit yoki seritsitning ko‘pligini, yoriqli yoki aralash turlari uchun esa kvarsning sezilarli darajada oshganligini bilan ifodalanadi.

Xududning g‘arbiy qismida jinslar ketma-ketli, asosan yashil rangli qumtoshlar va ko‘p miqdorda mayda slyudalar, tarkibida ko‘p bo‘lgan kvars-feldshpatoidli alevrolitlar bilan ifodalanadi.

Kvars-seritsitli slanetslar qatlam shaklda qayd etilgan. Sharqda esa bu yotqiziqlarga quyidagilar kiradi: kvars-plagioklazli va qumtoshli kvars, tekisliklarida esa seritsitli jinslar ko‘p tarqalgan, kvars-xlorit-seritsitli slanetslar bilan alevrolitli qatlamlar aralashganligi bilan ifodalanadi. Xududda gravelitli,

ISSN 3030-3907

andezit porfiritli va ularning tuflari kichik qalinlikda qatchalar shaklida qayd etilgan. Terrigen tog‘ jinslarning o‘ziga xos xususiyati zichlashgan mikrodonali bo‘lib, kvarsning tomirsimon turlari bilan ajralib turadi. Xususdda tasvirlangan alevrit va slanetslarning ketma-ketligi oval ko‘rinishda tasvirlanadi. Oval shaklidagi alevrit va slanetsli qatlamning bir qismi kvars-plagioklaz qumtoshlardan iborat. Qatlam qalinligi 450 m ga etadi.

Karbon davri C_1 Shing svitasida vulkanogen-terrigen-karbonatli, tufli-terrigen-karbonat va datsit-liparit tog‘ jinslar hosilalari bilan ifodalanadi.

Janubiy Chakilkalyan tog‘larida tufli-terrigen-karbonat tog‘ jinslari qatlam ko‘rinishda bo‘lib, ikki xil kesimga ega: a) sof ohaktoshlarning ustunligi, aralash qumtoshlarning sezilarli darajada rivojlanishi va qalinligining ortishi bilan. Tufli ohaktoshlarning fizik xususiyatlari va litologik ko‘rinishi xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Tuf oxaktoshli jisnlarda karbonat massasining notekis taqsimlanishi tuf va qumtosh aralashmalarning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Oxaktosh qatlamlarida aralash tarkibli qatlarda keskin o‘zgarib turadi, shuning uchun tog‘ jinslari ko‘pincha linza, tomirsimon (lenta), kamroq bo‘lakli tuzilishlarda uchraydi. Qatlamda qumtosh va slanets jinslar qayd etilgan. Qatlamning pastki qismida kvars gravelitli jinslar bilan ajralib turadi.

Qatlamlarning karbonat jinslari hosil bo‘lishida piritning sulfidlanishi va oksidlanishi natijasida sarg‘ish-kulrang tusga ega bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Datsit-liparit qatlamlari rivojlangan joylardagi gilli ohaktoshlar ohakli slanetslar tarkibida uchraydi.

Karbon davri C_1^1 datsit-liparit formatsiyalari qatlamli ketma-ketlikni hosil qiladi, bu shimoliy Chaqilkalon kichik zonasida eng qadimgi magmani tashkil qiluvchi tuzilmalardan birini ko‘rsatadi. Xosilalar vulqon jinslari bilan ajralib turadi, lekin ular bilan birga, ba’zan sezilarli miqdorda, terrigen jinslar ham mavjud. Vulkanik tog‘ jinslar kvars va datsitli porfirlar, ularning tuflari, kamroq esa andezit tog‘ jinslari bilan ifodalanadi. Ko‘pincha intruziv tog‘ jinslar kuchli o‘zgargan (ba’zan ikkilamchi kvarsitlashgan); ko‘pincha ular apovulkanogen tog‘ jinslarga qaraganda ajratib bo‘lmaydi. Ba’zi saqlanib qolgan nordon jinslari bilan aralash tarkibga ega. Asosli jinslar jadal ravishda o‘zgarib, qatlamlanadi va xloritlashadi. Ba’zi hollarda liparitlar vulkan jinslari orasida doira shaklida ko‘rinadi; sulfatlanish jarayoni natijasidir kamdan-kam yoriqlar ko‘zatiladi

Bu hosilalar kvarsli qumtoshli terrigen jinslardan iborat. Stratigrafik jihatdan yuqorida yotgan qatlamlar bilan bog‘langan.

