ISNN 3030-3907

2025/11
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/11 VOLUME 3

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
Islom Karimov nomidagi Toshkent 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 davlat texnika universiteti, 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 davlat texnika universiteti, 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	Непрерывная очистка цинковых растворов от примесей цинковой пылью: анализ эффективности, автоматизация и перспективы совершенствования *Эшонкулов Учқун Худойназар Ўғли* *Чоршанбиев Шахрух Бахром Ўғли*	9
2	Дуал таълимни ривожлантириш, иқтисодиётни барқарорлаштиришда ўрта бўғин кадрларининг ўрни *Сайидахмедов Равшан Ражабович*	15
3	Ingliz tilini o‘rganishda eng yaxshi samarali usuli *Azzamova Umida Alisherovna*	22
4	Практика цементации кадмия из цинковых растворов: сравнение одностадийных и двухстадийных процессов *Эшонкулов Учқун Худойназар ўғли* *Чоршанбиев Шахрух Бахром ўғли.* *Ахматов Собир Фарход ўғли.*	27
5	O‘zbekistonda bolalar salomatligini mustahkamlashda innovatsion farmatsevtik xizmatlar va marketing boshqaruvi *Olimjonov Qobiljon Olimjon o‘g‘li* *Bazarova Nigina Sobirjonovna* *Eshkobilova Mavjuda Ergashboyevna*	33
6	Gudronning oksidlanishida kobolt saqlovchi polimerli katalizatorning qo‘llanilishi *R.D. Asadova* *N.Sh. Mahmudov*	38
7	Карбамид, map, k_2so_4, kno_3, $mgso_4$ ва $mg(no_3)_2$ ўғитларининг реологик хоссалари *Икрамов Мубошир* *Закиров Баҳтиёр*	44
8	So‘nggi yillarda eng keng tarqalgan kiberhujumlar turlari va ularni oldini olish usullari *Oxunboboyeva Charos Zuxriddin qizi* *Isakov Abror Fakhriddinovich*	50
9	Bolalarda atopik dermatit: immun tizimi faoliyatidagi o‘zgarishlar bilan bog‘liq rivojlanish mexanizmlari va davolash yondashuvlari *Islamov Nurali Hikmatovich* *Egamov Jamshid Abdulazizovich*	55
10	Uglevodorod to‘plamlarini aniqlashda geokimyoviy tadqiqotlarning ahamiyati *Usmonov Kuvonchbek Mannonovich* *Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich*	68
11	Key features of eco-urbanization in the architectural environment *Ten Iroda Satimbayevna*	80
12	Tissue regeneration after thermal burns using chitosan derivatives *Islamov Nurali Hikmatovich* *Ro‘ziqulov Dilshod Xakimovich* *Nomanxo‘jaev Bexzod Shuxratxo‘ja o‘gli*	85
13	Chakilkalyan tog‘larida oltinga ma’danlashgan maydonlarda petrofizik ishlari tahlili *Rabbimov Jaxongir Shodmonqulovich* *Panjiyev Hikmat Ahadillayevich*	93
14	Bo‘lajak boshlang‘ich ta’lim o‘qituvchilarining innovatsion kasbiy mahoratini oshirish muammolari *Faxriddin Shodiyev* *Fayziyeva Dilfuza*	100
15	Role of stress-induced neuroimmune interactions in atopic dermatitis *Islamov Nurali Hikmatovich* *Karimova Zulfizar Abduraxmon qizi*	107
16	Yaxshilangan ekologik ko‘rsatkichli dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish holati va istiqbollari	119

ISSN 3030-3907

	Fozilov Sadriddin Fayzullayevich *Fozilov Hasan Sadriddin o'g'li* *Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich*	
17	Thermodynamic insights into metallic iron-assisted reduction of spinel ferrites in zinc hydrometallurgical residues *Khojiev Shokhrukh Toshpulatovich* *Khaydaraliev Kholbay Rustam o'g'li* *Mamarakhimov Safarali Kamolidinovich* *Eraliyev Xusniddin Muxammadali o'g'li*	126
18	Kompleks birikmalar va ularning tuzulishi *Saidov Olimjon Amon o'g'li* *Muzaffarov Samoyiddin Zarif o'g'li*	140
19	Study of alkylbenzenes and naphthalenes of the ashalchinskoye oil field by gc-ms *Ubaydullaev Zhurabek* *Vakhin A.V.* *Katnov V.E.* *Mukhamadiev Nurali* *Khakimov Feruz* *Mukhamadiev Abduqodir*	149
20	Lazerlarning tibbiyot yo'nalishida multimedia o'qitish metodikasi afzalliklari *Turdiyev Mirzohid Rustamovich*	159
21	Получения микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата с использованием низкосортных фосфоритов *Шамшидинов И.Т.* *Нажмиддинов Р.Ю.* *Кодирова Г.К.* *Исраилжонова С.К.* *Турсунов.Л.Т.* *Абдуллаев А.Н.* *Нишонов А.А.*	166
22	Investigation of lipid oxidative stress in rats with experimentally induced myocardial infarction *Islamov Nurali Hikmatovich* *Salimov Ikrom Baxriddinovich* *Fayzullayeva Madina Axadullo qizi*	173
23	Neft emulsiylarini deemulgatorlar yordamida ajratish usullari *Boboyev Dilshod Sayfullo o'g'li.* *Karimov Ma'sud Ubaydullo o'g'li* *Ismailov Feruz Sabirovich*	182
24	Изучение влияния нормы серной кислоты на процесс получения суперфосфата из фосфоритов центральных кызылкумов *Шамшидинов И.Т.* *Абдуллаев А.Н.* *Нажмиддинов Р.Ю.* *Кодирова Г.К.* *Рустамов И.Т.*	189
25	Хроматографический анализ жирных кислот в маслах различных культурных растений и их влияние на пищевую ценность *Бебитова Комила*	195
26	Muddatidan oldingi tug`ruqning biokimyoviy markerlari *Najimova Nazokat Farxodovna* *Rayimjanova Kamilla Farxodovna*	201
27	Искусственный интеллект как инструмент инновационного обучения в медицине *Яхиёева Санобар Ахмедовна*	208

ISSN 3030-3907

28	Organik kimyo fanini o‘qitishda stem yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasi *Asqarov Ibrohim Rahmonovich* *Do‘monov Baxromjon Muxtorovich* *Bo‘riyev Rashidbek O‘ktamjonovich*	214
29	Современные образовательные парадигмы в подготовке медицинских кадров *Яхиёева Санобар Ахмедовна*	221
30	The importance of income taxes in the formation of budget revenues. *Sodiq Soliyevich Ahmadjonov*	228
31	Podshipnik xalqalari ishlab chiqarishda nanostrukturali metallardan foydalanish istiqbollari *Baymirzayev Akbarjon Rustamjon o‘g‘li*	235
32	The importance of innovative methods implemented in the educational system for the training of young specialists *Akhmadjonov Sodiq Soliyevich*	239
33	Uglerodli kvant nuqtalar sintezi va fizik-kimyoviy xossalari *Sobirova F.J.* *Ishankulov A.F.* *Xalilov Q.F.*	245
34	The importance of the local budget in modernizing the socio economic development of regions in uzbekistan *Sodiq Soliyevich Ahmadjonov*	253
35	Sanoat korxonalaridagi xodimlar orasida og‘ir metallarga ta’sir darajasi va kasalliklar tarqalishini aniqlash *Mansurova Dilafruz Axmedjanovna* *Ergasheva Gavhar Zoir qizi*	258
36	Economic policy tools and instruments *Akhmadjonov Sodiq Soliyevich*	265
37	Bachadon miomasi, endometrioz, tuxumdon xavfsiz va xavfli o‘smalari: ginekologiya talabalarini simulyatsiya markazlari orqali o‘qitishning zamonaviy metodlari *Navruzova Dilshoda Tolibovna*	270
38	Application of quantum photon–spin control algorithms for thermal energy systems *Yakubova Noilakhon Sobirjonovna*	275
39	Kredit-modul tizimida dual ta’limning nazariy va amaliy mohiyati *Siddiqova Sadoqat G‘afforovna*	283
40	Water hammer calculation with a break in the continuity of the flow *Aybek Muhamedjanovich Arifjanov* *Alisher Mirzatillaevich Fatkhulloev* *Bektemir Ulugmuradovich Jonkobilov* *Ulugmurad Umbarovich Jonkobilov* *Shuhrat Panjievich Xushiev*	292
41	Ishqor sarfini kamaytirish orqali ekologik toza xo‘jalik sovuni ishlab chiqarish texnologiyasi. *Sultanov Sardor Xudayberdiyevich* *Shamshidinova Dilafruz Ilhomjanovna*	303
42	"Iso 9001 standartini raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirishning muammolari va istiqbollari neft-gaz sanoati misolida" *Nurboev Mirkomil Sarvar o‘g‘li*	310
43	To‘yinmagan uglevodorodlarning siano-atsillanishi va siano-eterifikatsiyalanishi *Oblokulov Shavkat Shayimovich*	319
44	Synthesis, characterization and in silico studies of neocuproine complexes with cobalt(ii)-formate *Safayev Shonazar Oktam o‘g‘li* *Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna* *Abdullayeva Zubayda Shavkatovna*	327
45	Perovskia scrophylariifolia va cichorium intybus o‘simliklarining antioksidantlik faolligi *I.R.Asqarov* *M.A.Marupova*	344

ISSN 3030-3907

	S.O‘. Dadajonova	
46	Sholidan guruch olish texnologiyasini takomillashtirish *Shadiyeva M. .Sh.* *Ergasheva X.B.*	350
47	Исследование физико-химические процессы доломита джамансайского месторождения *Туремуратов Ш.Н.* *Бекбосынова Р.Ж.* *Сайпов А.А.* *Абылов Ж.Ж.*	356
48	Кам қаватли турар-жой бинолари учун энергия тежамкор архитектуравий конструктив ечимлар *Н.Норов* *М.Мамасолиев*	364
49	Comparative study of heat transfer processes in a vortex apparatus and other wet gas cleaning devices. *Akhmatov Abdumalik Abduvakhob o‘g‘li* *Nayimov Ma’murjon Nasim o‘g‘li*	372
50	O‘z-o‘zini moslashtiruvchi iintelektual agentlar *Eshankulov Khamza* *Hamroyeva Madina*	379
51	Ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullari *Eshankulov Khamza* *Razzoqova Shaxzoda*	388
52	Suv resurslarining taqsimoti va rejalashtirish jarayonlarini raqamli texnologiyalar asosida amalga oshirish *Tursunboev Nodir*	396
53	Karakul pelts and lubrication technology in the process of their production *Rustamov Bobir Ismatovich* *Shodiyeva Dilnoza Turajon qizi*	403
54	Методика задания периодичности калибровки средств измерений в цепи метрологической прослеживаемости физико-химических величин. *Миралиева Азиза Каюмовна*	409
55	Foto relelarining samaradorligini qiyoslash *Karimov Ilhom Normamatovich* *Shodmonov Sanjarbek Salimjon o‘g‘li*	424
56	Musiqa ta’limida raqamli ustoz-shogird modeli yohud musiqa pedagogikasida zamonaviy yondashuvlar *Tursunov Xusniddin Isomovich*	433
57	Murakkab algoritmlar samaradorligini baholashda kompyuter modellashtirish usullarini qo‘llash big o notatsiyasi asosida algoritmik murakkablikni hisoblash va uni modellashtirish orqali optimallashtirish. *Toshboltayev Faxriddin O‘rinboyevich* *Mirzamahmudova Dilafruz Yoqubjon qizi* *Mirzaakbarova Mohinabonu Saidjon qizi*	439
58	Chemical kinetics and interfacial electron transfer in the hydrazine reduction of zinc ferrite *Khojiev Shokhrukh Toshpulatovich* *Khaydaraliev Kholbay Rustam o‘g‘li* *Mutalibkhonov Saidalokhon Saidolimkhonovich* *Khudoymuratov Shukhratjon Jumaboyevich*	445
59	Некоторые этиологические и патоморфологические аспекты неразвивающейся беременности (литературный обзор) *Нажимова Назокат Фарходовна*	455
60	Применение инновационных педагогических технологий при преподавании технических дисциплин *Мурадова Алевтина Александровна* *Шарапова Нигора Амоновна*	461

ISSN 3030-3907

61 | Spain’s investment diplomacy: strategic approaches to attracting and promoting foreign investments | 468
Yuldashalieva M.M.
Botirov Sh.D.

ISSN 3030-3907

НЕПРЕРЫВНАЯ ОЧИСТКА ЦИНКОВЫХ РАСТВОРОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ ЦИНКОВОЙ ПЫЛЬЮ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Эшонкулов Учқун Худойназар ўғли
Каршинский государственный технический университет. Карши.г.
PhD Доцент.
Чоршанбиев Шахрух Бахром ўғли
Термезский государственный инженерный и агротехнологический университет. Ассистент
Термез.
Тел.: +99899 333 99 22
E-mail: *shohruhchorshanbiyev7@gmail.com*
Эшназаров Мустафо Шоймардонович.
Термезский государственный инженерный и агротехнологический университет. Ассистент
Термез.

Аннотация: В статье рассмотрен процесс непрерывной очистки цинковых растворов от меди, кадмия, кобальта и никеля с применением цинковой пыли. Приведены сравнительные характеристики периодического и непрерывного процессов, проанализированы промышленные и лабораторные испытания, показаны пути автоматизации. Подчеркивается снижение расхода реагентов, повышение извлечения металлов и улучшение условий эксплуатации.

Ключевые слова : цинковые растворы, непрерывная очистка, периодическая очистка, цинковая пыль, медь, кадмий, кобальт, никель, цементация, электролиз, сорбция, иониты, АНБК-1, АНБК-7, селективность, амфолиты, классифицирующие цементаторы, корольки, гидроциклон, агитатор, автоматизация, антимонил калия, серная кислота, фильтрация, пульпа, расход реагентов, эффективность, извлечение металлов, трудозатраты, промышленные испытания, лабораторные исследования, сорбционная технология, элюат, обратное растворение, оптимизация.

Abstract: The article examines the process of continuous purification of zinc solutions from copper, cadmium, cobalt, and nickel using zinc dust. Comparative characteristics of periodic and continuous processes are presented, industrial and laboratory tests are analyzed, and automation methods are shown. It emphasizes the reduction of reagent consumption, increased metal extraction, and improved operating conditions.

Keywords: zinc solutions, continuous purification, periodic purification, zinc dust, copper, cadmium, cobalt, nickel, cementation, electrolysis, sorption, ion exchangers, ANBK-1, ANBK-7, selectivity, ampholytes, classifying cementers,

corals, hydrocyclone, agitator, automation, potassium antimonyl, sulfuric acid, filtration, pulp, reagent consumption, efficiency, metal extraction, labor costs, industrial tests, laboratory research, sorption technology, eluate, reverse dissolution, optimization.

Annotatsiya: Maqolada rux eritmalarini mis, kadmiy, kobalt va nikeldan rux kukuni yordamida uzluksiz tozalash jarayoni ko‘rib chiqilgan. Davriy va uzluksiz jarayonlarning qiyosiy tavsiflari keltirilgan, sanoat va laboratoriya sinovlari tahlil qilingan, avtomatlashtirish yo‘llari ko‘rsatilgan. Reagentlar sarfini kamaytirish, metallarni ajratib olishni oshirish va ekspluatatsiya sharoitlarini yaxshilash ta’kidlangan.

Kalit so‘zlar : rux eritmalari, uzluksiz tozalash, davriy tozalash, rux kukuni, mis, kadmiy, kobalt, nikel, sementatsiya, elektroliz, sorbsiya, ionitlar, ANBK-1, ANBK-7, selektivlik, amfolitlar, tasniflovchi sementatorlar, korolkalar, gidrotsiklon, agitator, avtomatlashtirish, kaliy antimonil, sulfat kislota, filtrlash, bo‘tana, reagentlar sarfi, samaradorlik, metallarni ajratib olish, mehnat sarfi, sanoat sinovlari, laboratoriya tadqiqotlari, sorbsion texnologiya, elyuat, teskari eritish, optimallashtirish.

Введение

Очистка цинковых растворов от примесей меди, кадмия, кобальта и никеля является важнейшей технологической задачей гидрометаллургии цинка. Качество цинкового электролита определяет стабильность электролитического извлечения металла, его энергетическую эффективность и чистоту конечного продукта. Поэтому совершенствование процессов очистки растворов играет ключевую роль в развитии современного производства цветных металлов.Традиционно применяются два подхода: периодическая и непрерывная очистка растворов с использованием цинковой пыли. Периодический метод исторически был основным, однако он характеризуется высокими затратами цинковой пыли, значительными трудозатратами и менее стабильным качеством раствора. В то же время непрерывные процессы цементации и очистки позволяют достичь большей автоматизации, оптимизации расхода реагентов и повышения качества растворов, что подтверждается практикой крупнейших предприятий мира, включая завод «Электроцинк» и завод фирмы *Anaconda* (США). Сравнительные данные (табл. 1) показывают, что при переходе от периодической к непрерывной очистке расход цинковой пыли снижается более чем в два раза (с 124,7 до 54,3 кг на чан). Кроме того, количество рабочих уменьшается с 3 до 1 человека в смену, что отражает снижение трудоемкости. Продолжительность процесса сокращается с 120 до 80 минут,

ISSN 3030-3907

а общее количество агитаторов уменьшается с 28 до 16, что говорит о рационализации производственных мощностей.

Таблица 1

Сравнение показателей периодического и непрерывного процессов очистки растворов цинковой пылью

Показатель	Очистка	
	периодическая	непрерывная
исло рабочих в смену, чел.	3	1
Расход цинковой пыли на 1 чан, кг	124,7	54,3
Оптимальное время, мин Общее	120	80
количество чанов в работе	28	16

С точки зрения химической кинетики, процесс цементации меди и кадмия характеризуется высокой скоростью протекания реакций и термодинамической благоприятностью. Основным восстановителем в системе служит цинковая пыль, обладающая более отрицательным электродным потенциалом (–0,76 В по сравнению с медью +0,34 В и кадмием –0,40 В), что обеспечивает эффективное вытеснение ионов меди и кадмия из раствора в металлическую форму. В результате реакции замещения достигается степень извлечения меди до 99 %, а кадмия — до 98 %, что свидетельствует о высокой селективности и кинетической активности процесса.

В то же время осаждение кобальта и никеля представляет более сложную задачу из-за их электрохимических потенциалов, близких к потенциалу цинка, что снижает термодинамическое преимущество реакции. Для интенсификации процесса применяются активаторы — комплексообразующие реагенты, такие как виннокислый антимонил калия и соль Шлиппе ($Na_3SbS_4 \cdot 9H_2O$), которые изменяют электрохимические свойства системы, способствуя селективному восстановлению ионов кобальта и никеля. Эти добавки формируют промежуточные комплексы, понижающие энергетический барьер реакции и обеспечивающие более глубокое осаждение примесей, повышая степень очистки цинковых растворов до технологически приемлемого уровня.

ISSN 3030-3907

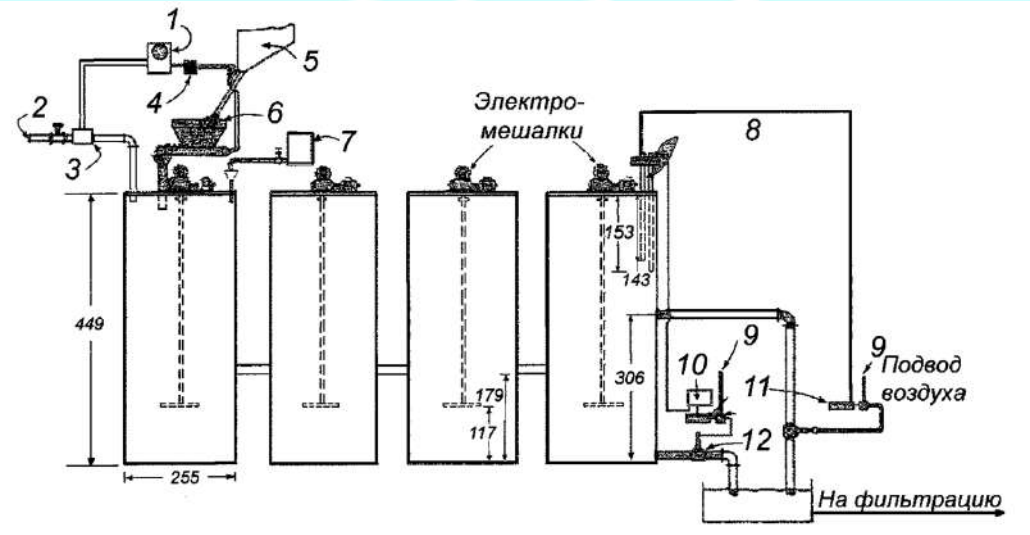


Рис. 2. Схема установки непрерывной очистки раствора цинковой пылью в одну стадию: 1 – регулятор потока; 2 – нейтральный раствор; 3 – магнитный расходомер; 4 – регулятор скорости; 5 – бункер с цинковой пылью; 6 – подающий транспортер; 7 – винно-кислый антимонил калия; 8 – электроды уровнемера; 9 – подача воздуха; 10 – реле времени; 11 – селеноидный клапан; 12 – регулирующий клапан

На заводе «Электроцинк» были проведены исследования очистки растворов от никеля с использованием цинковых дроссовых корольков и грубой цинковой пыли. Экспериментально установлено, что соотношение Zn/(Cu+Cd) увеличивается до 1590, что значительно превосходит показатели обычных цементаторов (около 3). В результате удается достичь остаточного содержания меди менее 0,1 мг/л, кадмия — 1,0 мг/л, никеля — 1,0 мг/л. Таким образом, использование специальных классифицирующих цементаторов и различных фракций цинковых материалов обеспечивает более глубокую очистку растворов. Особое внимание заслуживает сорбционная технология очистки, разработанная ВНИИцветметом. Использование амфолитов АНБК-1 и АНБК-7 позволило достичь селективного извлечения никеля с прямым извлечением около 90 %. Причем установлено, что сродство к ионитам выше у меди, затем у никеля. Это свойство может быть использовано в практике комплексной очистки растворов. Десорбция никеля серной кислотой позволяет получать концентрированные растворы никеля (22–33 г/л) при сопутствующем содержании кадмия и цинка. Несмотря на незначительное соизвлечение кадмия, его можно эффективно возвращать в процесс после цементации. Эти результаты демонстрируют перспективность сорбционных методов как дополнительного звена технологической цепочки.

Большие перспективы связаны с автоматизацией непрерывной очистки. На заводе *Great Falls* (Anaconda, США) реализована система, включающая четыре технологические линии по четыре агитатора каждая.

ISSN 3030-3907

Автоматизация подачи цинковой пыли, регулирование скорости раствора и поддержание уровня в агитаторах обеспечиваются комплексом датчиков и пневматических клапанов. Такая система исключает вероятность обратного растворения кадмия, вызванного неравномерностью потока. Важным элементом являются реле времени, которые периодически удаляют тяжелые взвеси, предотвращая накопление инертных частиц и стабилизируя процесс.

Таким образом, преимущества непрерывной очистки можно охарактеризовать следующим образом:

1. **Снижение расхода реагентов** — в 2–2,5 раза по сравнению с периодической очисткой.
2. **Повышение степени извлечения металлов** — достигается стабильное содержание меди менее 0,1 мг/л и кадмия менее 0,001 г/л в очищенном растворе.
3. **Рационализация производственных мощностей** — сокращение числа агитаторов и рабочих.
4. **Автоматизация процессов** — внедрение датчиков, пневматических клапанов и реле времени повышает надежность работы и исключает человеческий фактор.
5. **Перспективы интеграции сорбционных технологий** — позволяют углубить очистку от никеля и других примесей, расширив функциональные возможности процесса.

С инженерно-технологической точки зрения, будущее очистки цинковых растворов связано с комбинированием цементации и сорбции, оптимизацией режимов подачи реагентов, автоматизацией управления потоками и внедрением интеллектуальных систем контроля. Такой подход обеспечит не только экономию ресурсов, но и повышение экологической безопасности производства, так как минимизируется количество отходов, содержащих тяжелые металлы.

Заключение

Анализ промышленных и лабораторных данных показывает, что переход к непрерывной очистке цинковых растворов цинковой пылью обеспечивает значительное снижение расхода реагентов и трудозатрат, повышение качества электролита и извлечения цветных металлов. Дополнительное применение сорбционных технологий углубляет очистку от никеля и меди. Автоматизация процессов способствует стабильности и надежности работы систем, исключая человеческий фактор. Таким образом, дальнейшее совершенствование процессов связано с интеграцией цементации, сорбции и автоматизированного контроля, что отвечает

ISSN 3030-3907

современным требованиям устойчивого и ресурсосберегающего производства.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.П. Романтеев, А.Н. Федоров, СВ. Быстров. Металлургия цинка и кадмия Кипящий слой в цветной металлургии/ Д.Н. Клушин, Ф.А. Мызенков, Г.Я.Лейзерович и др. – М.: Металлургия, 1978. 279 с.
2. Лакерник М.М. Электротермия в металлургии меди, свинца и цинка. М.: Ме- таллургия, 1971. 296 с.
3. Лакерник М.М., Пахомова Г.Н. Металлургия цинка и кадмия. М.: Металлургия, 1969. 486 с.

ISSN 3030-3907

ДУАЛ ТАЪЛИМНИ РИВОЖЛАНТИРИШ, ИҚТИСОДИЁТНИ БАРҚАРОРЛАШТИРИШДА ЎРТА БЎҒИН КАДРЛАРИНИНГ ЎРНИ

Сайидахмедов Равшан Ражабович
Бухоро давлат техника университети катта ўқитувчиси
E-mail: sayidaxmedovravshan@gmail.com

Аннотатсия: Мақолада иқтисодиётнинг барча соҳаларида малакали ва замонавий касбий кўникмаларга эга ўрта бўғин кадрларини тайёрлаш ҳамда ёшларнинг касблар ва мутахассисликларни эгаллашга бўлган қизиқишларини қўллаб-қувватлаш учун кенг имкониятлар яратилганлиги, дуал таълим шакли асосида кадрлар тайёрлашни йўлга қўйиш бўйича амалга оширилаётган ишлар, унинг истиқбол йуналишлари тўғрисида.

Калит сўзлар: иқтисодиёт, малака, касбий кўникма, ислоҳотлар, дуал таълим, кадрларини тайёрлаш, мутахассис, тажриба.

Аннотация: В статье освещаются вопросы создания широких возможностей для подготовки квалифицированных кадров среднего звена, обладающих современными профессиональными навыками во всех отраслях экономики, поддержки интереса молодежи к освоению профессий и специальностей, а также проводимая работа по организации подготовки кадров на основе дуальной системы обучения и её перспективные направления.

Ключевые слова: экономика, квалификация, профессиональные навыки, реформы, дуальное образование, подготовка кадров, специалист, опыт.

Abstract: The article highlights the creation of wide opportunities for training qualified mid-level personnel with modern professional skills in all sectors of the economy, supporting young people's interest in mastering professions and specialties, as well as the ongoing work on organizing personnel training based on the dual education system and its future directions.

Keywords: economy, qualification, professional skills, reforms, dual education, personnel training, specialist, experience.

Кириш

Маълумки, иқтисодиётни ривожланишида ўрта бўғин кадрларининг ўрни алоҳида ҳисобланади. Ишлаб чиқариш, саноат ва хизмат кўрсатиш соҳаларида ишчи касб ва мутахассисликларга бўлган эҳтиёж жуда юқори кўрсаткичларни ташкил этади.

Шунинг учун, ривожланган мамлакатларнинг таълим тизими ўрганилиб, замонавий технологиялар ва дастгоҳларда ўқиш билан бир вақтда корхона, ташкилотларда иш фаолиятини олиб бориш имкониятини берувчи дуал таълим шакли Ўзбекистон таълим тизимига киритилди.

ISSN 3030-3907

“Дуал” сўзи лотин тилидан олинган бўлиб, бирор нарсанинг икки қисмга тааллуқлилиги, иккита нарсани ифодаловчи, икки қисмдан иборат, деган маъноларни билдиради.

Дуал таълим – ўқувчи/талабага таълимни ўз йўналишига мос ташкилотда меҳнат қилиш билан бирга олиб бориш имкониятини берувчи тизимдир.

Бунда ёшлар 2-3 кун таълим муассасасида назарий билимларни ва 3-4 кун корхона ва ташкилотларда ҳақиқий иш жараёнларида амалий кўникмаларни эгаллайди.

Дуал таълим шаклида таҳсил олаётган ўқувчи/талаба корхона ва ташкилотларда ишга қабул қилинганда уларга корхона томонидан устоз бириктирилади ва ойлик маоши тўланади.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 29 мартдаги қарори билан Профессионал таълим тизимида дуал таълимни ташкил этиш тартиби тўғрисидаги низом тасдиқланди. Низом асосида бугун жойларда ушбу таълим тажрибаси қўлланилиб келинмоқда.

Мақсад иқтисодиётнинг барча соҳаларида малакали ва замонавий касбий кўникмаларга эга ўрта бўғин кадрларини тайёрлаш ҳамда ёшларнинг касблар ва мутахассисликларни эгаллашга бўлган қизиқишларини қўллаб-қувватлаш учун кенг имкониятлар яратишдан иборат.

Бугунги кунда ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий ривожланишидан келиб чиқиб, 7,5 мингдан ортиқ ёшлар республикамиздаги профессионал таълим муассасаларида дуал таълим шаклида таълим олиб, 1,5 мингга яқин корхона ва ташкилотларда иш фаолиятини олиб бормоқда.

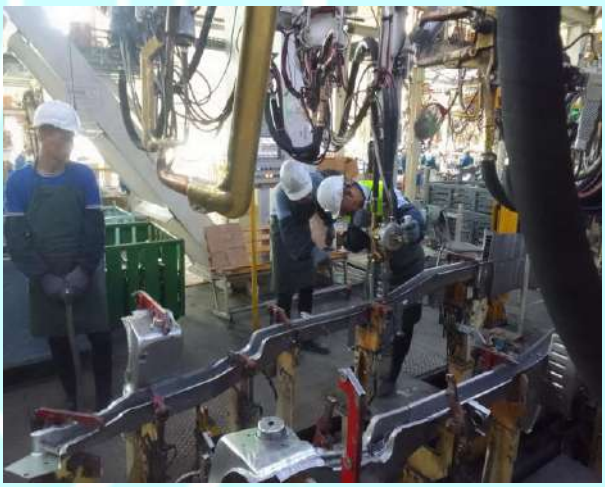
Шу жумладан *Бухоро муҳандислик-технология институтида ҳам* дуал таълим асосида ўқитиш вилоятимиз ҳамда республикамиз ҳудудида жойлашган ишлаб чиқариш корхоналари билан тузилган икки томонлама шартномага мувофиқ ўқиш билан амалиётни биргаликда олиб бориш, талабаларнинг бевосита ишлаб чиқаришда амалий машғулотларини ва малакавий амалиётларини ўтказишни ташкил этиш йўлга қўйилган.

Бунга мисол қилиб институтнинг 60711300-Метрология, стандартлаштириш ва махсулот сифати менежменти йўналишида ва бошқа йўналишлар бўйича таҳсил олаётган талабаларни Uz TEST DM Buxoro filiali, Uz TEST DM Navoiy filiali,Uz MMI DM Buxoro filiali, Uz MMI DM Navoiy filiali, Buxoro viloyti “O‘simliklar karantini hududiy inspeksiysi”, Navoiy viloyti qurilish va uy joy kommunal xo‘jaligi soxasida hududiy nazorat inspeksiysi, “Бухородонмахсулотлари” акциядорлик жамияти, Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи, Газли газниқайта ишлаш заводи, "UZPolcharm" корхонаси, Ғиждувон “Бухоро файз текстил” фабрикаси, “Sulsherjaxon” ХК, вилоят

ISSN 3030-3907

статистика бошқармаси, вилоят солиқ бошқармаси,Зарафшон мехмонхонаси, “Agrobank” ATB, Buxoro viloyat Buxoro shahar kambag‘alikni qisqartirish va bandlikka ko‘maklashish markazi, "Ozod Buxoro tekstil" MCh, “IT-PARK BUKHARA” MChJ Buxoro shahar, ANB “Bussines” MChJ Buxoro shahar, “Shohrud” AJ , "Bahor chance textile" MChJ, Navoiy viloyati Karmana tumani kambag‘allikni qisqartirish va bandlikka ko‘maklashish markazi, Buxoro viloyat SEO va JS, Бухоро шахридаги Buxara Cotton textile MCHJ, Gijduvon tumanidagi "Parvoz Xumo Ravnaq Trans" MChJ, “New Star” korxonasi ва бошқа бир қанча корхоналарни кўрсатиб ўтиш мумкин.





Ишлаб чиқариш корхоналарида талабаларга амалиёт ўтиш жараёнида корхоналарнинг етакчи мутахассислари томонидан, махсулотларни қабул қилиш, улардан стандарт талабларига мувофиқ намуналар олиш, олинган намуларни, ишлаб чиқарилган махсулотларни сифатини аниқлаш бўйича синов лабораторияларида таҳлилларни ўтказиш, корхонанинг метрологик таъминлаш борасида метрологик хизмат кўрсатиш бўлимлари томонидан олиб борилаётган ишлар, сифатли махсулотлар ишлаб чиқариш, зарур бўлган ўлчов воситалари, замонавий ишлаб чиқариш дастгоҳлари, техникалар ва технологияларнинг ўрнатилганлиги, улар билан ишлаш ҳамда чет эл корхоналари билан ҳамкорликда қўшма корхоналарнинг ташкил этилганлиги, шу билан биргаликда рақобатбардош махсулотларни ишлаб чиқариш, экспорт махсулотларини кўпайтириш, янги иш ўринларини яратилганлиги тўғрисида маълумот, тушунчалар берилади.

Шунингдек, ҳозирги куннинг талабларидан келиб чиқиб, жахон бозорларига янада харидоргир махсулотларни савдога чиқариш, янги турдаги махсулотларни ишлаб чиқариш борасида янги лойиҳалар устида ишлар олиб борилаётганлиги, келгусда корхоналарнинг иқтисодий самарадорлигини ошириш борасида изланишлар олиб борилаётганлиги бўйича маълумотлар билан таништирилмокда.

ISSN 3030-3907

“Бухородонмахсулотлари” акциядорлик жамияти томонидан вилоятимизнинг Ғиждувон, Шофиркон, Вобкент, Бухоро тумани ва шахри ҳудудида фаолият олиб бораётган фермер хўжаликларига уруғлик дон етказиб бериш, хўжаликлар томонидан уруғлик донларни қабул қилиш тартиблари, хўжаликлар томонидан донларни, асосан буғдой ва соя донларини экиш учун экин ерларини тайёрлаш ҳолатлари, экилган, униб чиқан ҳосилларни парваришлаш бўйича бугунги кунда олиб бориладиган агротехник тадбирлар билан таниш бўйича худудларга чиқиб ўрганишлар амалага оширилмоқда.






Келгуси ўқув йилидан бошлаб, босқичма-босқич бошқа олий таълим муассасаларида ҳам дуал таълим шакли асосида кадрлар тайёрлашни йўлга қўйиш режалаштирилган




ISSN 3030-3907








ISSN 3030-3907






Талаба ёшлар таълим олиш билан бирга ҳақиқий иш жойида ўз касбий кўникмаларини ривожлантирадилар.Корхона ва ташкилотларда ишлаб чиқариш жараёнлари билан яқиндан танишиш уларга янада таълим муассасаларида олаётган таълимларига қизиқишни, айниқса ўз касбий йўналишида эгалламаган ёки эътибордан четда қолган жихатларига диққати ортади.

Келгусида талабада ишлаб чиқариш корхонаси ва таълим муассасида ўртасида боғланишнинг яна қандай қирраларига этиборни жалб қилиш, шунингдек соҳани ривожлантиришда қандай илмий изланишлар олиб бориш лозимлиги борасида замин яратилади.

Бу эса корхона ва ташкилотларнинг иновацион ривожланишига кенг йўл очади, ишлаб чиқарган махсулотларининг халқаро стандартлар талаблари асосида бўлиши, шунингдек уларни жаҳон бозорида ўз ўрнини топиши, харидоргирлигини ошиши, хавфсизлигини таъминланиши борасида, қолаверса хорижий мамлакатлар билан савдо сотиқни ва ҳамкорликни ривожлантириш иқтисодий самарадорликка эришиш пойдеворини яратади.

ISSN 3030-3907

ФОЙДАЛАНИЛАГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель "Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 27 февраль “Педагогик таълим соҳасини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” ПҚ-4623-сонли қарори.
5. Ишмуҳамедов Р.Ж., М.Мирсолиева. Ўқув жараёнида инновацион таълим технологиялари. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 б.
6. Муслимов Н.А ва бошқалар. Инновацион таълим технологиялари. Ўқув-методик қўлланма. – Т.: “Sano-standart”, 2015. – 208 б.
7. Химматалиев Д.О. Касбий фаолиятга тайёрганлик диагностика қилишда педагогик ва техник билимлар интеграцияси. Монография. – Т.: Ўзбекистон, 2018. – 168 б.

Интернет сайтлар

8. http://edu.uz – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
9. http://lex.uz – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
10. http://bimm.uz – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмийметодик маркази
11. http://ziyonet.uz – Таълим портали ZiyoNET

ISSN 3030-3907

INGLIZ TILINI O‘RGANISHDA ENG YAXSHI SAMARALI USULI

Azzamova Umida Alisherovna
Samarkand State Medical University

Annotatsiya: Ingliz tilini o‘rganish jarayoni sabr va mehnat talab qiladi. To‘g‘ri metodikalar va amaliyotlar yordamida siz bu jarayonni osonlashtirishingiz mumkin. Tilni o‘rganish jarayonida amaliy mashg‘ulotlar o‘tkazish juda muhimdir. Siz ingliz tilida yozma va og‘zaki mashg‘ulotlar o‘tkazishingiz, til kurslariga qatnashishingiz yoki tilni o‘rganayotgan do‘stlaringiz bilan muloqot qilishingiz mumkin.

Kalit so‘zlar: Coursera, Udemy va edX, Kommunikativ Yondashuv,O‘qish va Tinglash, Amaliy Mashg‘ulotlar, Mobil Ilovalar, Onlayn Kurslar

Annotation: Learning English requires patience and effort. With the help of proper methods and practices, you can make this process easier. It is very important to conduct practical exercises during the language learning process. You can do written and oral exercises in English, attend language courses, or communicate with friends who are also learning the language.

Keywords: Coursera, Udemy and edX, Communicative Approach, Reading and Listening, Practical Exercises, Mobile Applications, Online Courses.

Аннотация: Изучение английского языка требует терпения и труда. С помощью правильных методик и практик вы можете облегчить этот процесс. В процессе изучения языка очень важно проводить практические занятия. Вы можете выполнять письменные и устные упражнения на английском языке, посещать языковые курсы или общаться с друзьями, которые также изучают язык.

Ключевые слова: Coursera, Udemy и edX, Коммуникативный подход, Чтение и Аудирование, Практические занятия, Мобильные приложения, Онлайн-курсы.

Kirish

Ushbu hujjat ingliz tilini o‘rganishda eng samarali metodikalar va amaliyotlar haqida ma'lumot beradi. Til o‘rganish jarayoni ko‘plab insonlar uchun qiyin bo‘lishi mumkin, ammo to‘g‘ri yondashuv va metodlar yordamida bu jarayonni osonlashtirish mumkin. Ushbu hujjatda ingliz tilini o‘rganish uchun eng yaxshi amaliyotlar, resurslar va tavsiyalar keltirilgan.

1. Maqsadlarni Belgilash

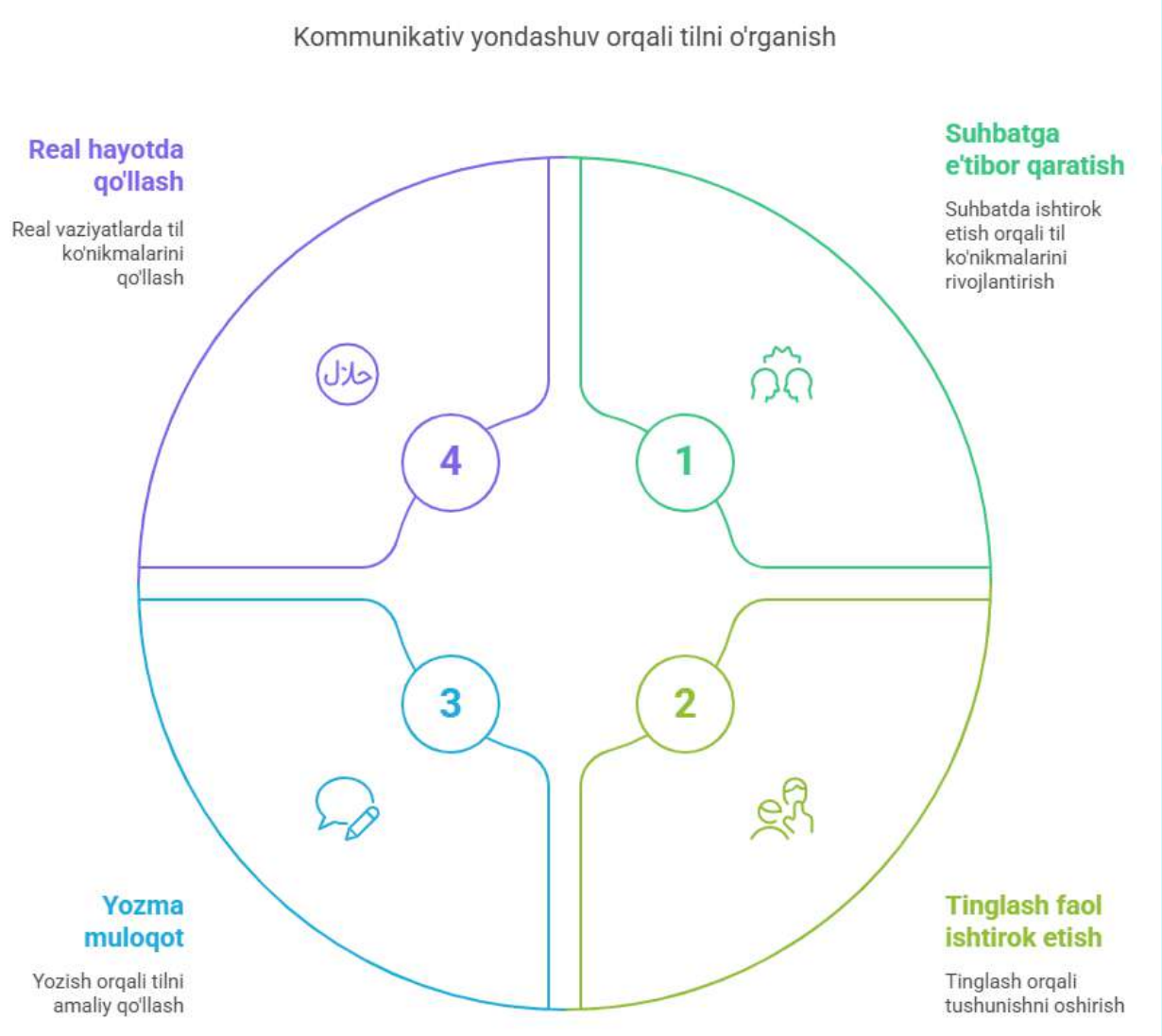
Ingliz tilini o‘rganishni boshlashdan oldin, o‘z maqsadlaringizni aniqlab olish muhimdir. Siz tilni qaysi maqsadda o‘rganmoqdasiz? Sayohat, ish, yoki ta'lim uchunmi? Maqsadlaringizni belgilash sizga o‘rganish jarayonida yo‘nalish beradi.

2. O‘qitish Usullari

2.1. Kommunikativ Yondashuv

ISSN 3030-3907

Bu yondashuv tilni o‘rganish jarayonida muloqotga e'tibor qaratadi. Siz ingliz tilida suhbatlashish, tinglash va yozish orqali tilni o‘rganasiz. Bu usul sizga real hayotdagi vaziyatlarda tilni qo‘llash imkonini beradi.



2.2. O‘qish va Tinglash

Ingliz tilidagi kitoblar, maqolalar va podkastlar orqali o‘qish va tinglash qobiliyatingizni rivojlantiring. Bu sizga yangi so‘zlar va iboralarni o‘rganishga yordam beradi.

2.3. Amaliy Mashg‘ulotlar

Tilni o‘rganish jarayonida amaliy mashg‘ulotlar o‘tkazish juda muhimdir. Siz ingliz tilida yozma va og‘zaki mashg‘ulotlar o‘tkazishingiz, til kurslariga qatnashishingiz yoki tilni o‘rganayotgan do‘stlaringiz bilan muloqot qilishingiz mumkin.

3. Resurslar

3.1. Mobil Ilovalar

Duolingo, Babbel va Rosetta Stone kabi mobil ilovalar yordamida til o‘rganishingizni yanada qiziqarli va samarali qilishingiz mumkin.

3.2. Onlayn Kurslar

ISSN 3030-3907

Coursera, Udemy va edX kabi platformalarda ingliz tilini o‘rganish uchun turli kurslar mavjud. Bu kurslar sizga o‘z maqsadlaringizga mos ravishda bilim olish imkonini beradi.

3.3. Ijtimoiy Tarmoqlar

Ingliz tilida muloqot qiladigan ijtimoiy tarmoqlardagi guruhlar va forumlar orqali tilni o‘rganayotgan boshqa insonlar bilan tajriba almashishingiz mumkin.

4. O‘z-o‘zini Baholash

O‘z-o‘zini baholash orqali o‘z yutuqlaringizni kuzatib boring. Har bir yangi so‘z yoki iborani o‘rganishdan so‘ng, o‘z bilimingizni sinab ko‘ring. Bu sizga o‘z rivojlanishingizni ko‘rishga yordam beradi.



Ingliz tilini o‘rganishning 8 ta samarali usuli

Chet tilini o‘rganish jarayonini tez va samarali qilish uchun turli xil metodlardan foydalanish mumkin. Quyida ingliz tilini o‘zlashtirishga yordam beradigan eng yaxshi usullarni ko‘rib chiqamiz.

1. Poliglot usuli

Bu usul yetakchi mutaxassis Dmitriy Petrov tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, realiti-TV formatidagi darslar asosida amalga oshiriladi. Dasturda 16 ta mashg‘ulot davomida talabalar tilni o‘zlashtirgan holda suhbat qurishni o‘rganadilar. Barcha jarayon jonli muloqotga asoslangan. Ushbu yondashuv orqali

ISSN 3030-3907

o‘rganuvchilar birinchi darslardan boshlab ingliz tilida gapira boshlaydilar, so‘z boyligini oshirib, grammatikani tabiiy ravishda o‘zlashtiradilar.

2. Dragunkin metodikasi

Tezkor natijaga yo‘naltirilgan bu usul, grammatika qoidalarini soddalashtirilgan shaklda tushuntirishga asoslangan. Tilning murakkab jihatlariga chuqur kirmasdan, suhbatni shakllantirish va talaffuzni yaxshilash ustida ishlanadi. Ayniqsa, yangi boshlovchilar uchun bu juda qulay bo‘lib, qisqa vaqt ichida muhim bilimlarni olish imkonini beradi.

3. Pimsleur texnikasi

Bu usul audio-darslar orqali o‘qitishga asoslangan. Talaba quloqchin orqali matnlarni eshitadi, dialog va monologlarni qayta takrorlash orqali so‘zlashuv nutqini rivojlantiradi. Pimsleur usuli nafaqat ingliz tilini o‘rganishga, balki xotira imkoniyatlarini oshirishga ham yordam beradi.

4. Shexter metodikasi

Shexter usuli klassik til o‘rganish texnikalaridan farqli ravishda, talabaning shaxsiy motivatsiyasi va faol ishtirokiga urg‘u beradi. Mashg‘ulotlar muloqotga asoslangan bo‘lib, suhbat mavzulari talabalar qiziqishiga qarab tanlanadi. Ingliz tilida erkin gapira olish ko‘nikmasini shakllantirishga yordam beradi.