Vulkanogen-terrigen-karbonatli jinslar tarkibiga kiruvchi karbonat-terrigen-tufogen tanalarning qanotlari tarqalish areollarida joylashgan. Ordovik davri O_{2-3} vulkanogen-cho‘kindi tuzilmalari stratigrafik jihatdan pastda joylashgan quyi silur

ISSN 3030-3907

dolomitlari ustida mos yotadi. Tavsiflanayotgan tog‘ jinslarining tarkibi rang barang va teksturasi xilma-xil o‘zgaruvchan xususiyatga ega.

Xodjadiq-Yaxton-Oqbaydjuman volframli yo‘nalishining g‘arbiy qismida karbonat-terrigen-tufasimon qatlam nihoyatda xilma-xil va rang-barang bo‘ladi. Uning qismi umuman Chakilkalyan tog‘lariga xos emas. Unda yashil slanetslar va amfibolitlar katta rol o‘ynaydi, ular mayda qatlamli slanetslar, oraliq tarkibli tuflar va gravelitlar bilan almashadi. Qatlamning qalinligi 20-30 dan 150 m gacha katta farq qiladi Xodjadiq ma’danli maydonining sharqiy qismida qatlamlar terrigen-vulkanogen tuzilmalardan karbonatli tuzilishlarga o‘tish xolatlari bilan tavsiflanadi.

Qatlamli tufoalyumosilikatli jinslar ohaktoshlar bilan almashinib keluvchi yupqa linzasimon qatlamlar bilan tavsiflanadi. Maydonda Shing svita qatlami ichida tufli jinslar mineral miqdori keskin kamayadi va bir xil yo‘nalishdagi karbonat qatlamlarida dolomit xosilalari shakllanadi. Ma’dan yaqin zonalarda alyuminosilikatli tog‘ jinslarida riolit tarkibli tuflar, bo‘laklangan qum-gilli qatlamlari, seritsit-kvars, dala shpati-seritsit-kvars, xlorit-seritsit-kvars slanetslari bilan ifodalanadi.

Karbonat-terrigen-tufli qatlamning qalinligi hududning shimoli-g‘arbida 100 m atrofida, janubi-sharqida esa 20-50 m ko‘zatiladi.

Karbonat va tufli tog‘ jinslarning genetik yotqiziqlari ohaktoshlar tagida, ularning kesimida va ko‘pincha tepa qismida bir-biriga mineralogik jihatdan o‘xshash vulkanogen va cho‘kindi-vulkanogen jinslar mavjudligi bilan asoslanadi.

Chakilkalyan tog‘larida Quyi Venlock yarusi Ohaktoshlarida stromatoporlar, marjonlar va braxiopoda qoldiqlari keng rivojlangan.

Sharqda (Kamangaron ma’danli maydonida) qatlam tarkibida tufli-gilli ohaktoshlar, ishqorli tuflar va dolomit qatlamchalari bilan alevrit-gilli dolomitli ohaktoshlar tarkibida sheelitli ma’danlashuv kuzatiladi.

Qatlamning o‘ziga xos xususiyati genetik piritning oksidlanishi natijasida pushti rangda bo‘lishidir. Qatlam qalinligi 50-100 m.

Yaxton konidagi Chaqilkalyan megablokining shimoliy segmentining markaziy qismida tasvirlangan qatlamning tarkibi och va to‘q kulrang, sarg‘ish-kulrang mayda donador va afanit ohaktoshlar bilan ifodalangan. Terrigen va effuziv-terrigen yotqiziqlarning 10-30 smli qatlamlari shakllangan.

Karbonatli jinslar tahliliga ko‘ra qatlam tarkibida 5,6 dan 16,4% gacha dolomitli jinslar mavjud. Qatlamlar va linzasimon qatlamchalar qumtoshlar, slaneslar va vulqon jinslari (tuflar, kvarsli va datsitli porfirlar) dan iborat. Qatlamlar (qalinligi 1-5 mm) ko‘pincha kavarsli bo‘lib, bu tog‘ jinslarga mikrotekstural ko‘rinishga ega. Effuziv-cho‘kindi jinslar yuqori darajada metamorflangan bo‘lib, ularning asl ko‘rinishi saqlanib qolmagan. Qatlam qalinligi 20-100 m.