5. Berlitz metodikasi

Ushbu usul tabiiy muhitda til o‘rganish prinsipiga asoslanadi. Darslar butunlay ingliz tilida olib boriladi, bu esa o‘rganuvchini tilga maksimal darajada moslashtirishga imkon beradi. Ushbu yondashuv orqali nafaqat gapirish, balki ingliz tilida fikrlash ham rivojlantiriladi.

6. Rosetta Stone usuli

Qoidalar va tarjimalardan voz kechgan holda, ingliz tilini tabiiy ravishda o‘rganish tamoyiliga asoslanadi. Mashg‘ulotlar vizual tasvirlar va interaktiv topshiriqlar orqali olib boriladi. O‘rganuvchi yangi so‘z va iboralarni real situatsiyalar orqali eslab qoladi, bu esa ularning miyada uzoq muddat saqlanishini ta’minlaydi.

7. Lex dasturi

Bu usul ingliz tilini allaqachon biladiganlar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, so‘z boyligini kengaytirishga yo‘naltirilgan. O‘quv jarayoni maxsus dastur orqali amalga oshiriladi. Talabalar ekran orqali yangi so‘z va iboralarni ko‘rib, ularni talaffuz qilish va eslab qolish bo‘yicha mashq qiladilar.

8. Myuller tizimi

Bu innovatsion metod neyropsixologik tamoyillarga asoslanib, ongli va ongsiz o‘rganish jarayonlarini birlashtiradi. Tizimning asosiy maqsadi – xotira va mantiqiy fikrlashni rivojlantirish orqali ingliz tilini tez va samarali o‘zlashtirishdir. Ayniqsa, 16-18 yoshdagi o‘quvchilar uchun juda qulay hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Xulosa

Ingliz tilini o‘rganish jarayoni sabr va mehnat talab qiladi. To‘g‘ri metodikalar va amaliyotlar yordamida siz bu jarayonni osonlashtirishingiz mumkin. O‘z maqsadlaringizni aniqlang, samarali resurslardan foydalaning va doimiy ravishda o‘z bilimingizni rivojlantiring. Bu yondashuvlar sizga ingliz tilini muvaffaqiyatli o‘rganishga yordam beradi. Ushbu metodlar har bir insonning individual ehtiyojlari va qobiliyatiga mos ravishda tanlanishi mumkin. Sizga eng qulay bo‘lgan usulni tanlab, ingliz tilini o‘rganishda muvaffaqiyatga erishishingiz mumkin!

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Alisherovna, A. U. (2023). Discourse in modern linguistics. *Journal of new century innovations*, *26*(5), 123-128.
2. Umida, A. (2023). The concept of discourse in modern linguistics. *Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research*, *10*(10), 195-197.
3. Alisherovna, A. U. (2023). Vocabulary features of specialized sport publications. *International journal of advanced research in education, technology and management*, *2*(4).
4. Alisherovna, A. U., & Hassan, M. (2023). Length and letter combination. vocabulary of first declension nouns. *Yangi O‘zbekistonda Tabiiy va Ijtimoiy-gumanitar fanlar respublika ilmiy amaliy konferensiyasi*, *1*(7), 86-90.
5. Ёрова, С. К., & Насимова, С. Я. (2024). ТИББИЙ НУТҚДАГИ ИЖТИМОИЙ-МАДАНИЙ ДИСКУРСИВ ХУСУСИЯТЛАР. *International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING*, *5*(1), 440-442.
6. Alisherovna, A. U., & Uves, S. (2023, November). CLINICAL TERMINOLOGY: UNDERSTANDING WORD-FORMATION, GREEK ROOTS, SUFFIXES, AND PREFIXES. In *International conference on multidisciplinary science* (Vol. 1, No. 5, pp. 206-209).
7. Azzamova, U. (2024). How to overcome language difficulties in learning English in Medical University students. *PROBLEMS AND SOLUTIONS OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH*, *1*(6), 253-257.
8. Azzamova, U. (2024, May). SPORT DISCOURSE AS A TYPE OF FUNCTIONAL STYLE. In *Conference Proceedings: Fostering Your Research Spirit* (pp. 38-40).

ISSN 3030-3907

ПРАКТИКА ЦЕМЕНТАЦИИ КАДМИЯ ИЗ ЦИНКОВЫХ РАСТВОРОВ: СРАВНЕНИЕ ОДНОСТАДИЙНЫХ И ДВУХСТАДИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Эшонкулов Учқун Худойназар ўғли
Каршинский государственный технический университет. Карши.г. PhD Доцент.
Чоршанбиев Шахрух Бахром ўғли.
Термезский государственный инженерный и агротехнологический университет Ассистент. Термез.
Тел.: +99899 333 99 22
E-mail: shohruhchorshanbiyev7@gmail.com
Ахматов Собир Фарход ўғли.
Термезский государственный инженерный и агротехнологический университет Ассистент. Термез.

Аннотация: В статье рассматриваются особенности одностадийной и двухстадийной цементации кадмия из цинковых растворов. Проведен сравнительный анализ технологических схем, определены их преимущества и ограничения, обозначены перспективы совершенствования процессов с целью повышения извлечения и экологической устойчивости.

Ключевые слова: кадмий, медь, цинковые растворы, цементация, одностадийный процесс, двухстадийный процесс, медно-кадмиевый кек, фильтрация, цинковая пыль, гидроциклон, антимонат натрия, соль Шлиппе, кобальт, мышьяк, извлечение, гидрометаллургия, комплексная переработка, очистка растворов, электролиз, примеси, цветные металлы, редкие металлы, циркуляция продуктов, промышленная значимость, экологическая эффективность.

Abstract: This article examines the specifics of single-stage and two-stage cementation of cadmium from zinc solutions. A comparative analysis of the technological schemes was conducted, their advantages and limitations were identified, and the prospects for improving processes to enhance extraction and environmental sustainability were outlined.

Keywords: cadmium, copper, zinc solutions, cementation, single-stage process, two-stage process, copper-cadmium cake, filtration, zinc dust, hydrocyclone, sodium antimonite, Slippe salt, cobalt, arsenic, extraction, hydrometallurgy, complex processing, solution purification, electrolysis, impurities, non-ferrous metals, rare metals, product circulation, industrial significance, environmental efficiency.

Annotatsiya: Maqolada rux eritmalaridan kadmiyni bir bosqichli va ikki bosqichli sementatsiyalashning o‘ziga xos xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Texnologik

ISSN 3030-3907

sxemalarning qiyosiy tahlili o‘tkazildi, ularning afzalliklari va cheklovlari aniqlandi, qazib olish va ekologik barqarorlikni oshirish maqsadida jarayonlarni takomillashtirish istiqbollari belgilandi.

Kalit so‘zlar: kadmiy, mis, ruxli eritmalar, sementatsiya, bir bosqichli jarayon, ikki bosqichli jarayon, mis-kadmiyli kek, filtrlash, rux kukuni, gidrotsiklon, natriy antimonati, Shlippe tuzi, kobalt, mishyak, ajratib olish, gidrometallurgiya, kompleks qayta ishlash, eritmalarni tozalash, elektroliz, aralashmalar, rangli metallar, nodir metallar, mahsulotlar sirkulyatsiyasi, sanoat ahamiyati, ekologik samaradorlik.

Введение

Комплексная переработка полиметаллического сырья требует рационального выделения и концентрирования цветных и редких металлов, среди которых кадмий занимает особое место. Ценность кадмия определяется его применением в аккумуляторной промышленности, гальванотехнике, легирующих сплавах, а также в производстве пигментов и специальных полупроводниковых материалов. Одним из наиболее распространенных и эффективных способов его выделения из цинковых растворов является цементация, обеспечивающая высокую степень извлечения и удовлетворительное качество медно-кадмиевых концентратов. Современная практика металлургии цинка включает как одностадийную, так и двухстадийную цементацию. Эти процессы отличаются организацией технологических схем, условиями проведения и конечным составом продуктов. Наибольшее распространение получили именно эти два варианта, так как они позволяют эффективно осаждать кадмий и медь при оптимальном соотношении производственных затрат и качества кеков.

ISSN 3030-3907

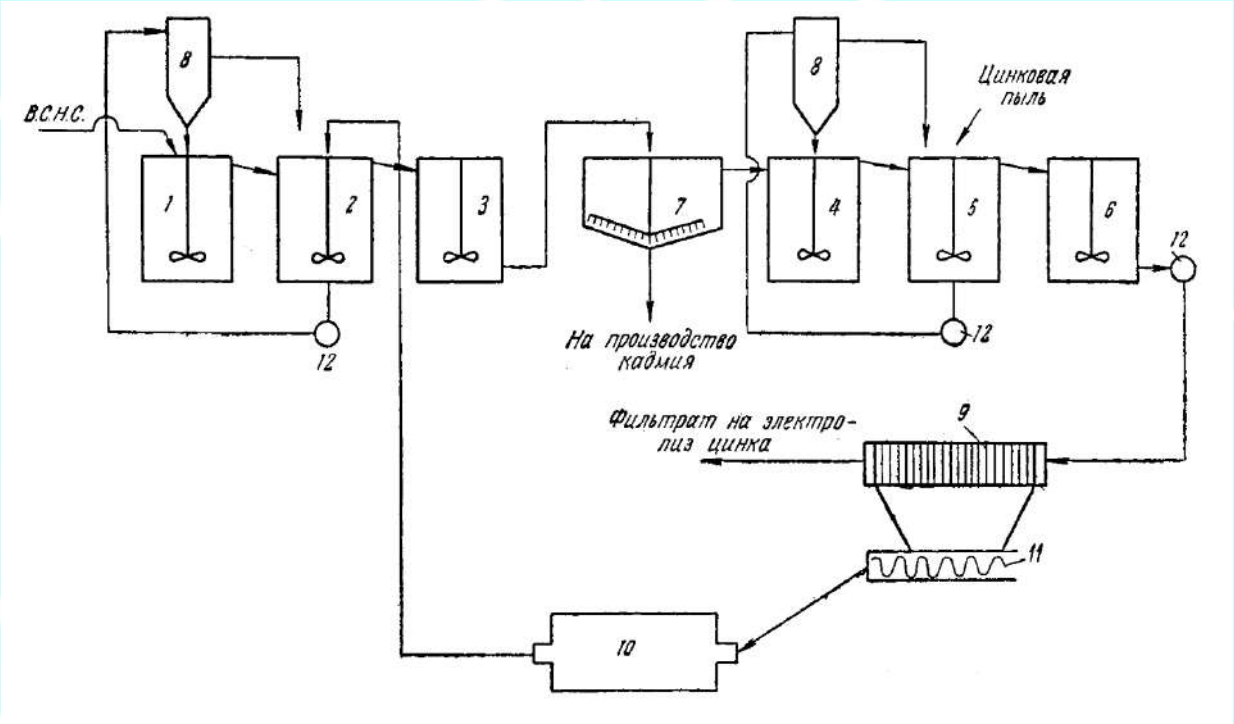


Рис. 1. Схема цепи аппаратов двухстадийного противоточного осаждения меди и кадмия (по Багаеву и Елизарову): 1–6 – цементаторы; 7 – сгуститель; 8 – гидроциклоны; 9 – фильтр-пресс; 10 – шаровая мельница; 11 – шнековый питатель; 12 – центробежные насосы

Одностадийная цементация применяется в случаях, когда необходимо простое и относительно быстрое извлечение меди и кадмия из цинковых растворов. Ключевым фактором, определяющим результативность процесса, является содержание твердых взвесей. Верхний слив нейтральных сгустителей (ВСНС) может содержать более 0,5 г/л взвеси, что приводит к ухудшению процесса цементации. Взвешенные частицы способствуют разубоживанию медно-кадмиевого кека и увеличению расхода цинковой пыли. На практике доказано, что фильтрация исходного раствора значительно повышает качество конечного продукта. Так, при содержании кадмия 350 мг/л в профильтрованном растворе удается получить кек с 7–8 % кадмия, тогда как при наличии даже 1 мг/л взвеси доля кадмия в кеке снижается до 5 %. Это подтверждает критическую важность предварительной очистки растворов.

Одностадийная схема предусматривает загрузку ВСНС в цементаторы до 3/4 объема, включение мешалки и последующую дозировку цинковой пыли. Последняя вносится в количестве, превышающем теоретическую норму на 200–250 %. Такой избыток необходим для компенсации влияния мышьяка и других примесей, тормозящих реакции осаждения. Дополнительно на ряде предприятий практикуется оставление 10–15 кг цинковой пыли в резерве для предотвращения обратного растворения

ISSN 3030-3907

кадмия. Фильтрация после цементации позволяет достичь остаточного содержания кадмия менее 5 мг/л и меди – 0,1–0,2 мг/л. При этом степень извлечения составляет около 98 % для кадмия и 99 % для меди. Двухстадийная цементация отличается большей сложностью и технологической гибкостью. Она применяется, когда необходимо разделение меди и кадмия либо более глубокая очистка растворов. Существуют два варианта:

При высоком содержании меди в растворе получают медный кек и богатый кадмием медно-кадмиевый кек. Первый используется для очистки цинковых растворов от хлора или направляется на медеплавильные заводы.

При преобладании кадмия формируются два медно-кадмиевых кека различного состава, оба из которых отправляются в кадмиевое производство.

Двухстадийный процесс цементации цветных металлов из цинковых растворов представляет собой высокоэффективную технологическую схему, основанную на последовательной дифференцированной осадке меди, кадмия и кобальта. На **первой стадии** цементация осуществляется в трёх последовательно соединённых агитаторах с интенсивным механическим перемешиванием. В систему вводится оборотный кек, полученный после фильтрации на второй стадии, что способствует увеличению поверхности контакта твёрдой и жидкой фаз, ускоряя кинетические реакции замещения. Дополнительно используется гидроциклон для возврата крупнозернистых частиц, содержащих до 50 % цинка. Этот приём позволяет стабилизировать состав пульпы, интенсифицировать процесс осаждения и повысить степень использования восстановителя. Продукт первой стадии характеризуется содержанием 15–17 % меди, 4–5 % кадмия и около 30 % цинка, что свидетельствует о частичном вытеснении целевых компонентов и формировании активной твердой фазы для дальнейших реакций.

Вторая стадия процесса также реализуется в трёх агитаторах и направлена на доочистку раствора от остаточных примесей меди, кадмия и кобальта. На данном этапе в систему дозируется цинковая пыль в строго рассчитанных количествах, обеспечивающих полное восстановление ионов примесных металлов. Оборотный кек после фильтрации вновь вовлекается в процесс, формируя замкнутый технологический контур, что снижает потери цинка и уменьшает объём отходов. Конечный очищенный раствор содержит не более 0,1 мг/л меди, 2,5 мг/л кадмия, 1,5 мг/л кобальта и 0,1 мг/л мышьяка, что полностью соответствует нормативам, предъявляемым к растворам, поступающим на электролиз цинка.

Для интенсификации осаждения кобальта вторая стадия дополняется введением активирующих добавок на основе сурьмы — антимоната натрия

ISSN 3030-3907

(Na_3SbO_4) или соли Шлиппе ($Na_3SbS_4 \cdot 9H_2O$) в соотношении 1 г сурьмы на 1 г кобальта. Эти реагенты способствуют активации поверхности частиц цинковой пыли, формируя промежуточные комплексы, понижающие энергетический барьер реакции восстановления. В результате повышается селективность цементации и достигается более глубокое извлечение примесных металлов при минимальном расходе реагентов. Следует отметить, что **одностадийная цементация**, несмотря на простоту конструкции и низкие капитальные затраты, характеризуется рядом ограничений.

Она требует тщательной предварительной фильтрации растворов для предотвращения пассивации поверхности цинка и сопровождается повышенным расходом цинковой пыли.

В то время как **двухстадийная схема** обеспечивает более полное разделение металлов, уменьшает остаточные концентрации примесей и способствует рациональному использованию промежуточных продуктов. Однако такая схема требует более сложной организации технологического процесса, постоянного контроля параметров среды (pH, Eh, концентрация ионов) и высокой квалификации обслуживающего персонала. В целом, двухстадийная цементация является оптимальным методом для промышленной очистки цинковых растворов, обеспечивающим высокую степень извлечения меди, кадмия и кобальта при сохранении экономической эффективности процесса.

Обе схемы демонстрируют высокую промышленную эффективность. Внедрение современных подходов направлено на сокращение расхода цинковой пыли, оптимизацию фильтрации и повышение экологичности процесса. Интерес представляют исследования по использованию альтернативных реагентов и катализаторов, которые могли бы снизить себестоимость и уменьшить нагрузку на окружающую среду. Цементация кадмия в одностадийных и двухстадийных вариантах является основным промышленным методом выделения кадмия из цинковых растворов. Первая схема удобна своей простотой и высокой скоростью, вторая — обеспечивает большую гибкость и глубину очистки. Современные исследования должны быть направлены на интеграцию этих процессов с новыми методами гидрометаллургии для достижения максимальной экономической и экологической эффективности.

Заключение

Проведенный анализ показал, что цементация кадмия является надежным и промышленно отработанным методом выделения металлов из цинковых растворов. Одностадийные схемы отличаются простотой и

ISSN 3030-3907

высокой скоростью, тогда как двухстадийные обеспечивают гибкость, более глубокую очистку и рациональное использование побочных продуктов. Современные направления исследований ориентированы на снижение расхода цинковой пыли, улучшение фильтрации и повышение экологической устойчивости, что открывает перспективы комплексного развития гидрометаллургии.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.П. Романтеев, А.Н. Федоров, СВ. Быстров. Металлургия цинка и кадмия Кипящий слой в цветной металлургии/ Д.Н. Клушин, Ф.А. Мызенков, Г.Я. Лейзерович и др. – М.: Металлургия, 1978. 279 с.

2. Лакерник М.М. Электротермия в металлургии меди, свинца и цинка. М.: Ме- таллургия, 1971. 296 с.

3. Лакерник М.М., Пахомова Г.Н. Металлургия цинка и кадмия. М.: Металлургия, 1969. 486 с.

4. Левин А.И. Электрохимия цветных металлов. М.: Металлургия, 1982. 255 с.

5. Лоскутов Ф.М. Металлургия свинца и цинка. М.: Металлургиздат, 1956. 480 с.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA BOLALAR SALOMATLIGINI MUSTAHKAMLASHDA INNOVATSION FARMATSEVTIK XIZMATLAR VA MARKETING BOSHQARUVI

Olimjonov Qobiljon Olimjon o‘g‘li
SamDTU, Farmatsiya fakulteti 2-kurs Magistri
Bazarova Nigina Sobirjonovna
SamDTU, Farmatsevtika ishinitashkil etish kafedrasi mudiri, PhD.
Eshkobilova Mavjuda Ergashboyevna
SamDTU, Farmatsevtik va toksikologik kimyo kafedrasi dotsenti

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekistonda bolalar salomatligini yaxshilashda farmatsevtik xizmatlar tizimini rivojlantirish hamda marketing boshqaruvining innovatsion yondashuvlari tahlil qilinadi. Tadqiqotda mavjud muammolar, ularning yechim yo‘llari, shuningdek, farmatsevtik xizmatlarda raqamli texnologiyalarni joriy etishning samaradorligi o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: bolalar salomatligi, farmatsevtik xizmatlar, marketing boshqaruvi, innovatsion yechimlar, raqamli farmatsiya, sog‘lom avlod.

Аннотация:В данной статье анализируются вопросы развития системы фармацевтических услуг и инновационные подходы к маркетинговому управлению в обеспечении здоровья детей в Узбекистане. В исследовании рассмотрены существующие проблемы, пути их решения, а также эффективность внедрения цифровых технологий в фармацевтические услуги.

Ключевые слова: здоровье детей, фармацевтические услуги, маркетинговое управление, инновационные решения, цифровая фармация, здоровое поколение.

Abstract: This article analyzes the development of the pharmaceutical service system and innovative approaches to marketing management in improving children's health in Uzbekistan. The study examines existing problems, possible solutions, and the effectiveness of implementing digital technologies in pharmaceutical services.

Keywords: children's health, pharmaceutical services, marketing management, innovative solutions, digital pharmacy, healthy generation.

Kirish

Mamlakatimizda so‘nggi yillarda onalar va bolalar salomatligini muhofaza qilish hamda aholining reproduktiv salomatligini yanada mustahkamlash borasida keng qamrovli tadbirlar amalga oshirilmoqda. Xususan, 2017 — 2022-yillarda onalar o‘limi ko‘rsatkichi 1,5 baravarga, go‘daklar o‘limi esa 1,3 baravarga kamayishiga erishildi.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda sog‘liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish va farmatsevtik sohani rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor

ISSN 3030-3907

yo‘nalishlaridan biri sifatida e’tirof etilmoqda. Xususan, **bolalar salomatligi**ni mustahkamlash, profilaktika chora-tadbirlarini kuchaytirish hamda dorilar ta’minotida sifat va xavfsizlikni oshirish masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Farmatsevtik xizmatlarning samaradorligi nafaqat dorilarning mavjudligi, balki ularning to‘g‘ri marketingi, innovatsion boshqaruv texnologiyalari va aholining farmatsevtik madaniyat darajasiga ham bevosita bog‘liq. Shunday ekan, bolalar salomatligini ta’minlashda farmatsevtik xizmatlarni innovatsion yondashuvlar asosida tashkil etish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Bolalar salomatligi jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy barqarorligi va kelajak avlodning salohiyatini belgilovchi asosiy omillardandir. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining sog‘liqni saqlash tizimini raqamlashtirish va farmatsevtik tarmoqni isloh qilish bo‘yicha qabul qilgan qarorlari, xususan **“Sog‘lom avlod uchun”** dasturi va **Farmatsevtika sanoatini rivojlantirish konsepsiyasi (2022–2026)**, bolalar uchun mo‘ljallangan dori vositalarining sifatini oshirishga, ularning marketing tizimini takomillashtirishga xizmat qilmoqda.

Shu bois, bolalar uchun xavfsiz, samarali va iqtisodiy jihatdan qulay farmatsevtik xizmatlarni yaratish, ularni marketing boshqaruvi orqali targ‘ib qilish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekistonda Sog‘liqni saqlash vazirligiga ona va bolaga tibbiy yordam kоrsatish bоyicha siyosiy, ma'muriy-qonuniy asosni mustahkamlashda kоmaklashdi. Tekshirilgan ma'lumotlarga asoslangan qonun-qoidalarni ishlab chiqish, muhokama qilishni qo'llab – quvvatlash uchun Davlat tomonidan Ona va bola salomatligi strategiyasi ishlab chiqishda foydalanilgan sog‘liqni saqlash tizimi borasida bir qator kuzatuvlar olib borildi; Sog‘liqni saqlash sohasidagi 25000 dan ortiq mutaxassislar texnik bilim va malakalarini oshirdilar. Bu kabi tajriba samarali perinatal yordam kоrsatish, yangi tug‘ilgan chaqaloqlar reanimasiyasi va yangi tug‘ilgan chaqaloqlarni parvarishlash «yangi tug‘ilgan chaqaloqlarni parvarishlab sog‘aytirish» loyihasi va bolalar orasida kо'plab uchraydigan kasalliklarni davolash, bolalar o'liminining oldini olish «Bolalarni parvarishlab sog‘aytirish» loyihalari yordamida bajarildi. Trening davomida olgan bilimlarini mutaxassislar joylaridagi hamkasblariga etkazish holatlari 29 ta viloyat o'quv markazlari orqali kuzatilmoqda. Bu markazlar Evropa Komissiyasi bilan hamkorlikda moliyalashtirilgan — Ozbekistonda onalik va bolalikni muhofaza qilish xizmatlarini takomillashtirish (1 va 2 bosqichlar)‖ loyihasining bir qismi sifatida tashkil etilgan. Sog‘liqni saqlash vazirligiga Ona va bola salomatligi nazorati kengashining tashkil qilinishi va faoliyati borasida kо'mak berildi. Tadqiqot quyidagi uslublarga asoslandi:

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston pediatriya farmatsevtikasi bozori ilk bor chuqur tahlil qilinib, uning asosiy segmentlari bo‘yicha batafsil segmentatsiya amalga oshirildi. Tadqiqot davomida pediatriya dori vositalarining ta’minot tizimida mavjud muammolar — xususan, importga yuqori darajada bog‘liqlik, yetkazib berishdagi uzilishlar va ishlab chiqarish hajmining cheklanganligi kabi masalalar kompleks tarzda o‘rganildi.

Tahlil natijalari asosida mahalliy farmatsevtika korxonalarining pediatriya bozoridagi ulushini kengaytirish va ichki ishlab chiqarish salohiyatini oshirishga yo‘naltirilgan marketing strategiyalari ishlab chiqildi. Shu bilan birga, sog‘liqni saqlash tizimida davlat-xususiy sheriklik asosida pediatrik dori vositalarini barqaror ta’minlashning innovatsion modeli taklif etildi.

Mazkur tadqiqot natijalari bolalar uchun zarur dori vositalarining ta’minot tizimini takomillashtirish, import o‘rnini bosuvchi ishlab chiqarishni kengaytirish hamda farmatsevtika korxonalarining raqobatbardoshligini oshirish bo‘yicha amaliy tavsiyalarni o‘z ichiga oladi.

Analitik tahlil – O‘zbekistonda bolalar uchun mo‘ljallangan dori vositalari bozorining holatini o‘rganish.

Marketing tadqiqoti – ota-onalar va farmatsevtlar o‘rtasida so‘rovnoma o‘tkazish orqali bolalar dorilariga bo‘lgan talab va ishonch darajasini aniqlash.

Taqqoslama tahlil – xorijiy mamlakatlarda bolalar farmatsevtik xizmatlarining innovatsion boshqaruv modellari bilan solishtirish.

Ekspert baholash – soha mutaxassislari fikrlari asosida innovatsion marketing yechimlarining samaradorligini aniqlash.

Tadqiqot doirasida Toshkent, Samarqand va Farg‘ona viloyatlarida joylashgan 30 ta dorixona va 500 nafar ota-onalar o‘rtasida so‘rovnoma o‘tkazildi. Quyidagi natijalar olindi:

Respondentlarning **67%** bolalar dorilari narxining yuqoriligi sababli analoglardan foydalanishga majbur ekanini bildirdi.

58% farmatsevtlar esa bolalar uchun dori vositalari yetkazib berishda logistika muammolari mavjudligini ta’kidladi.

73% ota-onalar raqamli mobil ilovalar orqali dori buyurtma qilish imkoniyatini qulay deb hisoblashdi.

Ushbu ma’lumotlarga asoslanib, farmatsevtik xizmatlarda quyidagi **innovatsion marketing yechimlari** taklif etildi:

Bolalar uchun mo‘ljallangan dorilarni onlayn buyurtma va yetkazib berish tizimini kengaytirish.

“Raqamli dorixona” platformasini joriy etish orqali farmatsevtlar va shifokorlar o‘rtasida integratsiyani kuchaytirish.

ISSN 3030-3907

Bolalar salomatligi uchun ixtisoslashgan **farmatsevtik konsalting xizmatlari**ni yo‘lga qo‘yish.

Mahalliy ishlab chiqaruvchilarning mahsulotlarini marketing dasturlari orqali targ‘ib qilish.

O‘zbekiston pediatriya farmatsevtikasi bozorining birinchi marta batafsil segmentatsiyasi amalga oshirildi. Tadqiqot davomida pediatriya dori vositalarining ta’minot tizimidagi asosiy muammolar, xususan, importga qaramlik va ta’minot uzilishlari keng ko‘lamda tahlil qilindi. Mahalliy farmatsevtika ishlab chiqaruvchilarining pediatriya bozoridagi ulushini oshirishga qaratilgan marketing strategiyalari ishlab chiqildi. Shuningdek, sog‘liqni saqlash tizimida davlat-xususiy sheriklik asosida pediatrik dori vositalarini ta’minlashga doir yangi model taklif etildi. Ushbu tadqiqot natijalari O‘zbekistonda pediatriya bemorlarini dori vositalari bilan ta’minlash tizimini takomillashtirishda keng foydalanilishi mumkin. Tadqiqot pediatriya bozorida samarali marketing strategiyalarini ishlab chiqish, mahalliy farmatsevtika kompaniyalarining raqobatbardoshligini oshirishva importga qaramlikni kamaytirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar beradi. Tadqiqot natijalari O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 23-yanvardagi 20-sonli farmoni bilan belgilangan sog‘liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish va farmatsevtika sohasini rivojlantirish bo‘yicha ustuvor yo‘nalishlarni amalga oshirishga xizmat qiladi. Mazkur farmonda bolalar uchun zarur dori vositalarining ta’minotini yaxshilash, ularning narxini iqtisodiy jihatdan maqbullashtirish va mahalliy farmatsevtika ishlab chiqaruvchilarini qo‘llab-quvvatlash masalalari alohida ta’kidlangan. Bundan tashqari, ushbu dissertatsiya sog‘liqni saqlash tashkilotlari uchun pediatriyada dori vositalarining ta’minot jarayonlarini boshqarish bo‘yicha qo‘llanma sifatida foydalanilishi mumkin.Bu holat ta’minotdagi uzilishlar xavfini oshirib, narxlarning yuqorilashiga olib kelmoqda. Mahalliy ishlab chiqarish yetarli darajada rivojlanmagan. Pediatriya uchun mo‘ljallangan dori vositalarini ishlab chiqaruvchi mahalliy korxonalar soni juda kam. Ko‘pchilik farmatsevtika korxonalari faqat umumiy qo‘llanishdagi dori vositalarini ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan. Dori vositalarining narxi va sifati bilan bog‘liq muammolar saqlanib qolmoqda.Mahalliy farmatsevtika ishlab chiqaruvchilarining pediatriya bozoridagi ulushini oshirishga qaratilgan marketing strategiyalari ishlab chiqildi. Shuningdek, sog‘liqni saqlash tizimida davlat-xususiy sheriklik asosida pediatrik dori vositalarini ta’minlashga doir yangi model taklif etildi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, O‘zbekistonda bolalar salomatligini ta’minlashda farmatsevtik xizmatlarni rivojlantirish uchun innovatsion marketing boshqaruv tizimlarini joriy etish zarur. Raqamli texnologiyalar, iste’molchilarga

ISSN 3030-3907

yo‘naltirilgan marketing strategiyalari va davlat-xususiy sheriklik asosida amalga oshiriladigan loyihalar bolalar uchun sifatli, xavfsiz va arzon dori vositalarining keng ommalashuviga xizmat qiladi.

Shuningdek, farmatsevtik xodimlarning malakasini oshirish, dori vositalari sifat nazoratini kuchaytirish va axborot-kommunikatsion texnologiyalarni keng joriy etish orqali sohada yuqori samaradorlikka erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Sog‘liqni saqlash tizimini yanada takomillashtirish to‘g‘risida”gi Qarori, 2023-yil.
2. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. “Farmatsevtika tarmog‘ini rivojlantirish konsepsiyasi (2022–2026)”.
3. Xodjieva D.N. “Farmatsevtik marketing asoslari”, Toshkent: Fan, 2021.
4. 4.World Health Organization (WHO). *Children’s Medicines and Pharmaceutical Care: Guidelines*, Geneva, 2022..
5. Eshkobilova M. E., Xodieva N., Abdurakhmanova Z. E. Thermocatalytic and Semiconductor Sensors for Monitoring Gas Mixtures //World Journal of Agriculture and Urbanization. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 9-13.
6. Эшкобилова М. Э., Насимов А. М. Газоанализатор (тпг-сн4) для мониторинга метана на основе термокаталитических и полупроводниковых сенсоров //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 17-20.
7. Эшкобилова М. Э. и др. Метанни аниқловчи тяг-сн4 газ анализаторининг метрологик тавсифларига турли омилларнинг таъсири //Research Focus. – 2023. – Т. 2. – №. 11. – С. 17-22.
8. Абдурахманов Э. Д., Сидикова Х. Г., Эшкобилова М. Э. КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СЕНСОРА МЕТАНА //Евразийский союз ученых. Серия: медицинские, биологические и химические науки. – 2021. – №. 4. – С. 43-48.
9. Abduraxmonova Z. E., Eshkobilova M. E. GAZLAR ARALASHMASI TARKIBINI NAZORAT QILISHNING ELEKTROKIMYOVIY USULLARI VA ANALIZATORLARI //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 8-13.

ISSN 3030-3907

GUDRONNING OKSIDLANISHIDA KOBOLT SAQLOVCHI POLIMERLI KATALIZATORNING QO‘LLANILISHI

R.D. Asadova

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti dotsent.

N.Sh. Mahmudov

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti 4-kurs talabasi

Annotatsiya: Maqolada neft qoldig‘i — gudronni oksidlash jarayonida kobalt saqlovchi polimerli kompleks katalizatorlardan foydalanish imkoniyatlari o‘rganilgan. Hozirgi kunda avtomobil yo‘llari uchun ishlatiladigan bitumlarni ishlab chiqarishda asosiy muammolardan biri — jarayonning uzoq davom etishi va yuqori harorat talab etilishidir.

Kalit so‘zlar: Gudron, bitum, katalizator, oksidlanish, prisadka, polimerlar, aktivatorlar, polialkilbenzol, poliakrilonitril, sopolimer.

Аннотация: В статье изучены возможности использования полимерных комплексных катализаторов, содержащих кобальт, в процессе окисления нефтяного остатка — гудрона. В настоящее время одной из основных проблем при производстве битумов, применяемых для автомобильных дорог, является продолжительность процесса и необходимость высоких температур.

Ключевые слова: гудрон, битум, катализатор, окисление, присадка, полимеры, активаторы, полиалкилбензол, полиакрилонитрил, сополимер.

Abstract: This article examines the potential use of cobalt-binding polymer complex catalysts in the oxidation of petroleum residues – tar. One of the main challenges in the production of bitumen, currently used for highways, is the lengthy process and the need for high temperatures.

Keywords: Tar, bitumen, catalyst, oxidation, additive, polymers, activators, polyalkylbenzene, polyacrylonitrile, copolymer.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi umumfoydalanishdagi 42530 km dan iborat avtomobil yo‘llarining 97 foizi mineral materiallar va organik bog‘lovchilardan tashkil topgan qorishmalardan iborat bo‘lib (asfaltbeton qoplama 52%, qora qoplama 40,9 % va shag‘al 3,9 %), ularning asosiy faoliyatlari materiallar, qoplamalar, ta’mirlash va saqlashga qaratilgan.

Yo‘l qoplamalarining asosiy bog‘lovchisi bo‘lgan oksidlangan bitum olish jarayonini intensifikatsiyasi bugungi kundagi muhim masalalardan hisoblanadi.

Smolali–asfaltenli moddalar neftning og‘ir qoldiqlari gudron va bitumlarda to‘planadi. Distillyatli fraksiyalarning olinish chuqurligi va neftning tabiati qarab smolali–asfaltenli moddalar og‘ir neft qoldig‘ining 40 dan 60–70 % gacha bo‘lgan miqdorni tashkil qiladi. Naften–aromatik yoki aromatik asosli, ayniqsa smolali (50 % gacha) yosh neftlar smola va asfaltenlarga boydir. Bu Qozog‘iston, O‘rta Osiyo,

ISSN 3030-3907

Rossiya va boshqa neftlardir. Eski metan asosli parafinli neftlar odatda juda kam miqdorda smolalarni saqlaydi. 0,1 % dan (Markov nefti) 2–4 % gacha (Dossorsk, Suraxan, Bibiaybatsk neftlari). Ularning tarkibida umuman asfaltenlar yo‘q. Metan asosli boshqa neftlarda ularning miqdori bir necha foizdan oshmaydi. 450–500 ^{0}S gacha bo‘lgan distillyatli fraksiyalarni chuqurroq olish gudron tarkibga kiruvchi moddalarning minimal molekulyar massasi 400 a.b.m.ga va molekulasida kamida o‘ttizta uglerod atomi bo‘lishiga olib keldi. Neftning qoldiqli fraksiyalaridan individual moddalarni ajratib olish qiyin. Shuning uchun og‘ir neft qoldiqlari tarkibining kimyoviy xarakteristikasi bo‘lib, ulardagi guruhli komponentlarning miqdori hisoblanadi.

Bitumlarning quyidagi turlari ishlab chiqariladi:

a) yo‘l uchun mo‘ljallangan turli yumshash haroratlariga va ignaning bitumga turli chuqurlikka kiradigan;

b) yo‘l uchun mo‘ljallangan suyuq;

v) qurilish uchun;

g) tom uchun;

d) izolyatsion;

ye) yuqori haroratda suyuqlanadigan;

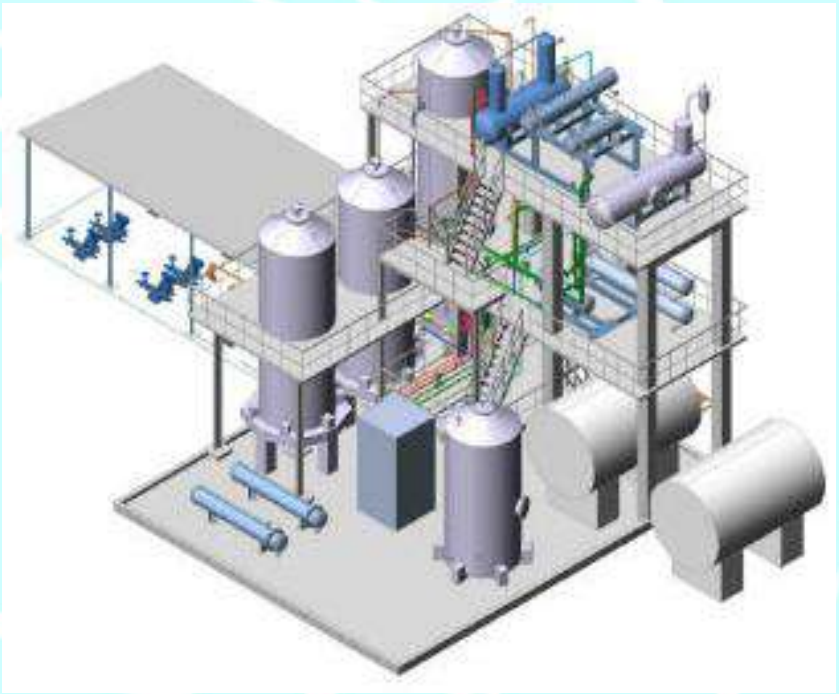
j) maxsus bitumlar.

Neft koksini kublar va isitilmaydigan kameralarda (sekinlash-tirilgan kokslash) og‘ir qoldiq xomashyoni – gudronlar, kreking – qoldiq-lar, ekstraktlar, asfaltlar, piroliz smolalarini kokslab oladilar.

Xozirgi davrga qadar neft bitumlarini ishlab chiqarishda neft qoldiqlarini havo kislorodi bilan yuqori haroratda oksidlash (oksidlangan bitum olish) usulidan foydalanib kelinmoqda.

Qayta ishlashning asosiy sxemasining tavsifi. Xom ashyo (mazut) qayta tiklash blokiga quyiladi, u vakuum blokidan chiqadigan neft fraksiyasi va smolaning issiqligi hisobiga issiqlik almashtirgichlarda isitiladi, pechda qizdiriladi. U erda yuqori haroratgacha isitiladi va vakuum qurilmasiga beriladi, unda gazoyl fraksiyalari mazutdan bug‘lanadi. Neft fraksiyalari qayta tiklash, sovutish va ajratish birligidan o‘tib, mahsulot sig‘imlariga kiradi. Vakuum moslamasida olingan smola rekuperatsiya blokidan o‘tib, issiqligining bir qismini xom ashyoga beradi, oksidlanish uchun oldindan oksidlovchiga, so‘ngra oksidlanish ustunlariga boradi. Oksidlovchi qurilmalardan tayyor bitum tovar parkiga yoki qurilma yonida joylashgan texnologik parkarga boradi. Oksidlanish jarayonida oksidlanish gazlari bilan birga qora solyar smoladan ajralib chiqadi, u sovutish va ajratish moslamasiga va undan keyin mahsulot baklariga kiradi.

ISSN 3030-3907



Bitumning eng keng tarqalgan markasi - yo‘l bitumini ishlab chiqarish uchun xom-ashyo tarkibida oz miqdorda kerosinlar va ko‘p miqdorda gudronlar bo‘lishi talab qilinadi.

Bitumning boshqa navlarini (bino, tom yopish, izolyatsiyalash) qabul qilishda xom ashyo tarkibidagi kerosinlar miqdori muhim emas.

Yo‘l sinfidagi bitum ishlab chiqarish uchun xom ashyoning mosligini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanishmumkin.

$$Q = C_a + C_{cm} - 2{,}5C_p$$

bu erda, C_a - asfalten, C_{cm} - gudron, C_p - kerosin miqdori.

• Agar Q ning bu qiymati 8 dan ortiq bo‘lsa, unda xom ashyo yo‘l bitumini olish uchun eng yaxshi variant hisoblanadi.

• Agar Q ning berilgan qiymati 0 dan 8 gacha bo‘lgan oraliqda bo‘lsa, u holda xom ashyo ayrim yo‘l navlarining bitumini olish uchun mos keladi.

• Agar Q ning bu qiymati 0 dan kichik bo‘lsa, unda xomashyodan yo‘l bitumini olish mumkin emas, lekin qurilish, tom yopish va izolyatsion markalarning bitumlarini olish mumkin.

Gudron — neftni qayta ishlashда olinadigan og‘ir qoldiq fraktsiya bo‘lib, u yuqori molekulali smola-asfalten birikmalari, metall komplekslari va organik komponentlarni o‘z ichiga oladi. Uning oksidlanish jarayoni bitum, asfalt, izolyatsion materiallar ishlab chiqarishda muhim bosqich hisoblanadi. Odatda oksidlanish jarayoni yuqori harorat (180–220 °C) va bosimda olib boriladi, bu esa katta energiya sarfi va vaqt talab qiladi. Shuning uchun katalitik tizimlardan foydalanish orqali jarayonni tezlashtirish dolzarb masaladir. Kobalt ioni (Co^{2+}/Co^{3+}) oksidlovchi-qaytaruvchi reaksiyalarda faol ishtirok etib, kislorodning faol shakllarini hosil qiladi va uglevodorod zanjirlarini parchalashni osonlashtiradi.

ISSN 3030-3907

Polimer asosли katalizatorlar esa metall ionlarini bir tekis taqsimlab, ularning barqarorligini oshiradi.

Gudronni oksidlash jarayoni quyidagi maqsadlarda amalga oshiriladi: vazelin, bitum, suyultirilgan yoqilg‘i singari mahsulotlar olish, gudronning viskozligini pasaytirish (oson quyilishi uchun), stabilligini oshirish va uzoq saqlashga yaroqli qilish,
qimmatli komponentlar (masalan, kislota, keton, spirt va boshqalar) olish.

Oksidlangan — neft qoldiqlari: gudronlar yoki qoldiq bitumlarni 250 ºC da oksidlash yo‘li bilan qovushqoq organik bog‘lovchilar olinadi. Oksidlangan yopishqoq bitumlarning texnologiyasi zavodlarda neftni qayta ishlash bilan bog‘liq bo‘lib, oksidlash bitumning yopishqoqligini oshiradi.

Oksidlangan gudronda: yangi karbonil va karboksil guruhlar hosil bo‘ladi, asfaltenlarning tarkibi o‘zgaradi, tarkibiy komponentlar ajratiladi (masalan, benzol halqalar yoki kislota komponentlar). Bu jarayon natijasida mahsulot quyidagicha bo‘lishi mumkin: asfalt-bitum materiallari (qurilish uchun); qo‘shimcha yoqilg‘i komponentlari**,** himik reagentlar**.**

Oksidlangan bitum olish jarayonini jadallashtirish va uni sifatini oshirishda sistemaga turli modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar kiritib, fizik-kimyoviy xususiyatlarini va dastlabki xom ashyoni reaksiya qobiliyatini o‘zgartirish dolzarb yo‘nalishlardan bo‘lishi mumkin.

So‘ngi vaqtlarda oksidlangan bitum olishning samarali usullaridan dispergator prisadkalar (“S-150”, sulfokislotaning kalsiyli tuzlari, shuningdek nordon gudronni gidroksidi bilan neytrallash), aktivatorlar (polialkilbenzol smolasi, initsiatorlar va katalizatorlar qo‘llash keng tarqalgan [1-3].

Gudronning uglevodorod tarkibini selektiv oksidlash muammosi gomogen va geterogen xususiyatli katalizator tanlash va ulardan foydalanishga bog‘liqdir.

So‘ngi yillarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida katalizator sifatida foydalaniladigan tashuvchilarga biriktirilgan o‘zgaruvchan valentli metallar saqlagan kompleks birikmalarni sintezi va qo‘llanishiga katta e’tibor qaratilmoqda.

Biriktirilgan metall komplekslari ko‘p hollarda ularning eruvchan analoglariga nisbatan ko‘proq mustahkamroqdir. Polimerlar asosidagi erimaydigan metall saqlovchi komplekslar reaksion aralashmadan oson ajratib olinadi va qayta-qayta ishlatish mumkin bo‘ladi, ajratilmagan holda esa oksidlangan maxsulotning mustaxkamligini oshirishga yordam beradi.

Organik birikmalarni oksidlanishida katalizator sifatida metall saqlovchi polimerlar kompleksidan foydalanish imkoni borligini aniqlash maqsadida hamda yuqori sifatli bitum olish maqsadida biz gudronning uglevodorod tarkibini oksidlanish kinetikasini polimer asosli bir qator katalizatorlar ishtirokida o‘rgandik.

ISSN 3030-3907

Katalizator sifatida o‘zgaruvchan valentli metall ionlari bo‘lgan polimer birikmalari kompleksidan foydalanildi. Polimer tashuvchi sifatida poliakrilonitril (PAN); polpropargilmetakrilat (PPMA); polioksifenilbenzoksazolteraftalamid (p-OFBOTA); vinil pirrolidon bilan propargilakrilatning uchlamchi strukturali sopolimeridan organik polimerlardan foydalanildi.

Farg‘ona NQZ AVT-2 qurilmasidan olingan gudronning suyuq fazali oksidlanishida organik kislotalar qoldig‘i atsetat, stearatlar va polimerlardan PAN va PPMA asosida olingan kobalt saqlovchi katalizatorlarning faolliklari o‘rganildi.

Bunday katalizatorlarning faolligi ma’lum ma’noda polimer ligandining tuzilishi va gudronda katalizatorni erishiga bog‘liq ekanligi ko‘rsatildi.

Bitumlar quyidagi ko‘rsatkichlar bilan xarakterlanadi: yumshash harorati, penetratsiya (standart sharoitlarda ignaning sanchilishi) bilan, mo‘rtlik harorati, duktillik (ip bo‘lib cho‘zilishi) va boshqalar. Bu ko‘rsatkichlarning to‘plamlariga qarab ular yo‘l uchun, qurilish uchun va maxsus bitumlarga bo‘lanadi. Bularning hammasi xalq xo‘jaligining tegishli sohalarida keng qo‘llaniladi. Asfaltenlar asosan hozirgi kunda yo‘llarni qoplashda, qurilishda izolatsiya qilishda hamda to‘l ishlab chiqarishda keng qo‘lanilmoqda.

Jadvalda polimer asosli katalizator PPMA-Co^{2+} ishtirokida yuqori parafinli gudronning oksidlanish jarayoni natijalari keltirilgan.

Jadval-1

Ko‘rsatkichlar	Katalizatorsiz oksidlash		Katalizator bilan oksidlash	
Oksidlash xarorati, ^oC	280	300	280	300
Xavo kislorodi sarfi, l/min	1,2	1,8	1,2	1,8
Oksidlash vaqti, soat	18,0	7,0	7,0	3,2
Penitratsiya 25 ^oC da	64	53	99	67
0 ^oC da	25	19	35	23
Cho‘ziluvchanlik 25 ^oC da	88	61	98	70
0 ^oC da	3,3	3,1	4,4	4,1
Mo‘rtlik xarorati, ^oC	-21,2	-17,7	-22,0	-21,2

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, katalizator ishlatilmagan holatda, gudronning oksidlanish haroratni 15-20 ^oC ga kamaytirilishi bitum xosil bo‘lish vaqtining ikki va undan ortiq barobarga uzayishiga olib kelishi aniqlandi. Shu bilan birgalikda past haroratda xozirgacha ishlatib kelinayotgan, usul bilan olinayotgan bitum mahsulotlarining mo‘rtlanish harorati pastligi uning mustahkamligi, umrining 1,2-1,3 baravarga ortishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar bizning tadqiqotlarimizga asos yaratdi.