ISSN 3030-3907

Chaqilkalon megablokining sharqiy qismidagi volfram ma’danlashuvining mahsuldor qatlami ishqoriy effuzivlar bilan birlamchi gilli-tufogen ohaktoshlarning murakkab magmatik qatlamlaridan tashkil topgan. Qatlam qalinligi 250 m. Tog‘ jinslarining o‘ziga xos xususiyati ularning rang-barangligi, oksidlangan pirit tufayli pushti-jigarrang ranglari ustunlik qiladi. Tarqalish oreoli kvars-dala shpati-diopsidli, kaliyli-silikatli minerallardan tashkil topgan.

Karbonat formatsiyasi - C_{1-2} - D_1 - uchta aniq bo‘linmaga ega va vertikal kesimda yaxshi saqlangan.

Dolomitli formatsiya (Kuturak qatlami) C_{1-2} zonasi asosida qalinligi 5-25 m bo‘lgan gilli va amfiporli dolomitlar gorizontiga ega bo‘lib, u massiv teksturalangan bitumli dolomitlar bilan qoplangan. Dolomitli formatsiya sezilarli organik qoldiqlarga ega bo‘lmagan to‘q kulrang dolomitlardan iborat bo‘lib, ular orasida noaniq massiv jinslari keng tarqalgan. Kulrangdan och kulranggacha bo‘lgan qatlamli dolomitlardan iborat. Dolomitlar tarkibida silikat va aluminosilikat mineral miqdori bir oz ko‘p, kremniyli jinslarni xosil bo‘lishi va kremniyli minerallarni qo‘shilishidan, mayda kremniyli tomirlar oralig‘ida va kontakt metamorfizm xosilalarida tremolitli jinslar vujudga keladi. Qatlamning ustki qismi dolomit ohaktoshlarining oraliq qatlamlari bo‘lgan tasmali to‘q kulrang va kulrang dolomitlar bilan ifodalangan. Qatlamlarning qalinligi 300 dan 500 m gacha o‘zgarib turadi.

Qatlamning ko‘ndalang kesimida ohaktosh-dolomitli formatsiya (Kopruk qatlami) C_2 nisbatan kichik hajmni egallaydi. Chaqilkal’onning shimoliy kesimi Chaqilkal’onning janubiy kesimidan farqli o‘laroq, kesim qalinligining kichikligi (25-50 m gacha) va kremnezem miqdorining biroz oshishi bilan ajralib turadi.

Formatsiya odatda kamdan-kam ohaktosh va dolomit qatlamlari bo‘lgan dolomitli ohaktoshlardan iborat. U notekis va dekorativ kulrang ohaktoshlardan iborat bo‘lib, ularda to‘q rangli dolomitlar uchraydi. Dolomitli ohaktoshlar, ayniqsa Chakilkalonning shimoliy hududida, ohaktosh va dolomitli materiallar o‘rtasidagi keskin rang-barangligi tufayli bezakli linzasimon-tugunli tekstura bilan ajralib turadi. Kesma bo‘ylab yuqorida to‘q kulrang va kulrang dolomitlashgan ohaktoshlar yotadi, ularda dolomitlar qalinligi uncha katta bo‘lmagan (5 m gacha) linzalar shaklida uchraydi.

Karbon davri C_2 ohaktosh-dolomit tog‘ jinslari ingichka chiziqlar shaklida rivojlangan. Kesma qalinligi oshishi bilan asosiy tarkibiy qismlarning kamroq keskin farqlanishiga ega bo‘lgan linzali yo‘l-yo‘l xollangan tekstura ustunlik qiladi. Bu holatda mahsulotlar o‘rtasida aniq chegaralar yo‘q. Dolomitli ohaktoshlar plastinkasimon tuzilishga ega bo‘lib, asosan bitumli va ko‘p organik qoldiqlarga ega. Ohaktosh va dolomit komponentlarining nisbati ko‘pincha juda katta farq

ISSN 3030-3907

qiladi. Boshqa sezilarli tarkibiy qismlar qizg‘ish yoki jigarrang terrigen va terrigen-karbonatli materialning konkretsiyalari bo‘lib, ular kremniy jinsaridan iborat.

Kontakt metomorfizm jarayonlarida qayta kristallanish kuchli namoyon bo‘ladi. Dolomitli ohaktoshlar qo‘shni ohaktosh jinslari bilan mos stratigrafik joylashgan. Qatlamning umumiy qalinligi 250 m.