ISSN 3030-3907

Jadvalda ko‘rsatilgan natijalar gudronning oksidlanishda katalizatorning qo‘llanilishi jarayon vaqtini kamaytirishga va uning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlarini oshishiga olib kelganligini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR:

1. Ma’ruf, K., Tursoat, A., Dilnavoz, K., Bekmurodjon, R., Ra'no, A., Saida, T., ... & Toshbekov, B. (2025). ZnO Nanoparticles Incorporated on Multi-Walled Carbon Nanotubes as A Robust Heterogeneous Nano-catalyst for Biodiesel Production from Oil. Journal of Nanostructures, 15(3), 1050-1060.
2. Makhsumov, A. G., Ismatov, D. N., Valeeva, N. G., Asadova, R. D., & Rusmetov, B. (2019). Modern advences in the synthesis of new derivatives of acetylene dithiocarbamate and their biological activaty. International Journal of Engineering and scientitic research, 7(4), 13-21.
3. Dilmuratovich, I. X., Dilmuratovna, A. R. N., Khumaydullaevna, K. D., & Turabjanovna, T. R. N. (2025). CELLULOSE SEPARATION PROCESS BASED ON LOCAL RAW MATERIALS–A STUDY OF THE INFLUENCE OF VARIOUS PARAMETERS. Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research, 3(3), 50-52.
4. ХАЗРАТКУЛОВ, Ш. Ш., УРИНОВ, У. К., АСАДОВА, Р. Д., & ГАНИЕВА, Х. Б. УЛУЧШЕНИЕ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА НЕФТИ И ГАЗА.
5. Dilmuratovna, A. R., Murodovich, M. M., & Zhuraevich, K. K. (2025). TECHNOLOGY FOR PRODUCING STABILIZING ETHER OF DRILLING MIXTURES POLYPATS FOR THE OIL AND GAS INDUSTRY BASED ON FIBROUS WASTE FROM POLYESTER PRODUCTION. Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research, 3(1), 120-124.

ISSN 3030-3907

КАРБАМИД, MAP, K_2SO_4, KNO_3, $MGSO_4$ ВА $MG(NO_3)_2$ ЎҒИТЛАРИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ

Икрамов Мубошир
ПҳД докторант, Умумий ва Ноорганик Кимё институти, Ўзбекистон Фанлар академияси, Тошкент, Ўзбекистон
Тел: (0893) 914-0098
Э-маил: икрамов.мх@маил.ру
Закиров Баҳтиёр
Профессор, Умумий ва Ноорганик Кимё институти, Ўзбекистон Фанлар академияси, Тошкент, Ўзбекистон
Тел: (0891) 162-2680

Аннотация: Ушбу мақолада минерал ўғитлар (карбамид, моноаммоний фосфат (MAP), калий сульфати, калий нитрати, магний сульфати ва магний нитрат)нинг реологик хоссалари тизимли равишда баён қилинди. Кўриб чиқилган кўрсаткичлар порошок агломерацияси, оқувчанлик, оммавий зичлик, ишқаланиш бурчаги, Хауснер нисбати ва Карр индекси, шунингдек сувли еритмаларнинг динамик ёпишқоқлиги билан ифодаланади. Таърифланган назарий моделлар (Бингам пластик, Аррениус туридаги ҳароратга боғлиқлик, Кригер–Доэрти тенгламаси) амалий ишлаб чиқариш ва логистика жараёнларида қўлланилиши бўйича муҳокама қилинди.

Калит сўзлар: реология, ўғит, оқувчанлик, Хауснер нисбати, Карр индекси, ёпишқоқлик, гигроскопиклик.

Аннотация: В данной статье систематически описаны реологические свойства минеральных удобрений (мочевины, моноаммонийфосфата (МАФ), сульфата калия, нитрата калия, сульфата магния и нитрата магния). Рассмотренные показатели характеризуются агломерацией порошка, текучестью, массовой плотностью, углом трения, отношением Хауснера и индексом Карра, а также динамической вязкостью водных растворов. Обсуждены описанные теоретические модели (пластик Бингама, температурная зависимость типа Аррениуса, уравнение Кригера-Доэрти) по применению в практических производственных и логистических процессах.

Ключевые слова: реология, удобрение, текучесть, коэффициент Хауснера, индекс Карра, вязкость, гигроскопичность.

Abstract: This article systematically describes the rheological properties of mineral fertilizers (urea, monoammonium phosphate (MAP), potassium sulfate, potassium nitrate, magnesium sulfate, and magnesium nitrate). The considered parameters are characterized by powder agglomeration, fluidity, mass density, friction angle, Hausner ratio and Carr index, as well as dynamic viscosity of aqueous solutions. The described theoretical models (Bingham plastic, temperature

ISSN 3030-3907

dependence of the Arrhenius type, Krieger-Doerti equation) were discussed for application in practical production and logistics processes.

Keywords: rheology, fertilizer, fluidity, Hausner ratio, Carr index, viscosity, hygroscopicity.

Кириш

Минерал ўғитларни омборлаш, дозалаш ва қўллаш жараёнлари материалнинг реологик хоссаларига катта даражада боғлиқ. Порошок ва гранула шаклидаги маҳсулотлар учун оқувчанлик ишлаб чиқариш қуввати ва дозалаш аниқлигини белгилайди; сувли еритмаларда эса ёпишқоқлик насослаш, сепиш ва дамлаш кинетикасига таъсир кўрсатади. Ушбу ишда кенг ишлатиладиган олти хил ўғит мисолида асосий кўрсаткичлар йиғма таҳлил қилинди [1].

Назарий асослар

Порошоклар реологияси учун асосий эмпирик кўрсаткичлар: оммавий зичлик (ρ_bulk), ишқаланиш бурчаги (θ), Хауснер нисбати (HR = ρ_tapped / ρ_bulk) ва Карр индекси (CI = 100·(1 − 1/HR)). HR ≤ 1.25 ва CI ≤ 20% бўлса, материал одатда яхши оқувчан ҳисобланади; HR ≥ 1.4 эса кучли когезивликдан далолат беради. Гигроскопиклик юқори бўлганда агломерация ва «кекинг» хавфи ортиб, оқувчанлик пасаяди [2,3].

Суюқ тизимларда динамик ёпишқоқлик μ ҳарорат T ва концентрацияга сезгир. Кўпгина эритмалар учун $\mu(T) \approx \mu_0 \cdot \exp(E_a/RT)$ каби Аррениус туридаги боғлиқлик қўлланилади. Қуюқ суспензиялар учун эса Кригер–Доэрти модели $\eta = \eta_s \cdot (1 - \varphi/\varphi_m)^{-[\eta]\varphi_m}$ тавсия этилади. Ишлаб чиқаришда айниқса Бингам пластик модели $\tau = \tau_0 + \eta_p \cdot \dot{\gamma}$ оддий технологик баҳолашда қўл келади (τ – кесишчи кучланиш, $\dot{\gamma}$ – деформация тезлиги) [4-6].

Материал ва усуллар

Ушбу тадқиқотда минерал ўғитлар (карбамид, моноаммоний фосфат, калий сульфати, калий нитрати, магний сульфати ва магний нитрат)нинг физик-механик ва реологик хоссалари тизимли тарзда баҳоланди. Асосий мақсад — минерал ўғитлар кукунининг технологик қайта ишланишга яроқлилиги, оқувчанлиги ва ечим шаклидаги ёпишқоқлик хусусиятларини аниқлаш ҳамда турли стандарт усулларнинг таққосламали таҳлилини беришдан иборат [7].

Намуналарни тайёрлаш ва шароитлар

Барча ўғитлар лаборатория даражасидаги 99,0–99,5 % тозаликдаги техник реактивлардан олинди. Кукунларнинг намлик миқдори 25 °C ҳароратда ва 50 % нисбий намликда 24 соат давомида муҳитга мослаштирилди. Намуналарнинг ўлчам тақсимоти лазерли дифракция усули орқали аниқланди. Таъсир этувчи зарра диаметри 0,2–2,0 мм диапазонида

ISSN 3030-3907

сақланди, бу кўпчилик минерал ўғитларнинг стандарт агрономик диапазонига мос келади [8].

Оқувчанликни баҳолаш

Кукунларнинг оқувчанлик кўрсаткичлари стандарт сиқилиш камерасида ва праймер барабан тестлари орқали аниқланди. Jenike камерасида ички ишқаланиш бурчаги, адгезия кучлари ва ютув босими ўлчанди. Олинган маълумотлар асосида кукуннинг статик ётқизилгандаги барқарор оқиш қобилияти баҳоланди.

Бошқа бир усул сифатида барабан тестида кукуннинг динамик оқувчанлиги ва агломерация тенденцияси баҳоланди. Тест натижаларига кўра, фракцион бурчак (angle of repose, θ) ҳисобланди; $\theta \leq 35°$ бўлган намуна яхши оқувчан, $\theta \geq 45°$ бўлгани эса суст оқувчан деб баҳоланди. Шу билан бирга, силлиқлаш камераси натижалари билан барабан тестлари ўртасидаги корреляция таҳлил қилинди. **Еритма ёпишқоқлигини аниқлаш [9].**

Минерал ўғитлар сувда 1% ва 5% концентрацияда еритилди. Ҳар бир ечимнинг динамик ёпишқоқлиги Brookfield DV-III Ultra туридаги ротацион реометрда 25°C ҳароратда ўлчанди. Спиннинг тезлик диапазони 10–100 s^{-1} бўлиб, натижалардан Arrhenius ва Bingam пластик моделларига мос келиш даражаси баҳоланди.

Ёпишқоқлик температурага боғлиқлигини аниқлаш учун 25–50 °C орасида қўшимча ўлчовлар олинди. Харорат ошиши билан η (динамик ёпишқоқлик)нинг камайиши Arrhenius тенгламаси орқали ҳисобланди:

Таҳлил усуллари ва статистик ишлов

Барча ўлчовлар уч марта (n = 3) такрорланди ва натижаларнинг ишонч даражаси Student t-тест ва ANOVA орқали баҳоланди. Тахлиллар учун OriginPro ва MS Excel дастурларидан фойдаланилди. Тўпланган маълумотлардан кукун хоссалари (HR, CI, θ) ва ечим ёпишқоқлиги (η, τ) ўртасидаги эмпирик боғланишлар қурилди.

Методология минерал ўғитларнинг оқувчанлиги ва ечимдаги реологик хоссаларини комплекс баҳолашга қаратилган бўлиб, ишлаб чиқариш ва сақлаш жараёнларидаги физик параметрларни аниқлаш учун илмий асос яратади. Кукуннинг ички ишқаланиш хоссаларини, Brookfield реометри эса ечимнинг гидродинамик тартибини аниқлаш имконини беради. Ушбу ёндашув орқали турли формула ва тузилишдаги минерал ўғитларнинг технологик барқарорлиги ва қўлланилиш самарадорлиги таҳлил қилинди.

Натижалар ва муҳокама

Жадвал 1 да асосий кўрсаткичлар йиғилган. Карбамид ва калий нитрати нисбатан ёркин оқувчан (HR ≈ 1.22–1.24), магний сульфати ва айниқса магний нитратида когезивлик кучлироқ (HR ≥ 1.36). Гигроскопиклик

ISSN 3030-3907

кўрсаткичига кўра калий сульфати энг барқарор (1 балл), магний нитрати эса деликвесцент характерга эга (5 балл) бўлиб, юқори намликда тез қотиш/эритиш тенденциясини кўрсатади.

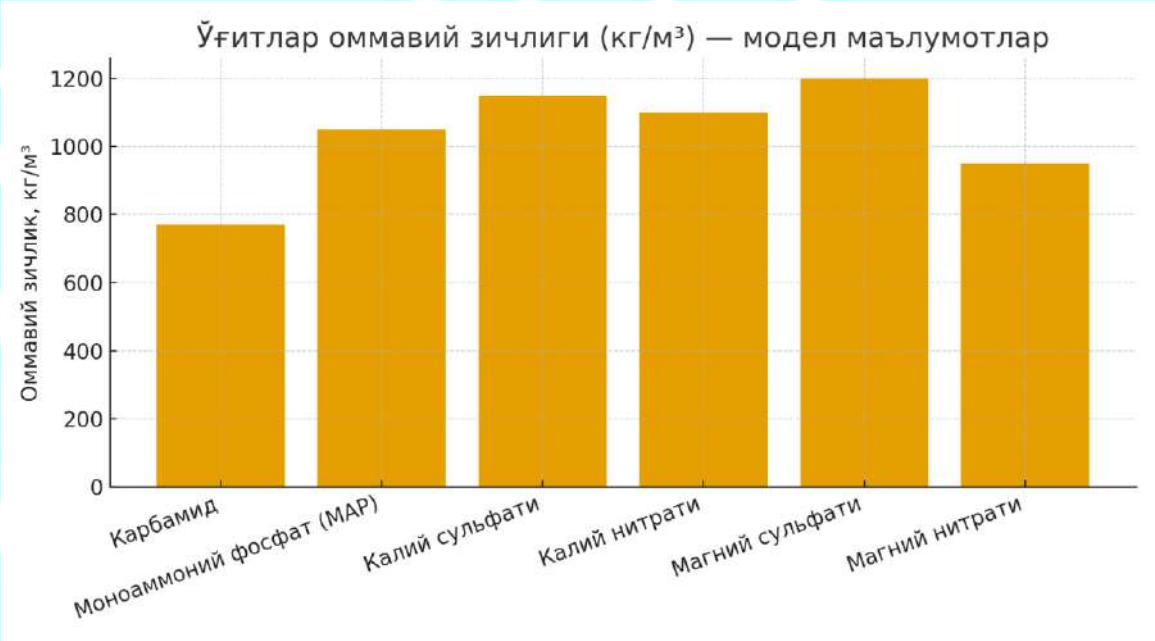
1-Жадвал

Ўғитлар реологик хоссалари (модел маълумотлар).

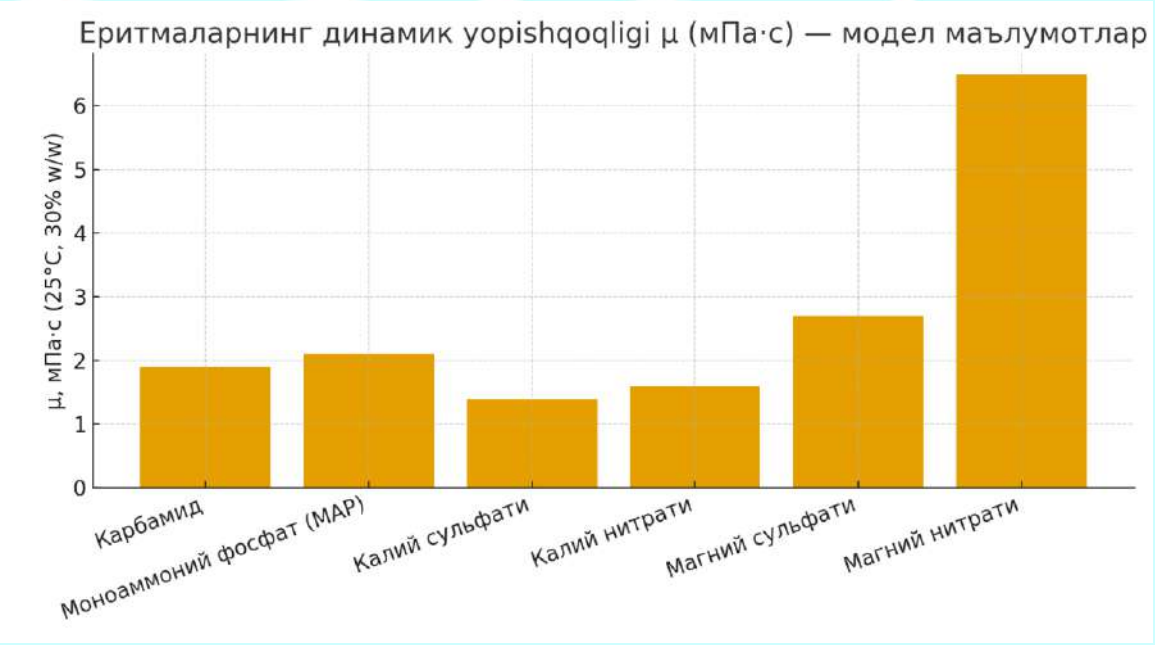
Ўғит тури	Оммавий зичлик (кг/м³)	Ишқаланиш бурчаги, °	Хаусснер нисбати	Карр индекси, %	Еритма μ (мПа·с, 25°C, 30% w/w)	Гигроскопиклик (1–5)
Карбамид	770	33	1.22	18.0	1.9	3
Моноаммоний фосфат (MAP)	1050	36	1.28	21.9	2.1	3
Калий сульфати	1150	38	1.3	23.1	1.4	1
Калий нитрати	1100	34	1.24	19.4	1.6	2
Магний сульфати	1200	41	1.36	26.5	2.7	3
Магний нитрати	950	35	1.42	29.6	6.5	5

1-расм ва 2-расмларда мос равишда оммавий зичлик ва 25°C да 30% w/w еритмаларнинг динамик ёпишқоқлиги тақдим этилган. Амалда кўп қувватли дозалаш ва пневмотранспорт учун HR ≤ 1.25 ва CI ≤ 20% диапазон мақбул; юқори гигроскопик ўғитлар учун қуруқ ва салқин муҳитда сақлаш зарур.

ISSN 3030-3907



1-расм. Ўғитлар оммавий зичлиги (кг/м³).



2-расм. 25°C да 30% w/w еритмаларнинг μ (мПа·с).

Амалий тавсиялар

• Намликни назорат: юқори гигроскопик ўғитлар (айниқса $Mg(NO_3)_2$) учун нисбий намликни паст саҳроқий диапазонда ушлаш (ички ҳаво ҳарорати паст) кекингни камайтиради.

• Гранулометрия: 1–3 мм диапазон оқувчанликни яхшилайди; юқори майдалик HR ва CI ни оширади.

• Қоплаш/ингибиторлар: гидрофоб қопламалар (воситалар) сўрилувчанликни пасайтиради.

• Рақамли мониторинг: силосда қийматларни онлайн тарозилар ва вибрацион сенсорлар билан кузатиш.

ISSN 3030-3907

• Еритма технологияси: μ юқори бўлса, насосни паст айланиш-юқори момент конфигурациясида танлаш.

хулоса

Бу ишда келтирилган рақамлар модел ва иллюстратив характерга эга бўлиб, конкрет синов шароитига қараб ўзгариши мумкин. Шунга қарамай, таққослама шакилдаги маълумотлар технологик қарорларни танлашда (омборлаш, дозалаш, насослаш) учун ишончли йўл-йўриқ беради. Амалий лойиҳалаш учун хос партия ва иқлим шароитларида лаборатория ўлчовларини ўтказиш тавсия этилади.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. J. Mohd Juoi, F. I. Nazari, N. M. Mitan, A. Shaaban, “Rheological Properties of Urea-CaLS Mixture for Urea Fertilizer Granulation”, Advanced Materials Research, vol. 701, pp. 329-332, 2013.
2. “Controlling Flow Ability of Solid Fertilizer Blends”, MichBerk blog / technical note, 2024
3. Prescott, J.K.; Barnum, R.A. (2000). *On Powder Flowability*. Pharmaceutical Technology 24(10):60–84.
4. USP (2023). *General Chapter <1174> Powder Flow* (harmonizatsiya/oq qog‘oz).
5. Yang, J. va boshq. *Understanding empirical powder flowability criteria scaled by Hausner ratio and Carr index*. RSC Adv. 5:115834–115844. 2015.
6. . R. Campbell, Y.-K. Leong, C. C. Berndt, J. L. Liow, “Ammonium phosphate slurry rheology and particle properties — the influence of Fe(III) and Al(III) impurities, solid concentration and degree of neutralization”, Chemical Engineering Science, vol. 61, no. 17, pp. 5856-5866, 2006.
7. T. Hao, “Understanding empirical powder flowability criteria scaled by Hausner ratio or Carr index with the analogous viscosity concept”, RSC Advances, vol. 5, pp. 57212-57215, 2015.
8. Kemal Yalçın GÜLÜT, “Coated Urea Fertilizers: A Comprehensive Review on Slow-Release Nitrogen Fertilizers”, MAS JAPS, vol. 9, no. 2, pp. 265-278, 2024
9. Yang, Y. va boshq. *Wall Friction Properties of Pharmaceutical Powders… J. Pharm. Sci.* 107(9):2420–2431. 2018.

ISSN 3030-3907

SO‘NGGI YILLARDA ENG KENG TARQALGAN KIBERHUJUMLAR TURLARI VA ULARNI OLDINI OLISH USULLARI

Oxunboboyeva Charos Zuxriddin qizi

O‘zbekiston respublikasi ichki ishlar vazirligi Akademiyasi, Raqamli texnologiyalar va axborot xavfsizligi kafedrasi katta o‘qituvchisi.texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, (PhD),

E-mail: charosoxunboboyeva@gmail.com

Isakov Abror Fakhriddinovich

O‘zbekiston respublikasi ichki ishlar vazirligi Akademiyasi, Raqamli texnologiyalar va axborot xavfsizligi kafedrasi dotsenti. texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, (PhD),

E-mail: aisaqov921@gmail.com

Annotasiya. Ushbu maqolada 2020 yildan keyin global miqyosda eng ko‘p kuzatilayotgan va tashkilotlarga jiddiy xavf tug‘dirayotgan kiberhujumlarning asosiy turlari tahlil qilinadi. Jumladan, Ransomware (to‘lov talab qiluvchi viruslar), Fishing (Phishing) va APT (Advanced Persistent Threats) hujumlariga alohida e'tibor qaratiladi. Tadqiqotning maqsadi – ushbu tahdidlarning ishlash mexanizmini ko‘rib chiqish hamda ularni samarali oldini olishga qaratilgan zamonaviy texnik va tashkiliy choralarni (Zero Trust arxitekturasi, o‘quv dasturlari) ko‘rib chiqishdan iborat. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ko‘p qavatli himoya (Defense in Depth) strategiyasi va doimiy xabardorlikni oshirish kiberxavfsizlikni saqlashning asosiy omili hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Kiberhujum, Ransomware, Fishing, APT, Axborot xavfsizligi, Zero Trust, Ma'lumotlar himoyasi.

Аннотация. В этой статье будут проанализированы основные типы кибератак, которые наиболее часто наблюдаются во всем мире после 2020 года и представляют серьезную угрозу для организаций. В частности, особое внимание уделяется атакам вымогателей (вирусы, требующие оплаты), фишинга (фишинг) и APT (Advanced Persistent Threats). Целью исследования является рассмотрение механизма действия этих угроз и рассмотрение современных технических и организационных мер (архитектура Zero Trust, образовательные программы), направленных на их эффективную профилактику. Анализ показывает, что стратегия многоуровневой защиты (Defense in Depth) и постоянное повышение осведомленности являются ключевыми факторами в поддержании кибербезопасности.

Ключевые слова: кибератака, вымогательство, Fishing, APT, Информационная безопасность, Zero Trust, защита данных.

Abstract. This article will analyze the main types of cyberattacks that have been observed most frequently worldwide since 2020 and pose a significant threat to

organizations. In particular, it focuses on ransomware attacks (viruses that require payment), phishing attacks (phishing), and APT (Advanced Persistent Threats). The purpose of this research is to examine the mechanisms of these threats and explore modern technical and organizational measures (Zero Trust architecture, educational programs) aimed at effectively preventing them. The analysis shows that a multi-layered defense strategy (Defense in Depth) and continuous awareness-raising are key factors in maintaining cybersecurity.

Keywords: cyberattack, ransomware, Fishing, APT, Information Security, Zero Trust, data protection.

Kirish.

Raqamlashuvning jadal sur'atlari jamiyatning barcha jabhalarida, jumladan, iqtisodiyot, davlat boshqaruvi va infratuzilmaga qaramligini oshirmoqda. Ushbu o‘sish bilan birga, kiberxavflarning murakkablashishi va sonining keskin ko‘payishi kuzatilmoqda. So‘nggi yillardagi global voqealar (pandemiya, geosiyosiy o‘zgarishlar) xususiy va korporativ tarmoqlarga qilingan hujumlarning ko‘payishiga sabab bo‘ldi.

Ushbu maqolaning maqsadi so‘nggi 3-4 yil ichida eng ko‘p qo‘llanilayotgan kiberhujumlarning asosiy vektorini aniqlash va bu tahdidlarga qarshi samarali mudofafa choralarini taklif qilishdan iborat. Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: eng ko‘p uchraydigan hujum turlarini tasniflash, ularning ishlash mexanikasini tahlil qilish va ularni oldini olish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Metodlar. Ushbu tadqiqot tizimli tahlil va adabiyotlar qamrovi (Systematic Literature Review) uslubiga asoslangan. Mazkur uslub turli manbalardan olingan ma'lumotlarni xolis va ketma-ket tahlil qilish orqali umumlashtirilgan xulosalarga kelish imkonini beradi.

1. Adabiyotlarni tanlash va saralash:

Manbalar: Tadqiqot uchun 2020 yildan boshlab nashr etilgan ilmiy maqolalar, yirik kiberxavfsizlik kompaniyalarining tahlil hisobotlari (masalan, Microsoft, CrowdStrike, Mandiant, Kaspersky), xalqaro tashkilotlar (ENISA, CISA)ning statistik ma'lumotlari va yillik hisobotlari, shuningdek, mavzuga oid monografiyalar tanlab olindi.

Saralash mezonlari: Maqolalarning ilmiy avtoriteti, nashr etilganligi (peer-reviewed), dolzarbligi, keltirilgan ma'lumotlarning aniqligi va mavzuga mosligi asosiy mezonlar bo‘ldi.

2. Tahlil qilinadigan kiberhujum turlari: Tanlangan manbalar asosida eng keng tarqalgan va ta'siri kuchli uchta kiberhujum turiga e'tibor qaratildi:

ISSN 3030-3907

Ransomware (To‘lov talab qiluvchi viruslar): Ularning turlari (shifrlovchi, bloklaydigan), tarqalish usullari (matn, pochta, tijoriy exploits) va eng ko‘p nishonga olinadigan sohalar.

Fishing (Phishing) va uning murakkab shakllari: Klassik fishing, spear-phishing (maqsadli fishing), whaling (yuqori martabali shaxslarga qaratilgan), BEC (Business Email Compromise - tijoriy elektron pochtani buzish).

APT (Advanced Persistent Threats): Uzoq muddatli, yashirin, maqsadli va davlat yoki yirik korporasiyalarga qaratilgan hujumlar. Ularning bosqichlari (tarmoqqa kirish, ma'lumot to‘plash, ma'lumotlarni o‘g‘irlash/buzish).

3 Himoya usullarini tizimli tahlil qilish: Har bir hujum turi uchun aniqlangan mudofaa choralari quyidagi tizimli yondashuvlar doirasida guruhlandi:

Texnik choralar: Dasturiy va apparat vositalari (Firewall, IDS/IPS, EDR, MFA, shifrlash, pochta filtrlari, tizimlarni patchlash).

Tashkiliy choralar: Ichki siyosatlar, standartlar, xodimlarni o‘qitish va xavfsizlik madaniyatini shakllantirish, insidentlarga javob berish rejalari.

Arxitekturaviy yondashuvlar: Zero Trust, Defense in Depth, mikrosegmentasiya.

Natijalar. Tahlillar natijasida so‘nggi yillarda kiberxavfsizlik landshaftini shakllantirayotgan uchta asosiy hujum turi aniqlandi:

1. Ransomware (To‘lov talab qiluvchi viruslar):

•Tarqalganlik: Hujumlarning foiz ko‘rsatkichi miqdoran eng yuqori bo‘ldi. Ularning asosiy kirish yo‘llari – Fishing elektron xatlari yoki umumiy tarmoqdagi yamoqsiz (patch-less) serverlar hisoblanadi.

•Mexanizm: Virus tizimga kirgach, ma'lumotlarni shifrlaydi va tiklash uchun kriptovalyuta (asosan Bitcoin yoki Monero) orqali to‘lov talab qiladi.

2. Fishing va Unifikasiyalashgan Hujumlar:

•Tarqalganlik: Inson omiliga asoslangan bo‘lganligi sababli, fishing hujumlari hali ham eng ko‘p uchraydigan kirish nuqtasi bo‘lib qolmoqda.

•Mexanizm: Hozirgi fishing xatlari yuqori darajada maqsadli (spear-fishing) va tashkilotning ichki stiliga moslashtirilgan (Business Email Compromise - BEC) bo‘lmoqda.

3. APT (Advanced Persistent Threats):

•Xavf darajasi: Miqdoran kamroq bo‘lsa-da, ularning maqsadliligi va uzoq muddat yashirinishi sababli eng xavfli hisoblanadi. Asosan davlat yoki strategik ahamiyatga ega kompaniyalarga qaratilgan.

•Mexanizm: Tarmoqqa asta-sekin kirib, bir necha oy davomida ma’lumotlarni o‘g‘irlaydi va o‘z mavjudligini yashirishga harakat qiladi.

Muvaffaqiyatli mudofaa uchun quyidagi choralar samarali ekanligi aniqlandi:

ISSN 3030-3907

Hujum turi	Texnik choralar	Tashkiliy choralar
Ransomware	Ma'lumotlarning offlayn va muntazam bekAp nusxalari; Endpoint Detection and Response (EDR) tizimlari.	Muntazam xodimlar uchun simulyasion o‘quvlar.
Fishing	Ko‘p omilli autentifikasiya (MFA); Pochta shlyuzlarini kuchaytirish (antivirus, antispam).	Haftalik/oylik xavfsizlik madaniyati treninglari.
APT	Zero Trust arxitekturasini joriy etish; Tarmoqni mikrosegmentasiya qilish; Trafikni doimiy tahlil qilish.	Havfsizlikni kuzatish markazi (SOC) faoliyatini yaxshilash.

Muhokama. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, kiberhujumlarning asosiy yo‘nalishi texnik jihatdan murakkablashish bilan birga, inson omiliga (Fishing) ta'sir qilishga qaratilmoqda. Ransomware hujumlarining ko‘payishi IT infrastrukturasidagi zaiflikdan (xususan, o‘z vaqtida patch o‘rnatilmaslikdan) foydalanishni ko‘rsatadi.

Zero Trust (Hech kimga ishonma) modelining joriy etilishi APT hujumlarining tarmoq ichida harakatlanishini cheklashda muhim qadam bo‘ldi. Biroq, bu texnologiyalarning samaradorligi faqatgina texnik o‘rnatilish bilan cheklanmaydi; ularni to‘g‘ri boshqarish va xodimlarni muntazam o‘qitish zarur.

Cheklovlar: Ushbu tahlil asosan ochiq ma'lumotlarga tayanganligi sababli, yashirin (dark web) ma'lumotlari va xavfsizlik kompaniyalarining yopiq hisobotlaridagi aniq ko‘rsatkichlardan cheklovlar mavjud bo‘lishi mumkin.

Xulosa. So‘nggi yillarda kiberxavflar murakkablashib bormoqda. Ransomware, Fishing va APT – bugungi tashkilotlar uchun eng asosiy uchta tahdiddir. Ularni samarali oldini olish uchun:

1.Texnik mudofaani kuchaytirish: MFA, EDR va Zero Trust tamoyillarini joriy etish.

2.Inson omilini himoya qilish: Doimiy va amaliy xavfsizlik madaniyati treninglarini o‘tkazish.

3.Ma'lumotlarni saqlash: Muhim ma'lumotlarning nafaqat onlayn, balki offlayn bekAp nusxalarini yaratish.

Kelgusi tadqiqotlarda sun'iy intellektning fishing xatlarini avtomatik aniqlash va APT hujumlarini erta bosqichda taxminiy aniqlash mexanizmlarini ishlab chiqishga e'tibor qaratish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gartner. (2023). Top Strategic Security and Risk Management Trends. [Manba havolasi].

ISSN 3030-3907

2. ENISA. (2022). Threat Landscape Report for European Critical Infrastructure. European Union Agency for Cybersecurity.
3. Smith, J., & Brown, L. (2021). The Evolution of Ransomware Tactics and Defenses. Journal of Cybersecurity Research, 15(2), 45-60.
4. Oxunboboeva Ch.Z., Kabildjanov A.S., Ismailov S.Y. Robastnaya identifikasiya orositelnix sistem v selskom xozyaystve// Jurnal «Problemi informatiki i energetiki», Tashkent, №3, 2022. - C. 11-15.
5. Kabildjanov A.S. Boshqarish tizimlarini kompyuter modellashtirish. O‘quv qo‘llanma. Toshkent-2024.
6. Russell E. McMahon, Otabek M. Ismailov, Charos Z. Okhunboboyeva. The place and role of creative education in the context of digital education// Creative education: innovation and effectiveness, Tashkent, 2024. - C. 63-66.

ISSN 3030-3907

BOLALARDA ATOPIK DERMATIT: IMMUN TIZIMI FAOLIYATIDAGI O‘ZGARISHLAR BILAN BOG‘LIQ RIVOJLANISH MEXANIZMLARI VA DAVOLASH YONDASHUVLARI

Islamov Nurali Hikmatovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti dermatologiya va venerologiya kafedrasi o‘qituvchisi
Egamov Jamshid Abdulazizovich
Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazining Samarqand filiali
Aliyev Abror Akmalovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Vrach interna dermatovenerologiya va venerologiya kafedrasi

Annotatsiya. Maqolada bolalarda atopik dermatit (AtD) patogenezi va davolashining immunologik jihatlari yoritilgan. Unda kasallik rivojlanishida genetik jihatdan belgilanadigan Th2-tip immun javobining muhim o‘rni ko‘rsatilgan. AtD ning ikki turi ajratiladi: **IgE vositasida yuzaga keladigan** va **IgE bilan bog‘liq bo‘lmagan** shakllar.

AtD ning patogenetik asosi - bu teri yallig‘lanishi bo‘lib, u Th2, Th1, Th17 hujayralarining, shuningdek dendrit, semiz hujayralar (mast hujayralar), eozinofillar, bazofillar va keratinotsitlarning faollashuvi natijasida paydo bo‘ladi. Bu jarayon mediatorlar, sitokinlar va adgeziya molekulalari ishlab chiqarilishining ortishi bilan kechadi.

Maqolada IgE vositasida yuzaga keladigan AtD va unga hamroh bo‘lgan bronxial astmada allergen-spesifik immunoterapiyaning samaradorligi, shuningdek tsiklosporin yordamida olib boriladigan immunosupressiv davolash va standart farmakoterapiyaga chidamli shakllarda biologik dori vositalari bilan maqsadli terapiya natijalari ko‘rsatilgan. Bundan tashqari, bakterial yoki virusli infeksiya bilan kechuvchi holatlarda immunomodulyatorlardan foydalanish imkoniyati ham asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: atopik dermatit, IgE, Th2, Th1, Th17 limfotsitlari, sitokinlar, adgeziya molekulalari, allergenga xos immunoterapiya, maqsadli terapiya, siklosporin A, immunomodulyator terapiya.

Аннотация. В статье освещены иммунологические аспекты патогенеза и лечения атопического дерматита (АтД) у детей. Показана важная роль генетически детерминированного Th2-типа иммунного ответа в развитии заболевания. Выделяют два типа АтД: формы, опосредованные IgE, и формы, не связанные с IgE.

Патогенетической основой АтД является воспаление кожи, которое развивается вследствие активации клеток Th2, Th1, Th17, а также дендритных, тучных клеток, эозинофилов, базофилов и кератиноцитов. Этот

ISSN 3030-3907

процесс сопровождается повышенной продукцией медиаторов, цитокинов и молекул адгезии.

В статье показана эффективность аллерген-специфической иммунотерапии при IgE-опосредованной форме АтД и сопутствующей бронхиальной астме, а также результаты иммуносупрессивного лечения циклоспорином и таргетной терапии биологическими препаратами при формах, резистентных к стандартной фармакотерапии. Кроме того, обоснована возможность применения иммуномодуляторов при наличии бактериальных или вирусных инфекций.

Ключевые слова: атопический дерматит, IgE, Th2, Th1, Th17 лимфоциты, цитокины, молекулы адгезии, аллерген-специфическая иммунотерапия, таргетная терапия, циклоспорин А, иммуномодулирующая терапия.

Abstract. The article highlights the immunological aspects of the pathogenesis and treatment of atopic dermatitis (AD) in children. It emphasizes the crucial role of the genetically determined Th2-type immune response in the development of the disease. Two types of AD are distinguished: IgE-mediated and non–IgE-associated forms.

The pathogenetic basis of AD is skin inflammation that develops as a result of the activation of Th2, Th1, and Th17 cells, as well as dendritic cells, mast cells, eosinophils, basophils, and keratinocytes. This process is accompanied by increased production of mediators, cytokines, and adhesion molecules.

The article presents data on the effectiveness of allergen-specific immunotherapy in IgE-mediated AD and concomitant bronchial asthma, as well as the results of immunosuppressive treatment with cyclosporine and targeted therapy with biological drugs in forms resistant to standard pharmacotherapy. In addition, the potential use of immunomodulators in cases accompanied by bacterial or viral infections is substantiated.

Keywords: atopic dermatitis, IgE, Th2, Th1, Th17 lymphocytes, cytokines, adhesion molecules, allergen-specific immunotherapy, targeted therapy, cyclosporine A, immunomodulatory therapy.

Kirish

Atopik dermatitis (At) - bolalarda keng tarqalgan kasalliklardan biridir. Turli dunyoda bolalar o‘rtacha epidemiologik ma’lumotga ko‘ra, orasida AtDning uchrash chastotasi 15 foizdan 24 foizgacha bo‘lgan miqdorga etadi [1, 2].

2006-yilda Yevropa Allergologiya va Klinik Immunologiya Akademiyasi hamda Amerika Allergiya, Astma Immunologiya Akademiyasi tomonidan qabul qilingan (keyincha yangi bandlar bilan to‘ldirish) hujjatida AtD teri kasalliklarining oldini olishda ta'riflanadi. Undan olingan genetiker, kimyoviy muhit ta'sirlari, xavfsizlik va immunologik o‘zgarishlarning o‘zaro murakkab ta'siri.

ISSN 3030-3907

Teri holati - immun organ sifatida

Sog‘lom organizmra teri immun tizimining ajlmas qismi bo‘lib, u SALT (Skin-Associated Lymphoid Tissue) - ya'ni “bilan bog‘liq limfoid to‘qima” deb hisoblash [6,7]. Uning tarkibiga giositlar, semiz hujayralar (mast hujayralar), makrofaglar, limfotsitlar hamda dendrit hujayralar kirib.

Dendrit hujayralar tug‘ma va adaptiv immunitet o‘zining umumiy bog‘lovchi bo‘g‘ini oladi. Ular mikrob antigenlariga qarshi immunitetning induksiyasi va regulyatsiyasini amalga oshirish, immunitet CD4+ va CD8+ T-hujayralarning faollashuvini ta’minlash. Dendrit hujayralar uch xil yo‘nalishda farqlanadi: miyeloid, plazmotsitoid va Langerhans. Miyeloid dendrit hujayralar operatsion tizimi makrofaglarga o‘xshash bo‘lib, hujjatajdodlari — monotsitlar. Dendritlarning foydalanish hali mikroblar ligandlari bilan o‘zaro ta’siri orqali rag‘batlantiriladi. Miyeloid dendrit hujayralar antigenni samarali taqdim etib, IL-12 sintezini ishlab chiqarish, bu esa Th1 tipdagi immun javobning ustunligini ta’ sifatli. Plazmotsitoid dendrit hujayralar esa interferon-a (IFN-a) ishlab chiqarish, IL-1 ishlab chiqarilishini hosil va Th2-tip immun javobning hosilga yordam beradi.

Langerhans barcha epidermal hujayralarning 2–4 miqdorini oshiradi. Ular teri orqali kirgan allergenlarni yutadi va AtD rivojlanishini amalga oshiradi. Ularning membranalarida IgE uchun yuqori va past affinitetli retseptorlar mavjud. Allergenlar teri orqali kirgach, ular Langerhansning maxsus IgE-retseptorlari bilan bog‘, bu esa ularning faolligini va epikutanny sezuvchanlikning rivojlanishiga olib keladi.

Keratinotsitlar javobda ishtirok etuvchi turli ishlab chiqarish sintezi va sekretsiyasini amalga oshirish. Allergen ta'sirida ular IL-1a, IL-1b, IL-10, IL-12, IFN-g, o‘smalarni nekrozga uchratadigan faktor (TNF-a), neyropeptidlar, prostaglandin E2 va D2 (PGE2 va PGD2) ishlab chiqaradi [8]. , keratinotsitlar T-limfotsitlarga antigenni taqdim etish taklifiga ham ega.

Teri himoya funktsiyasilanadi antigen ta'siridan epitelial to‘siq va organizmning immun tizimi orqali ta'minlanadi. Tug‘ma immunitetning gumoral lizot yuqishi - b-b, katelitsidinlar, sIgA, katelitsidinlar, laktoferrin, a-va b-interferonlar, IL-1 - yordam yuzaki qatlamlarida himoya rolini.

Tug‘ma immunitetning hujayralarini aniqlash dendrit hujayralari, makrofaglar, semiz hujayralar va tabiiy killer hujayralar (NK-hujayralar) tashkil etadi. Dendrit va Langerhans asosli antigen taqdim etuvchi hujayralar olinadi; makrofaglar va semiz hujayralar ham bu faoliyatini boshlash. Ularning ishlab chiqarishda Toll-ga o‘xshash retseptorlar (TLR), C-tip lek lekslar, Nod-ga o‘xshash retseptorlar (NLR), peptidoglikanlarni taniydirganlar hamda adgeziya molekulalari shunday bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Immunoglobulinlarning ushbu retseptorlar bilan o‘zaro ta'siri hujayralarini faol va sitokinlar ishlab chiqarishini. Faollashgan dendrit hujayralari, makrofaglar va T-limfotsitlar tomonidan ishlab chiqarilgan sitokinlar ta'sirida stromal hujayralar patogenlarni endotsitoz qilish, inson to‘qima moslik tizimini (HLA) va CD1 oilasiga mansub molekulalarni ifodalash, antigen ishlab chiqarish, sitokin va xemokinlar ishlab chiqarish hosil qiladi.

Teri tug‘ma immunitetining moslashuvi immun javobni asosan T-lim orqali amalga oshirish. Teri ichidagi immunoregulyator indeks tizimidagi vaziyatdagi ko‘rsatkichga nisbatan pastroq bo‘lib, bu CD8+ T-limfotsitlar miqdorining ortishi bilan bog‘liq. , terida regulyator T-limfotsitlar miqdori ham kamaygan (50% dan kam) turgan joyda.

Perivaskulyarlarning (tomir atrofidagi) T-limfotlarning tuzilishi faollashgan holda bo‘ladi, bu esa sud organlarining organlarida HLA-DR va IL-2 retseptor yuqori ekspressiyasi bilan tasdiqlanadi. Ushbu holatga nisbatan immun tayyorning antigenlarga nisbatan doimiylik holatida ko‘rsatilgan [9].

T-limfotsitlar o‘ztan ishlab chiqarishda teri bilan bog‘liqlimfotsitar antijen (CLA - Cueous Lymphocy Antigen) ni tashiydi, bu esa sog‘liq antigen bilan qilgandan so‘ng chop etish tezda teriga ko‘chish aloqasini ta'minlaydi.

Atopik dermatit patogenezida immun tizimning ishtiroki

Atopikitis (AtD) asosiy rol genetikmat kasallik patogengan Th2-tipdagi (2-turdagi T-helperlar) immun javobiga tegishlidir. Teri yallig‘lanishi AtD da dermadagi allergenga xos CD4+ Th2-limfotsitlarning faollashuvi natijasida keladi [3,5].

Allergenga xos Th2-limfotsitlar IL-4 va IL-5 sitokinlarini ishlab chiqarish. IL-4 - IgE sintezini kuchaytiradi, IL-5 esa eozinofillar infiltratsiyasi orqali teriga olib keladi. Th2-limfotsitlar o‘z quvvatida hujayra adgeziya (homing) retseptorlarini ifodalaydi, bu esa fayl teriga migratsiyasida muhim rol o‘ynaydi. Th2-hujayralar faollashganda keratinotsitlar va endotelial hujayralarning faolligi ortib, ular yallig‘lanishga sabab bo‘luvchi sitokinlar va xemokinlarni ishlab chiqarish. Bu yog 'o‘z foyda qondan teriga yallig‘lanish yordamining kirib borishini kuchaytiradi.

AtD bilan zararlangan teri sohalarida limfotsitlar, monotsitlar, Langerhans shunga o‘xshash, eozinofillar va yallig‘lanish dendrit biriktirilgan soni ortadi. Bu dendrit hujayralar Langerhans bir xilga o‘xshash, Berbek granulasiga ega emas [8].

Teri kasallik‘lanishining oldini olishda Langerhans ustidagi IgE uchun yuqori affinitetli Fc eRI retseptor muhim rol o‘ynaydi. Dendrit hujayralari allergenlarni yutib, ularning parchalash va qayta ishlash jarayonini amalga oshirish. Faollashgan dendrit hujayralariga limfa tugun ko‘chadi va u yerda T-hujayralarning allergenga sezgir (Th2-tip) shaklga differensiyalanishini

ISSN 3030-3907

rag‘batlantiradi. qo‘shimcha allergenlarning Langerhans, semiz hujayralari va bazofillarning sirtidagi IgE bilan bog‘lanishi mediatorlar va yallig‘lanish sitokinlari ajralishiga sabab bo‘ladi.

O‘tkir bosqichda Th2-limfotsitlar ustunlik qiladi - ular IL-4 va IL-13 ishlab chiqarish, IL-5 miqdori esa nisbatan kam oshadi. Surunkali bosqichda esa yuqori makrokeratoz va infiltrat, CD4+ hamda oz CD8+ hujayralari mavjud bo‘ladi. Bu davrda Th1-tipdagi sitokinlar - IFN-g, IL-5, IL-12, GM-CSF ustunlik qiladi, terida esa eozinofillar infiltratsiyasi kuchayadi. Semiz hujayralar va bazofillar ajratilgan gistamin AtD uchun xos teri qichishishini (pruritni) yopishtirish.

Qonda va maxsus IgE darajasini oshirishning atopik gipersensitivlikning muhim diagnostik belgilarini yo‘qotadi.

Shunga ko‘ra, ikki tur farqlanadi:

IgE bilan bog‘liq bo‘lmagan (intrinsik) AtD, u T-hujayra reaksiyalari bilan bog‘liq bo‘lib, IgE ishlab chiqarilishi bilan bog‘liq emas.

IgE vositalarida ishlab chiqaradigan AtD yuqori atopiya indeksi xarakterlanadi (ya’ni irsiy ishlab chiqarish, ekzogen allergenlarga kelib chiqadigan teri sinovlari, klinik allergik kasalliklar), CD3+CD4+ limfotsitlarning faollashuvi, IL-4 ishlab chiqarishning ortishi va umumiy hamda maxsus IgE antitanachalar sintezining kuchayishi bilan kechadi. Katta joyda NK bolalarda bu erda joylashgan AtD da-hujayralar CD16+CD25+ limfotsitlar) ham ishtirok etadi va IgE sintezi regulyatsiyasida muhim o‘ynaydi.

Aksincha, IgE bilan bog‘liq bo‘lmagan AtD bo‘lgan bolalarda qonda IFN-g va TNF-a darajalari yuqori, ammo umumiy IgE miqdori normal bo‘ladi va maxsus IgE aniqlanmaydi [11].