Devon davri D_1 madmon svitasida ohaktoshlar massiv, ingichka chiziqli kulrang ohaktoshlarning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Noaniq kantaktlar asosan uglerodli komponentning oz miqdoridagi o‘zgarishlarga bog‘liq. Ularga afanitli turlari xos bo‘lib, xollangan va dentritli turlari (odatda krinoid) kamdan-kam uchraydi. Yotqiziqlar janubiy Chakilkalyan xududlarida qalinlashgan. Markaziy Chakilkalyan xududining pastki qismida terrigen material alohida qatlamlarida, slanets qatlamchalari, yupqa gil-karbonat qatlamlari va linza shakllari mavjud. Massivli yotqiziqlar keng tarqalgan, kamdan-kam hollarda fasiya shaklida yotadi. Kontakt metamorfizm ta’sirida tog‘ jinslar o‘zgaradi va marmarlashadi. Qalinligi 450 m ga etadi.

Devon davri D_{1-2} Xo‘jaqorg‘on svitasi Terrigen-kremniyli-karbonatli tog‘ jinslari mos stratigrafik kontaktga ega. Ammo mahalliy stratigrafik nomuvofiqlik kantaklari ham mavjud. Xududning tektonikasida siljishi xarakatlari mavjud: Hududning katta qismida o‘rta devon davrida shakllangan, biroq Chakilkalyan kichik zonasining janubiy qismi quyi devon yotqiziqlariga aniqlangan.

Qatlam to‘q kulrang ohaktoshdan iborat. Qatlamda bir necha santimetr kattalikdagi linzasimon va donador qushimchalar mavjud. Qatlam tarkibida gilli slaneslarning qayta qatlamlanishi kuzatiladi. Odatda kremniyli va slanesli qo‘shilmalar bir necha foizni tashkil etadi, lekin vertikal va yon kesmalarda tarkibida ba’zan 40-50 foiz, ba’zan undan ham ko‘p ohaktosh qatlamlari uchraydi. Shakllanish terrigen materiallar qizil rangli ko‘rinishi bilan tavsiflanadi. Tog‘ jinslari tektonik yoriqlarda kengroq tarqalgan. Qatlamlarning qalinligi 500 m ga etadi.

Kaynazoy era yotqiziqlari xududning tog‘li qismiga tutash hududlarda keng o‘zlashtirilgan. Ular Ulus-Jam depressiyasida, shimoliy tog‘ etaklarida va Qashqadaryo havzasida nisbatan katta maydonlarni egallaydi. Ular orasida paleogen, neogen va to‘rtlamchi davr yotqiziqlari shakllanishlari aniqlangan.

To‘rtlamchi davr yotqiziqlari (Q)

Xududning tog‘li qismida to‘rtlamchi davr yotqiziqlari soy tog‘ yonbag‘irlari, suv havzalari va vodiylari bo‘ylab tarqalgan. Ular konglomeratlar, lyoss, lyosssimon va tuproqlar, shag‘al va maydalangan toshlar bilan ifodalanadi.

To‘rtlamchi davr yotqiziqlarining qalinligi tog‘larda 30—50 m ga, tog‘ etaklarida esa 100 metr va undan ko‘proqqa etadi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. Olingan namunalar quyidagi laboratoriya tahlillaridan o‘tkazildi: kimyoviy tahlillar (714 namuna), spektral tahlillar (1611 namuna), mass-spektrall tahlillar (ISP) (65 namuna), oltin tahlilli analiz (320 namuna).

Monofraksiyalarni binokulyar ostida ko‘rilganda



Sheelit



Kvars tarkibidagi volframit

Sayqanlangan anshliflarni va shaffof shlif tarkibi polyarizatsion mikroskop ostida ko‘ringanda



Oltin (1). O‘lchami 0,0021 mm. Kattalashtirilgan 1000^x.



Sheelit (1), pirit (2). Kattalashtirilgan 200^x.

Xodjadiq ma’danli konining umumiy tuzilishi sanoat ahamiyatiga ega volfram ma’danlashuvi bilan bog‘liq minerallashgan zonalarning o‘rnini ketma-ket tik tushish ta’sirida tektonik siqilishi natijasida burmalari qatorida namoyon bo‘ladi.

Xodjadiq volframli ma’dan tanalari piroksen-dalashpatli-kvars, piroksen-amfibolli-dalashpatli-kvars, amfibol-dalashpatli-kvars skarnlardan tashkil etadi.

Skarnli ma’dan tanalarda asosiy volframli minerallashgan zonalarda sheyelit sulfid mineralizatsiyasi bilan birga ifodalanadi. Sheyelit uch generatsiya bosqichi tomonidan taqdim etiladi. Sulfid mineralzatsiyasi asosan pirotin bilan ifodalanadi. Pirit va xalkopirit juda kam miqdorda tarqalgan. Ma’dan tanalardagi sulfidlarning umumiy miqdori 2-4% dan oshmaydi.