Langerhans xos olibda allergenga IgE ning xossalanishi va ular bilan keyingi o‘zaro ta’siri bu hujayralarning faollashuviga, yangilanish sitokinlari (IL-1, IL-6, IL-8, TNF-a) sintezi va CD4+ hamda CD8+ T-limfotsitlarning proliferatsiyasiga keladi.

Toshqin allergenlarning ta’siri T-limfotsitlar faollashuvini kuchaytiradi, natijada dermada teri bilan bog‘liq limfotsitar antigen (CLA) tashuvchi T-hujayralar soni oshadi va qondagi E-selektinlar darajasini o‘rtadi. CLA olish Th1-hujayralarda ifodalanadi, biroq bakterial superantigenlar va IL-12 ta’sirida Th2-limfotsitlarda ham induksiya qilish mumkin.

AtD da IgE gipersekretsiyasi va eozinofiliyaning tekshiruvi Th2-tipdagi sitokinlar bilan chambachas bog‘liq. Th2-limfotsitlar IL-4, IL-5, IL-6, IL-10, IL-13 ni ishlab chiqarish, B-limfotsitlarni faol, Th1-limfotsitlar esa IL-2, IFN- g va TNF-a ishlab chiqariladi. Langerhans va keratinotsitlar tomonidan ishlab chiqarilgan. Shu bilan birga, Th2-limfotsitlar ishlab chiqarilgan IL-4 va IL-10

ISSN 3030-3907

hamda PGE2 IFN-g ishlab chiqarilishini tormozlaydi, bu esa Th1-fenotip rivojlanishini susaytiradi.

Atopik dermatit patogenezida T-regulyator (Treg) hujayralar tizimidagi o‘zgarishlar muhim rol o‘ynaydi. Ush hujayralar CD4+CD25+ fenotipiga ega bo‘lib, fayl faolligi FoxP3 transkripsiya omillari tomonidan boshqariladi [16]. Faollashgan Treg yoki 1-tur T-regulyator hujayralar (Tr1) IL-10 sitokini va ayrim o‘zgarishlar transformatsiyalovchi o‘sish omili b (TGF-b) ni sekretsiya qiladi [17].

Treg-hujayralar naiv Th0, Th1, Th2 limfotsitlar, kuchli tuchli hujayralar, bazofillar va eozinofillar faoliyatiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Ular B-limfotsitlarga ta'sir etish orqali IgE sintezini bostirish mumkin. AtD bilan og‘ir bemorlarning shikastlangan terisi to‘g‘risida olib borilgan immunogistokimyoviy tahlillarda IL-10 sekretsiyasini tiklagan Treg-hujayralar aniqlangan, ammo FoxP3+CD25+ hujayralar topilmagan. Bu holat T-hujayra reglament tizimidagi disbalans vaziyatni ko‘rsatmoqda [18].

Atopik kasallikda kasallikka chalingan tug‘ilish (immün tizimiayniqsa, dendrit hujayralari) va adaptiv immunitet (asosan, T-limfotsitlar) o‘zaro ta’siriga bog‘liq. Bu jarayonda Th1, Th2, Th9, Th17 va Th22 limfotsitlar muhim rol o‘ynaydi.

IL-10 oilasiga mansub sitokinlar - IL-19, IL-20, IL-21, IL-24, IL-26, IL-17A, IL-17E (IL-25), IL-17C, IL-28F, IL-28D, IL-29 ga asoslangan hujayralar - IL-28 va limfotsitlar. Ular IE sintezini ishlab chiqarish va ularni ishlab chiqish, shu AtDning ishlab chiqarishga ta’sir etishiga ega [19].

IL-21 - bu proyallig‘lanish sitokini bo‘lib, uning retseptorlari T-va B-limfotsitlar hamda natural killer (NK) hujayralarida ifodalanadi. IL-21 B-limfotsitlarda IgG1 va IgG3 sintezini selektiv boshqaradi, IL-4 bilan birgalikda boshqa izotipdagi immunoglobulinlar sintezini tartibga soladi va B-hujayralarning yetilishi hamda differensiyalanishida ishtirok etadi.

IL-25 (IL-17E) - IL-17 oilasiga mansub sitokin bo‘lib, u IL-4, IL-5, IL-13 genlarining ekspressiyasini kuchaytiradi, IgE va IgG1 sintezini ishlab chiqarish va eozinofillar sonini ko‘paytiradi. IL-17A va IL-17F sitokinlari esa proyallig‘lanish sifatiga ega bo‘lib, ular Th2-limfotsitlar tomonidan ishlab chiqarilgan sitokin ishlab chiqarilishini kuchaytiradi va eozinofiliyani qo‘zg‘atadi.

Atopik kasallik‘lanish rivojida timik stromal limfopoetin (TSLP) ham muhim o‘rin tutadi. TSLP bu epitelial hujayralar, endoteliy oddiy, neytrofillar, tuchli hujayralar, T-va B-limfotsitlar tomonidan ishlab chiqariladigan sitokin bo‘lib, AtDda keratinotsitlar faol sintezlanadi [20].

TSLP mielloid dendrit hujayralarining faolligini qayta tiklash, ular orqali Th2-limfotsitlarning differensiyalanishini va yallig‘langan to‘ siqilishga

ISSN 3030-3907

migratsiyasini rag‘batlantiradi. Shu bois kasallik ‘lanishning asosiy induktorlaridan biri, chunki u Th2- xotira ning ishlab chiqarish va faolligini qo‘llab- olish [21, 22].

Atopik dermat matritsasida immunokompet hujayralarining faollashuvi bilan bog‘liq bo‘lib, bu holat kechishda T-hujayralar va ($CD11c^+$) de hujayralar infiltratsiyasining ortishi, qattiq faollashgan T- va dendrit hujayralarining faollashuvi bilan bog‘liq bo‘ladi. Bunga epidermisning reaktiv gipergeneziyasi hamroh bo‘ladi.

IgEchiligidagi AtD bilan og‘rigan bemorlarda Th2-hujayralarining perivaskulyar sohada to‘planishiga yordam berish. Kasallikning kuchayishi Th2, Th17 va Th22 limfotsitlar hamda ular ishlab chiqarilgan sitokinlarning faollashuvi bilan bog‘liq. Tergovlar ko‘plab muammolari, Th2 sitokin ustunligi yallig‘lanish jarayonida ham AtD registri bosqichda, ham shunday holatda qoladi [26].

Kasallikning dastlabki bosqichida yallig‘lanish aniq allergenlarning ta'siri ostida boshlanadi, biroq surunkalashgan hozirgi jarayonni mikrobial kolonizatsiya va tug‘ma immunitetni kuchaytiradi.

So‘nggi tug‘ma limfoid hujayralar II turi (ILC2) AtD patogenezida muhim rol o‘ynashi aniqlangan. Ular Th2-hujayralariga o‘xshash tarzda IL-4, IL-5 va IL-13 ekspressiyasini stimullaydi, ammo allergenlarga xos faollik bo‘lmasdan ham faol bo‘lishi mumkin. Epiteliyning shikastlanishi, pollutan infeksion ILC2 yoki uni faollashtirish uchun qulay bo‘ladi [4, 27].

AtD bilan og‘rigan bemorlarda immun javob g‘oyat geterogen xarakterga ega, ya'ni turli xil immunopatologik reaksiyalar patogenezga hissa qo‘shadi [28].

Atopik dermatitda qurilgan asosiy tizimli o‘zgarishlar [29]:

- qon zarbida IgE darajasini oshirish;
- eozinofiliya;
- bazofillardan gistaminning spontan ajralishining boshlash;
- CD8-suppressor/sitotoksik hujayralar soni va funksiyasining kamayishi;
- mononuklear hujayralarda CD23 ekspressiyasining ortishi;
- makrofaglarning faollashuvi, bu esa GM-CSF, PGE_2, IL-10 sekretsiyasining ortishiga olib keladi;
- IL-4 va IL-5 ishlab chiqarish Th2-hujayralar eksspansiyasi;
- IFN-g ishlab chiqarish Th1-hujayralar sonining kamayishi;
- IL-2 retseptorlarining sonining davolash;
- zardobda eozinofil kation holatii, eozinofil neyrofili, va asosiy eozinofil yuqori darajalarining toksinlariga.

Allergensifik immunotherapy (ASIT) hozirda davolashning tabiiy kechishiga ta’sir ko‘rsatishga qodir yagona davolash usuli sifatida qaraladi. ASITning samarali qo‘llab-quvvatlash ketma-ket faollashuvchi immun

ISSN 3030-3907

mexanizmlarni ishga soladi va buning yordam beradi klinik tadqiqotlarni yengillashtirish spesifik immun tolerantlik shakl.

ASIT ta’sirining allergik effektor hosil qilish natija berishi sababi — T- va B-limfotsitlarning regulyator fenotipga o‘tishi bilan bog‘liq. IL-10 tomonidan ishlab chiqarilgan regulyator B-hujayralar T-hujayralarni susaytirish, IgE sintezini birlashtirish va IgG4 ishlab chiqarilishini ishlab chiqarish orqali tolerantlik ishlab chiqarishga yordam beradi. ASITning asosiy maqsadi Th2, ILC2 va sitotoksik T-hujayralar bo‘lib, ular IL-4, IL-5 va IL-13 sitokinlarini ishlab chiqarish; bu mustahkamlashning o‘zi esa tuch (mast) hujayralar, eozinofillar, bazofillar va IgE ni faollashtirish.

Atopikda, shu yerdan a dermatit (AtD) da ASITni klesh (uy changi akaralari), o‘simlik changlari, mog‘or qo‘shimchalari yoki epidermal allergenlar asosida yaratish vaksinalar yordamida o‘tkazish mumkin. ASIT o‘tkazishda zamonaviy, standartlashtirilgan terapevtik allergenlardan maslahat tavsiya qiling. Muhim shart bemorda IgE orqali vositachilikka qarshi kurashing.

ASIT 5 yoshdan kichik bolalarga qo‘llanilmaydi. Yevropada so‘nggi yillarda yangi tayinlanayotgan ASITlarining qariyb 80% ini sublingval shakl tashkil qilinadi.

Agar atopik dermatit izolyatsiyalangan kechsa, ASIT holda bir qo‘llanilmaydi, bu usul bronxial astma (BA), allergiya rinit yoki changli uy kleshlariga sezuvchanlik mavjud bo‘lgan boshqa samarali bo‘lishi mumkin.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Dermatophagoides pteronyssinus allergenlari bilan o‘ natija subkutan ASIT atopik dermatit va bronxial astma bilan kasallangan bolalarda yaxshi natija berdi: 23 bemordan 16 tasida (≈70%) tibbiy yengillashuvi kuzatildi. 4 bolada to‘liq remissiya, 12 tasida esa teri yallig‘lanishining tekshiruvi va astma xurujlarining kamayishi qayd etildi. ASIT yakunida umumiy IgE darajasi pasaygan, IgG darajasi esa oshgan.

Ba’zi bolalarda ASIT keyingi allergik rinitning kuchayishi yoki terida qichishish kuzatilgan, biroq bu hodisalar vaqtincha bo‘lgan. ASITning aeroallergenlar bilan o‘ tekshirish SCORAD indeksining tekshiruviga hamda topik glyukosteroidlardan olib borishning kamayish olib kelgan.

Targetli davolash (yo‘llangan biologik davolash) - bu davolashni davolashni davolashda yangi sog‘liq bo‘lib, uning davolash maqsadi gen muhandisligi bo‘yicha davolash biologik dorilar yordam immun javobning ma'lum ma'lum komponentlariga ta'sir etish orqali davolashni nishondan iborat.

Atopik dermatit (AtD)da asosiy immun nishonlar (targetlar) sifatida IgE, TSLP, Th17 va Th22 ko‘riladi.

So‘nggi allergologiyada eng keng qo‘llanilayotgan biologik preparatlardan biri omalizumab bo‘lib, u IgE ga qarshi monoklonal antitanachalarni o‘z ichiga

ISSN 3030-3907

oladi. Omalizumab og‘ir bronxial astma (BA)ni davolashda yuqori klinik samaradorlik ko‘rsatgan. Ush dori BA va AtD aralash aralashda qo‘llanganda, atopik dermatit simptomlarini qo‘shish umidini bergan. bo‘lib, davolash‘ o‘rtacha randomizatsiyalangan (double-blind), platsebokontrolli kuzatish AtD bilan og‘rigan bemorlarda omalizumabning klinik tekshiruvni tasdiqlamagan. Shunga qaramay, IgE bilan vositachilikka nisbatan (ekstrinsik) AtD harakatlarida bu tayyorgarlik nisbatan samaraliroq bo‘lishi mumkin.

IL-5 ga qarshi monoklonal antitanachalar (mepolizumab) yordamida olib borilgan davolash esa samarali natija bermagan - faqat simptomlarning biroz kamayishi va eozinofiliya darajasini kuzatish kuzatilgan.

CD20 antijenga qarshi monok antitanalarga qarshi preparatni qo‘llash orqali ‘ kichik klinik kuzatuvda (6 nafar bemor) teri yangilanishining sifatli kamayishi qayd etilgan.

Hozirgi vaqtda dupilumab preparati ustida faol olib borilmoqda. Bu preparat IL-4 va IL-13 retseptorlariga qarshi monoklonal antitanachalarni o‘z ichiga oladi. Nazoratli klinik o‘rganish dupilumabning o‘rta va og‘ir tekshirish AtD da samarali ekanligini isbotlagan. U topik g kokortikosteroidlar bilan birgalikda qo‘llanganda bemorlarning umumiy ahvolini yaxshilaydi. Klinik davolash 12 haftada 5 mg/kg doza bilan berilgan siklosporin A terapiyasidan yuqori bo‘lgani aniqlangan.

Thymic stromal lymphopoietin va keratinotsitlar tomonidan ajraladigan TS (thymic stromal lymphopoietin) davolash AtD bilan og‘rigan bemorlarda teri qichishishini kuzatishda muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli, so‘nggi TSLP ham yangi potensial target sifatida atopik dermatitni davolashda yo‘nalishda ko‘rib chiqilmoqda.

Xulosa

Atopik dermatitis (AtD) - kasallik bo‘lish imkoniyatiga ega bo‘lgan teri kasalligi bo‘lib, uni kuchli qichishish va qaytalovchi ekzematoz o‘choqlar bilan kechishi bilan tavsiflanadi. Kasallik patogenezining markazida Th2-limfotsitlar, dendrit hujayralar, tukli (mast) hujayralar, bazofillar, eozinofillar va keratinotsitlarning faollashuvi yotadi. AtDda-hujayra tartibga solishdagi tartibga solishning asosiy immunologik mexanizmlaridan biri sifatida tartibga solingan.

Bolalarda ko‘pincha IgE vositasida kechuvchi (IgE-opposed) atopik dermatit ustun bo‘lib, u allergik yallig‘lanishning klassik shaklini ifodalaydi. Aksincha, IgE bilan bog‘liq bo‘lmagan atopik dermatit kasalliklarida hujayraviy gipersezgirlik (hujayra-mediated hypersensitivity) reaksiyalari bilan bog‘liq bo‘ladi.

Zamonaviy immunopathogenez haqidagi bilimlar asosida AtD davosida all spesifik immunoterapiya (ASIT), gengen muhandisligi asosidagi biologik preparatlar bilan maqsadli (targetli) terapiya, immunosupressiv vositalar bilan kompleks davolash, immunosupressiv vositalar bilan kompleks davolash,

ISSN 3030-3907

immunosupressiv vositalar yordamida ishlab chiqarish quvvatlangan. qayta, og‘ va an’anaviy farmakoterapiyaga shakllarda biologik preparatlar qo‘llanishi kasalliklarining klinik remissiyasini yaxshilash yaxshilaydi.

Shunday qilib, ato dermatit immun mexanizmlarining chuqur o‘rganilishi, uning patogenezini individual tarzda davolash yordam hamda shaxsga uning patogenezini davolashda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ring J. Atopic Dermatitis. Berlin: Springer Verlag, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-22243-1
2. Kenjayevich B. A., Baxriddinovna U. G. Experimental giperxolesterolemiyada nitrergik tizim dinamikasi //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 1. – №. 9. – С. 1452-1458.
3. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Хайитова Б. А. Эндотелиальная дисфункция сосудов с экспериментальной гиперлипопротеинемий //O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – Т. 2. – №. 18. – С. 620-626.
4. Убайдуллайева Г. Б. и др. Эксперимантал миокард инфарктини ЛДГ билан коррекциялаш //Tadqiqotlar. uz. – 2024. – Т. 35. – №. 1. – С. 167-171.
5. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Эшбуриева Б. Р. Коррекция экспериментальной гиперлипопротеинемии с производными хитозана //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 937-947.
6. Акрамова А. А., Хайитова Б. А., Убайдуллаева Г. Б. Динамика показателей продуктов пол в крови у крыс с экспериментальным термическим ожогом //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 25-32.
7. Яхшибоева Л., Убайдуллаева Г. Б. Эмбриотоксическая активность препаратов производных хитозана //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 18-24.
8. Убайдуллаева Г. Б., Хайитова Б. А. Динамика эндотелиальной дисфункции при экспериментальной гиперлипоротеинемии //Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 95-103.
9. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
10. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
11. Милушева Р. Ю. и др. Синтез противоожоговых препаратов на основе хитозана bombyx mori //Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №. 3-2. – С. 18-21.

ISSN 3030-3907

12. Кадырова Д. А. и др. Изучение связывания хитозана со специфическими участками ДНК при термическом ожоге //Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. – Т. 10. – №. 5. – С. 31-35.
13. Bayqulov A. K., Halimova S. A., Eshburieva N. R. Dynamics of the influence of lactate dehydrogenase during experimental myocardial infarction //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 232-238.
14. Ermanov R. T., qizi Xudoyorova M. B., Baykulov A. K. Investigation of variations in vitamin d in eggs based on the season of the year //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 340-348.
15. Рахмонов Ж., Тошпулатов Э., Убайдуллаева Г. Б. Регенерация ран термического ожога с использованием хитозана //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 11-17.
16. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. Changes in the nitrergic system during experimental hypercholesterolemia //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 326-339.
17. Намазова-Баранова Л.С., Баранов А.А., Кубанова А.А., Ильина Н.И., Курбачёва О.М., Вишнёва Е.А., Новик Г.А., Петровский Ф.И., Макарова С.Г., Мурашкин Н.Н., Алексеева А.А., Селимзянова Л.Р., Левина Ю.Г., Эфендиева К.Е., Вознесенская Н.И. Атопический дерматит у детей: современные клинические рекомендации по диагностике и терапии. Вопросы современной педиатрии. 2016; 15 (3): 279–294. DOI: http://dx.doi.org/10.15690/vsp.v15i3.1566
18. Muraro A, Lemanske RF Jr, Hellings PW, Akdis CA, Bieber T, Casale TB, Jutel M, Ong PY, Poulsen LK, SchmidGrendelmeier P, Simon HU, Seys SF, Agache I. Precision medicine in patients with allergic diseases: airway diseases and atopic dermatitis. PRACTALL document of the European Academy of Allergy and Clinical Immunology and the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. J. Allergy Clin. Immunol. 2016; 137 (5): 1347–1358. DOI: 10.1016/j.jaci.2016.03.010
19. Broide DH, Finkelman F, Bochner BS, Rothenberg ME. Advances in mechanisms of asthma, allergy and immunology in 2010. J. Allergy Clin. Immunol. 2011; 127 (3): 689–695. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.01.027. 6. Streilein JW. Skin-associated lymphoid tissues (SALT): origins and functions. J. Invest. Dermatol. 1983; 80 (Suppl.): 12–16.
20. Ono S, Kabashima K. Proposal of inducible skin-associated lymphoid tissue (iSALT). Exp. Dermatol. 2015; 24: 630–631. DOI: 10.1111/exd.12716

ISSN 3030-3907

21. Guttman-Yassky E, Nograles K, Krueger JG. Contrasting pathogenesis of atopic dermatitis and psoriasis. Part II: Immune cell subsets and therapeutic concepts. J. Allergy Clin. Immunol. 2011; 127: 1420–1432.
22. Елисютина О.Г., Феденко Е.С., Болдырева М.Н., Гудима Г.О. Особенности иммунного ответа и роль некоторых цитокинов при атопическом дерматите. Российский аллергологический журнал. 2015; 1: 3–14.
23. Гервазиева В.Б., Самойников П.В., Свераковская В.В. Современные аспекты иммунопатогенеза атопического дерматита. Российский аллергологический журнал. 2006; 3: 5–12.
24. Hori S, Nomura T, Sakagushi S, et al. Control of regulatory T-cell by the trancrpition factor FoxP3. Science. 2003; 299 (5609): 1057–1061. DOI: 10.1126/science.1079490
25. Honda T, Kabashima K. Novel concept of iSALT (inducible skin-associated lymphoid tissue) in the elicitation of allergic contact dermatitis. Proc. Jpn. Acad. Ser. B. Phys. Biol. Sci. 2016; 92 (1): 20–28. DOI: 10.2183/pjab.92.20
26. Балаболкин И.И., Садикова Т.Е. Клинико-иммунологические варианты атопического дерматита у детей и подростков и эффективность патогенетической терапии. Педиатрия. 2013; 92 (3): 6–13.
27. Huang JF, Thurmond RL. The new biology of histamine receptors. Curr. Allergy Asthma Rep. 2008; 8 (1): 21–27. 13. Akdis C, Akdis M, Siman H, et al. T Cells and T CellDerived Cytokines as Pathogenic Factors in the Nonallergic Form of Atopic Dermatitis. Journal of Investigative Dermatology. 113 (4): 628–634. DOI: http://dx.doi.org/10.1046/j.1523- 1747.1999.00720.x
28. Valenta R, Seiberler S, Natter S, Mahler V, Mossabeb R, Ring J, Stingl G. Autoallergy: a pathogenic factor in atopic dermatitis. J. Allergy Clin. Immunol. 2000; 105 (3): 432–437. DOI: 10.1067/mai.2000.104783
29. Akdis CA, Blesken T, Akdis M, Wüthrich B, Blaser K. Role of interleukin 10 in specific immunotherapy. *J. Clin. Invest.* 1998; 102(1): 98–106. DOI: 10.1172/JCI2250
30. Balabolkin II, Larkova IA, Bulgakova VA, Pinelis VG, Gusar VA, Janin IS. Mutations in the gene filaggrin in patients with atopic dermatitis as a risk factor for the severity of the disease. *Allergy*. 2016; 71(S102): 300–301. DOI: 10.1111/all.12974
31. Балаболкин И.И., Ботвиньева В.В., Иманалиева Ч.Ф., Гусева Н.В. Атопический дерматит у детей с клещевой сенсибилизацией. *Педиатрия.* 1992; 2: 11–13.
32. Балаболкин И.И., Гребенюк В.Н., Кудрявцева А.В., Ларькова И.А., Булгакова В.А., Ксензова Л.Д., Кувшикова Е.Д. Атопический дерматит. В кн.:

ISSN 3030-3907

Клиническая аллергология детского возраста с неотложными состояниями: Руководство для врачей. Под ред. И.И. Балаболкина, В.А. Булгаковой. М.: Медицинское информационное агентство, 2011: 136–172.

33. Болгакова В.А., Балаболкин И.И. Иммунофармакотерапия детей с аллергическими болезнями. *Педиатрическая фармакология.* 2006; 3(5): 22–29.

34. Beck LA, Thaci D, Hamilton JD, et al. Dupilumab in adults with moderate to severe atopic dermatitis. *N. Engl. J. Med.* 2014; 371: 130–139. DOI: 10.1056/NEJMoa1314768.

35. Bussmann C, Böckenhoff A, Henke H, Werfel T, Novak N. Does allergen-specific immunotherapy represent a therapeutic option for patients with atopic dermatitis? *J. Allergy Clin. Immunol.* 2006; 118(6): 1292–1298. DOI: 10.1016/j.jaci.2006.07.054.

36. Cole C, Kroboth K, Schurch NJ, Sandilands A, et al. Filaggrin-stratified transcriptomic analysis of pediatric skin identifies mechanistic pathways in patients with atopic dermatitis. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2014; 134(1): 82–91. DOI: 10.1016/j.jaci.2014.04.021.