Chakilkalyan tog‘lari volfram va boshqa foydali qazilmalarning konlari bilan tavsiflanadi. Ularda turli maqsadlarda qurilish xomashyosi hisoblangan marmar, ohaktosh, dolomitning katta zahiralari mavjud.

Volfram. Yaxton koni Chakilkalyon tog‘ tizmasining suv ayirgichi qismida, Urgutsoy oqimining bosh qismida joylashgan.

Kon asosan prjidol yarusi bosqichidagi kichik qatlamli silikat-karbonat jinslari bo‘ylab (shimoliy hududning qatlam konlari) va granitoidlarning quyi

ISSN 3030-3907

devon davri ohaktoshlari bilan tutashganda hosil bo‘lgan gedenbergitli skarnlari bilan bog‘liq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Безуглов Э.Д. Отчет Варганзинской партии о резульрарах геолого-съемочных работ м-ба 1:25000, провеленных в 1970-71 г.г. Фонды ГП «Кашкадарьинской ГРЭ»
2. Коробейников Г.Н. Отчет о результатах опытно-методических работ по повышению эффективности геохимических методов поисков и оценки проявлений цветных и благоролных металлов в пределах Южного Узбекистана за 1976-79 гг. Фонды ГП «Кашкадарьинской ГРЭ»
3. Раскин В.Е. Отчет о результатах детальных поисковых работ на золото и другие полезные ископаемые на наиболее перспективных участках гор Чакыл-Калян (Кызылтурукское рудное поле) и поиского-оценочных работы на ркдопроявлении Кызылтурук за 1976-79 гг. Фонды ГП «Кашкадарьинской ГРЭ»
4. Раскин В.Е. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на золото и др. полезные ископаемые на рудопроявлении Широтное и детальных поисков на Гандинской перспективной площади и на рудопроявлении Ходжавахалюк за 1979-82 гг. Фонды ГП «Кашкадарьинской ГРЭ»
5. Жўраев М.Н. Чақил-Калон тоғининг жанубий қисмидаги Қизилтурик конида олтин-вольфрам маъданлашувнинг ўзига хос хусусиятлари // ТошДУ хабарлари. Тошкент 2016, с 240-244
6. Жабборов Д.Э. Стратиграфо-литологические критерии локализации золото-вольфрамового месторождения Широтный Кызылтурукского рудного поля // «ИННОВАЦИЯ 2016» мавзусида Халқаро илмий анжуман Ўзбекистон Ташкент -155-156 с.
7. Очилов И.С. Чакилкалян тоғларидаги апокарбонат олтин маъданлашувининг минералогик – геокимёвий хусусиятлари // “Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences” илмий-амалий конференция материаллари тўплами. АҚШ 2021–180-184 б.
8. Цой В.Д., Королева И.В. Отчёт «Минералого-геохимические исследования метасоматитов и руд Жамской перспективной площади по теме № 938 сектора минералогии и геохимии за 2011г.». Ташкент. Фонды ГП «Южно-Узбекистанская ГСПЭ», 2011 г.
9. Шнырев Д.В., Харин В.Г. Пояснительная записка по теме №942 «Изучение геолого-структурных условий локализации золотого и вольфрамового оруденения, составление геолого-структурной карты Жамской площади Каратюбинского рудного поля». Ташкент. Фонды ГП «Южно-Узбекистанская ГСПЭ», 2011 г.

ISSN 3030-3907

10. Зохидов А.Р., Анализ, разбраковка и обоснование локальных площадей на золото и золото-редкометальные оруденение в Каратюбе Чакылькалянском горнорудном районе Шахрисабз, Фонды ГП «Южно-Узбекистанская ГСПЭ» 2001 г.
11. Егоров П.Ф. Отчет о результатах поисковых работ на вольфрам, проведенных в Каратюбинских горах в 1971 – 74г.г. Фонды ГП «Центрально-Узбекистанская ГСПЭ» 1974 г.
12. Повилотие М.М. и др. Рудные формации эндогенных месторождений формации эндогенных месторождений вольфрама, олова и флюорита. М., Наука, 1976 г
13. Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М., Недра, 1973 г.
14. Методические рекомендации, по оценке представительности и достоверности опробования рудных месторождений. Т., ГП «НИИМР», 2009 г.
15. Методические указании о проведении геологоразведочных работ по стадиям Т., Госкомгеологии, 1999 г.

ISSN 3030-3907