37. Compalati E, Rogkakou A, Passalacqua G, Canonica GW. Evidences of efficacy of allergen immunotherapy in atopic dermatitis: an updated review. *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* 2012; 12(4): 427–433. DOI: 10.1097/ACI.0b013e328354e540.

38. Cox L, Jacobsen L. Comparison of allergen immunotherapy practice patterns in the United States and Europe. *Ann. Allergy Asthma Immunol.* 2009; 103(6): 451–464. DOI: 10.1016/1081-1206(10)60259-1.

39. Геворкян О.В., Оспельникова Т.П., Ершов Ф.И. Иммунологические изменения при атопическом дерматите. *Российский аллергологический журнал.* 2010; 6: 14–19.

40. Gittler JK, Krueger JG, Guttman-Yassky E. Atopic dermatitis results in intrinsic barrier and immune abnormalities: implications for contact dermatitis. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2013; 131(2): 300–313. DOI: 10.1016/j.jaci.2012.06.048.

41. Heil PM, Maurer D, Klein B, Hultsch T, Stingl G. Omalizumab therapy in atopic dermatitis: depletion of IgE does not improve the clinical course – a randomized, placebo-controlled and double blind pilot study. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 2010; 8(12): 990–998. DOI: 10.1111/j.1610-0387.2010.07497.x.

ISSN 3030-3907

UDK 550.84:553.98

UGLEVODOROD TO‘PLAMLARINI ANIQLASHDA GEOKIMYOVIY TADQIQOTLARNING AHAMIYATI

Usmonov Kuvonchbek Mannonovich
Qarshi davlat texnika universiteti dotsenti
E-mail: quvonch_uz2@mail.ru,
Tel: (+99897) 222-77-61
Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich,
Qarshi davlat texnika universiteti v.b. dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori
E-mail: rabbimov.jahongir1933@gmail.com
Tel: (+99899) 064-06-38

Abstract. The article is devoted to the study of geochemical methods for identifying oil and gas deposits. In it, the experience of foreign countries and Uzbekistan was analyzed, and the effectiveness, area of application, and possibilities of geochemical methods were evaluated. Foreign experience shows the development of methodological approaches, various analytical techniques, integrated methods, and achievements in ensuring environmental safety. In the experience of Uzbekistan, along with the practical effectiveness of geochemical research, some limitations in the field of laboratory facilities, specialist qualifications, and integrated approaches are highlighted.

Keywords: geochemical exploration, microseepage, soil, gas, biomarkers, isotope geochemistry, petroleum prospecting.

Аннотация. Статья посвящена исследованию геохимических методов обнаружения месторождений нефти и газа. В нем проанализирован опыт зарубежных стран и Узбекистана, оценена эффективность, область применения и возможности геохимических методов. Зарубежный опыт показывает развитие методологических подходов, различных аналитических техник, интегрированных методов и достижений в обеспечении экологической безопасности. В опыте Узбекистана, наряду с практической эффективностью геохимических исследований, освещены некоторые ограничения в области лабораторной базы, квалификации специалистов и интегрированных подходов.

Ключевые слова: геохимическая разведка, микропроявления, почвенные газы, биомаркеры, изотопная геохимия, поиски нефти.

Annotatsiya. Maqola neft va gaz konlarini aniqlashda geokimyoviy usullarni tadqiq etishga bag‘ishlangan. Unda xorijiy mamlakatlar va O‘zbekiston tajribalari tahlil qilinib, geokimyoviy metodlarning samaradorligi, qo‘llanish sohasi hamda imkoniyatlari baholangan. Xorijiy tajriba metodologik yondashuvlarning rivojlanishi, turli tahlil texnikalari, integratsiyalashgan usullar va ekologik

ISSN 3030-3907

xavfsizlikni ta’minlashdagi yutuqlarni ko‘rsatadi. O‘zbekiston tajribasida esa geokimyoviy tadqiqotlarning amaliy samaradorligi bilan birga, laboratoriya bazasi, mutaxassislar malakasi hamda integratsiyalashgan yondashuvlar sohasidagi ayrim cheklovlar yoritilgan.

Kalit so‘zlar: geokimyoviy izlanish, mikroseepaj, tuproq gazi, biomarkerlar, izotop geokimyosi, neft qidiruvi.

Kirish.

Jahon energetika sanoati yangi neft va gaz zaxiralarini samarali aniqlash uchun doimiy bosimga duch kelmoqda, ayniqsa an’anaviy seysmik va geologik usullar kam xarajat talab qiladigan yoki noaniq natijalar beradigan hududlarda. Geokimyoviy qidiruv ishlari ko‘chgan uglevodorodlarni yoki ular bilan bog‘liq bo‘lgan geokimyoviy anomaliyalarni yer yuzasida yoki unga yaqin joyda aniqlaydigan qo‘shimcha vositalar to‘plamini taklif etadi. Ushbu vositalar dunyoning ko‘plab qismlarida - Shimoliy Amerika, Yevropa, Osiyo, Yaqin Sharq, Avstraliyada ishlab chiqilgan va takomillashtirilgan hamda analitik kimyo, asbobsozlik, masofadan zondlash va ma’lumotlarni integratsiyalash sohasidagi yutuqlardan bahramand bo‘lgan.

Neft va gazni geokimyoviy qidirish bo‘yicha eng qadimgi va eng ta’sirli ishlardan biri Qo‘shma Shtatlardan kelgan bo‘lib, u yerda tuproq-gaz tadqiqotlari, geliy anomaliyalari va neft filtratsiyasini xaritalash XX asrning boshlari va o‘rtalarida qo‘llanilgan. Masalan, Texas va Luizianadagi tadqiqotlar ma’lum hosil qiluvchi formatsiyalar ustidagi tuproq uglevodorod anomaliyalarini xaritalab, migratsiya yo‘llari va yoriqlar tizimlarini aniqlashga yordam berdi. G‘arbiy Kanadada tuproq uglevodorodlarini profillash (shu jumladan yengil uglevodorodlar C1-C5, og‘irroq gazsimon gomologlar va tuproq organik moddalarida adsorbsiyalangan uglevodorodlar) 1970 va 1980-yillarda standart qidiruv protokollarining bir qismiga aylandi. Bu usullar, ayniqsa, sayoz qoplamali yoki tez-tez mikrotizilish yuzasida ifodalangan cho‘kindi havzalarida qo‘llanilgan.

Yevropada, ayniqsa Shimoliy dengiz mintaqasida va Germaniya, Buyuk Britaniya, Niderlandiya va Skandinaviyadagi quruqlik cho‘kindi havzalarida geokimyoviy usullar nafaqat ko‘chib yuruvchi uglevodorodlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri aniqlash uchun, balki biomarkerlar va izotop tadqiqotlari orqali neft turlari va manba jinslarining hissasini aniqlash uchun ham qo‘llanilgan. Masalan, Germaniya va Niderlandiyada gopanlar va steranlar (GC-MS orqali) va barqaror uglerod izotoplari (δ13C) tahlillari sizib chiqqan uglevodorodlarni yer osti konlari bilan bog‘lash uchun qo‘llanilgan bo‘lib, bu seysmik ma’lumotlar murakkab geologiya bilan yashiringan joylarda qidiruv xavfini hal qilishga yordam beradi.

Osiyoda Xitoy, Hindiston, Indoneziya va Malayziya kabi mamlakatlar geokimyoviy tadqiqotlarni ham chegara havzalarida, ham yetuk dalalarda

ISSN 3030-3907

qo‘llagan. Xitoyda Tarim havzasi va Ordos havzasi batafsil tuproq-gaz va biogeokimyoviy tadqiqotlar obyekti bo‘lgan. Molekulyar biomarkerlar va birikma-maxsus izotop tahlillari (CSIA) dan foydalanish, ayniqsa, termogen manbalarni biogen manbalardan farqlash va soxta ijobiy natijalarni kamaytirish uchun keng tarqalgan. Malayziya va Indoneziyada, tropik iqlim yer yuzasiga yaqin namunalarni olishni murakkablashtiradigan (yuqori namlik, kuchli mikrobial faollik, zich o‘simlik qoplami) protokollar tuproq namligini hisobga olish va VOC (uchuvchan organik birikmalar) ni saqlashga moslashtirilgan.

Bundan tashqari, hozirda Avstraliya, Kanada va Janubiy Amerikaning bir qismi (Argentina, Braziliya) kabi mamlakatlarda masofadan zondlash va geostatistik usullar geokimyoviy tadqiqot ma’lumotlari bilan integratsiya qilinmoqda. Masalan, o‘zgargan minerallar va o‘simlik kuchlanishini sun’iy yo‘ldosh orqali xaritalash, tuproq gaz anomaliyalarini xaritalash bilan birgalikda, keng, kam qoplangan havzalarda dastlabki maqsadli yo‘naltirishni taklif etdi (masalan. G‘arbiy Avstraliyaning Kanning havzasi; Shimoliy Kanadaning Arktika etaklari). Ushbu birlashtirilgan usullar qimmatroq seysmik yoki burg‘ulash ishlariga sarmoya kiritishdan oldin qiziqish maydonini kamaytirishga yordam beradi.

O‘zbekistonda neft va gaz qidiruv ishlarida qadimdan geologik xaritalash, seysmorazvedka, burg‘ilash va kollektorsozlik ustunlik qilib kelgan. Ammo so‘nggi o‘n yilliklarda an’anaviy usullarni to‘ldirish uchun geokimyoviy usullarni qo‘llashga qiziqish ortib bormoqda - ayniqsa murakkab qoplamali, og‘ir o‘simlikli yoki seysmik ma’lumotlar yaxshi aniqlanmagan havzalarda.

O‘zbekiston geologik jihatdan boy bo‘lib, Farg‘ona, Surxondaryo, Buxoro (Buxoro-Ustyurt), Amudaryo va Orolbo‘yi kabi yirik cho‘kindi havzalari joylashgan. Ushbu havzalarning ba’zilari qalin allyuvial qoplamaga, baland suv sathlariga ega yoki qurg‘oqchil/yarim qurg‘oqchil iqlimga ega bo‘lib, bu uglevodorodlarning yer yuzasiga sizib chiqishini ifodalashda qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Shunga qaramay, bir qator ilmiy-tadqiqot muassasalari (masalan, O‘zbekiston Respublikasi Davlat geologiya va mineral resurslar qo‘mitasi; O‘zbekiston Milliy universiteti, Qarshi davlat universiteti kabi universitetlar) geokimyoviy qidiruv bo‘yicha tadqiqotlar olib borgan.

Buxoro-Ustyurt mintaqasining ba’zi joylarida, ayniqsa, ma’lum neft konlari atrofida bir qancha tuproq va tuproq-gaz tadqiqotlari o‘tkazilgan. Bu tadqiqotlar tuproq gazidagi yengil uglevodorodlar (C1-C5) namunalarini, tuproqlardagi adsorbsiyalangan uglevodorodlarni, GC-MS orqali asosiy biomarkerlarni skrining qilishni va ba’zi hollarda mikrob metani va chuqurroq termogen gazni ajratish uchun barqaror izotop ishlarini o‘z ichiga oladi. Topilmalar seysmik ma’lumotlar mumkin bo‘lgan tuzoqlarni ko‘rsatgan, ammo burg‘ulash hali mahsuldor

ISSN 3030-3907

gorizontlarni tasdiqlamagan hududlarda anomaliyalarni ko‘rsatdi. Masalan, Zafarobod va Sharg‘un neft konlari yaqinida olib borilgan tadqiqotlarda yer osti tuzilmalari bilan bog‘liq bo‘lgan sayoz tuproqlarda metan, etan, propan anomaliyalari aniqlangan.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Uglevodorodlarni qidirishning geokimyoviy usullari bo‘yicha ilmiy adabiyotlar so‘nggi ellik yil ichida sezilarli darajada rivojlandi. 1960-1970-yillardagi dastlabki tadqiqotlar asosan eksperimental bo‘lib, aniqlangan uglevodorod mikrooqiziqlari yer osti to‘plamlari bilan bog‘liqligini isbotlashga qaratilgan edi. 1980-yillarga kelib, geokimyoviy qidiruvlar yer yuzasiga yaqin anomaliyalarning bashorat qilish qiymatini ko‘rsatadigan amaliy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan rasmiy fanga aylandi.

Shimoliy Amerikada Jons va Drozd (1983) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar neft qidiruv ishlarida bashoratli geokimyoga asos soldi. So‘nggi o‘n yilliklarda AQSH Geologik xizmati (USGS) tadqiqotchilari geokimyoni havza modellashtirish bilan uyg‘unlashtirib, neft tizimi bashoratlarining aniqligini oshirdilar (Schmoker, 2005).

Rossiya va sovet geokimyoviy tadqiqotlari asosan Volga-Ural, Kaspiy va G‘arbiy Sibir havzalarida olib borilgan qidiruv ishlari ko‘lami tufayli tarixan eng keng qamrovli tadqiqotlar qatoriga kiradi. Sovet geoximiklari tuproq va gaz tadqiqotlarining standartlashtirilgan usullarini ishlab chiqdilar, bu esa ko‘p tarmoqli qidiruv tadbirlarining ajralmas qismiga aylandi (Kudryavsev, 2015). So‘nggi rus tadqiqotlari Sibirning abadiy muzlik zonalarida muhim muammo bo‘lgan termogen metanni mikrob metanidan farqlash uchun gazlarning izotopik farqlanishiga urg‘u bermoqda (Shakirov va boshqalar, 2013).

Xitoyda 1990-yillardan beri geokimyoviy qidiruv adabiyotlari tez sur’atlar bilan kengayib bormoqda, bu mamlakatning energiya resurslarini ta’minlashga intilishini aks ettiradi. Xitoy adabiyotlarida geokimyoviy anomaliyalarning masofaviy zondlash va mashinaviy o‘rganish bilan integratsiyasi yoritilgan bo‘lib, bu qidiruv tadqiqotlarida muhim ahamiyat kasb etadi.

Kanada va Yevropa tadqiqotlari qo‘shimcha ma’lumotlarni taqdim etadi. Kanadada yer usti geokimyoviy usullari seysmik tasvirlash qiyin bo‘lgan dengiz va Arktika hududlarida qo‘llaniladi (Saunders et al., 2020). Shimoliy dengizda Yevropa neft geokimyogarlari neftlarni ularning manba jinslari bilan bog‘lash uchun biomarkerlar va izotop belgilaridan foydalanishga e’tibor qaratdilar, bu yondashuv neft tizimi tahlilini kuchaytiradi (Peters, Walters, & Moldowan, 2005). Bundan tashqari, yevropalik tadqiqotchilar qidiruv geokimyosining ekologik oqibatlarini o‘rganib, tuproq va mikrob tadqiqotlari bilan bog‘liq minimal buzilishlarni ta’kidladilar (Burrus, 2008).

ISSN 3030-3907

Ushbu xalqaro tadqiqotlar birgalikda yetilib kelayotgan ilmiy konsensusni ko‘rsatadi: geokimyoviy usullar nafaqat qidiruv xavfini kamaytiradi, balki neft tizimlari dinamikasi haqida noyob ma’lumotlarni ham taqdim etadi. Adabiyotlarda geokimyoning chegara va yetuk havzalarda, ayniqsa geofizik va geologik modellar bilan uyg‘unlashgan holda foydali ekanligi ta’kidlanadi.

Xitoy geokimyoviy qidiruv ishlariga, ayniqsa Ordos, Tarim va Sichuan havzalariga katta sarmoya kiritdi. Xitoy tadqiqot institutlari uglevodorod potentsialini bashorat qilishni takomillashtirish uchun ilg‘or tuproq uglevodorod tahlili va izotop barmoq izlaridan foydalanishni birinchi bo‘lib boshladilar (Li et al., 2017). Kanadada geokimyoviy usullar burg‘ilash xarajatlari yuqori bo‘lgan va atrof-muhitga sezgirligi invaziv bo‘lmagan usullarni talab qiladigan Arktika va dengiz havzalari kabi chegaraviy qidiruv hududlarida keng qo‘llaniladi. Geokimyoviy ma’lumotlarni havza modellashtirish bilan birlashtirish orqali kanadalik geologlar o‘rganilmagan o‘yinlarni baholashda noaniqlikni kamaytirdilar (Saunders va boshqalar, 2020).

Ushbu xalqaro misollar kengroq tendensiyani ko‘rsatadi: geokimyoviy usullar endi uglevodorodlarni qidirish uchun qo‘shimcha emas, balki ajralmas hisoblanadi. Tahlil vositalarining tobora takomillashib borishi - gaz xromatografiyasi, mass-spektrometriya va barqaror izotop tahlili kabi usullar uglevodorodlarning sizib chiqishini aniqlash va uni chuqur neft tizimlari bilan bog‘lashda katta aniqlikka erishish imkonini berdi. Bundan tashqari, qidiruv ishlarida ekologik mas’uliyatga bo‘lgan global o‘zgarish geokimyoviy usullarning muhimligini ta’kidlaydi, chunki ular seysmik tadqiqotlar yoki qidiruv burg‘ulash ishlari bilan solishtirganda ancha kam ekologik iz qoldiradi.

O‘zbekistonda geokimyoviy qidiruv bo‘yicha adabiyotlar Shimoliy Amerika, Rossiya yoki Xitoyga nisbatan kamroq, ammo ilmiy fikr va amaliyotning barqaror rivojlanishini aks ettiradi. Sobiq Ittifoq davrida O‘zbekiston geolog olimlari geofizik, geologik va geokimyoviy usullarni birlashtirgan mintaqaviy qidiruv ishlariga o‘z hissalarini qo‘shdilar. Bu boradagi ishlar O‘zbekiston Fanlar akademiyasi va davlat qidiruv tashkilotlari nashrlarida o‘z aksini topgan.

Abdullaev (1989) Buxoro-Xiva havzasidan geokimyoviy qidiruv natijalarini tizimlashtirgan dastlabki o‘zbek tadqiqotchilaridan biri edi. Uning ishlarida, ayniqsa gaz konlari uchun, sirt anomaliyalari va mahsuldor gorizontlar o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlangan. Keyinchalik o‘zbekistonlik tadqiqotchilar bu ishni Farg‘ona vodiysi tuzilishi murakkab bo‘lgan havzaga kengaytirdilar, bu yerda geokimyoviy usullar seysmik tasvirlash tektonik o‘pirilish tufayli qiyinlashgan hududlar haqida qimmatli ma’lumotlar berdi (Ismoilov, 1996).

Sovet davridan keyingi davrda adabiyotlarda geokimyoviy yondashuvlarning bosqichma-bosqich modernizatsiyasi aks ettirilgan. Karimov va

ISSN 3030-3907

boshqalar (2018), masalan, Farg‘ona havzasidagi uglevodorod gazlarini zamonaviy izotopik usullar yordamida tahlil qilib, biogen va termogen kelib chiqishini ajratdilar. Ularning natijalari resurslarni aniqroq baholashni qo‘llab-quvvatladi va gaz to‘plamlarini noto‘g‘ri tasniflash xavfini kamaytirdi. O‘zbek adabiyotlarida, shuningdek, metan va og‘irroq uglevodorodlardagi anomaliyalar geofizika tomonidan aniqlangan strukturaviy balandliklar bilan bog‘liq bo‘lgan Ustyurt platosi geokimyoviy tadqiqotlari haqida ham ma’lumotlar mavjud (To‘rayev & Raximov, 2019).

Bu yutuqlarga qaramay, adabiyotda bir qator qiyinchiliklar yuzaga kelmoqda. Birinchidan, O‘zbekistondagi geokimyoviy tadqiqotlarning aksariyati cheklangan tirajli jurnallarda yoki ichki hisobotlarda chop etiladi, bu esa global ko‘rinishni cheklaydi. Ikkinchidan, eskirgan laboratoriya infratuzilmasi biomarkerlar tahlili yoki birikmalarga xos izotop tadqiqotlari kabi ilg‘or usullarni qo‘llashni tarixan cheklab qo‘ygan. Nihoyat, geokimyoviy ma’lumotlar va hozirda xalqaro qidiruv tadqiqotlarida standart bo‘lgan zamonaviy 3D seysmik yoki havza modellashtirish ish oqimlari o‘rtasida cheklangan integratsiya mavjud.

Biroq, adabiyotlarda vujudga kelayotgan imkoniyatlar ham ta’kidlanadi. Rossiya, Xitoy va G‘arb neft kompaniyalari bilan hamkorlikdagi loyihalar O‘zbekiston laboratoriyalariga yangi tahlil vositalarini olib kirdi. Xalqaro jurnallarda o‘zbekcha keyslar e’lon qilina boshladi, mintaqaning neft tizimlari e’tirofi oshdi. Bundan tashqari, O‘zbekiston universitetlari va ilmiy-tadqiqot institutlari xalqaro standartlarni biladigan geokimyogarlarning yangi avlodini tayyorlamoqda, bu esa yaqin kelajakda ilg‘or texnologiyalarni kengroq o‘zlashtirishga olib kelishi mumkin.

Tadqiqot metodologiyasi. Neft va gaz uchun geokimyoviy qidiruv usullari, ayniqsa texnologik jihatdan ilg‘or qidiruv bozorlarida, sezilarli darajada diversifikatsiyalangan. Xorijiy amaliyotda bu usullarni shartli ravishda yer yuzasidan namuna olish, yer osti geokimyoviy karotaji va laboratoriya tahlil usullariga ajratish mumkin. Har bir uslubiy tizim neft tizimi haqida noyob tushunchalarni taqdim etadi.

Yer usti geokimyoviy tadqiqotlari global qidiruv ishlarida eng keng tarqalgan uslubiy yondashuv hisoblanadi. Ushbu tadqiqotlar yer osti to‘plamlaridan yer yuzasiga yaqin muhitga ko‘chib o‘tadigan uglevodorod mikrooqavalarini aniqlash uchun mo‘ljallangan. Jons va Drozd (1983) ma’lumotlariga ko‘ra, uglevodorodlar yoriqlar, darzliklar va o‘tkazuvchan litologiya orqali ko‘chib, oxir-oqibat tuproqlarda, cho‘kindilarda va hatto o‘simliklarda to‘planadi.

Dala uslublari ko‘pincha 200 dan 500 metrgacha bo‘lgan to‘r oralig‘ida tuproq gazidan namuna olishni o‘z ichiga oladi. Namunalar po‘lat zondlar

ISSN 3030-3907

yordamida 1-3 m chuqurlikdan olinib, gaz o‘tkazmaydigan idishlarga solinadi va laboratoriyalarga olib boriladi. Butan (C4) gazlari, shuningdek, og‘ir uglevodorodlar orqali metan (C1) ga tahliliy e’tibor qaratiladi. Zamonaviy amaliyotda ko‘chma gaz xromatograflari ba’zan tezkor skrining uchun bevosita dalada qo‘llaniladi (Horvitz, 1985).

Rossiya va Xitoyda tuproq va cho‘kindilarning vertikal profillari ba’zan chuqurligi 50 metrgacha bo‘lgan sayoz burg‘i quduqlari orqali quriladi. Ushbu vertikal profillar tadqiqotchilarga yer yuzasiga yaqin ifloslanish va yer osti to‘planishlari bilan bog‘liq haqiqiy uglevodorod sizib chiqishlarini farqlash imkonini beradi (Kudryavsev, 2015).

Laboratoriya komponenti geokimyoviy qidiruv ishlarida markaziy o‘rinni egallaydi. Jahon miqyosida uchta tahliliy yondashuv ustunlik qiladi:

1. Gaz xromatografiyasi (GC) - C_1 dan C_5 gacha va undan keyingi uglevodorod fraksiyalarini ajratish va miqdoriy baholash uchun ishlatiladi.

2. Barqaror izotoplar tahlili - xususan, termogen va biogen gazlarni farqlash uchun uglerod va vodorod izotoplari.

3. Biomarkerlar va molekulyar geokimyo - G‘arb laboratoriyalarida ilk bor ishlab chiqilgan bo‘lib, bu usullar yer usti namunalarini manba jinslar va neftlar bilan bog‘lash uchun molekulyar qazilmalarni (steranlar, gopanlar, terpanlar) aniqlashga asoslangan (Peters va boshqalar, 2005).

O‘zbekistonda geokimyoviy qidiruv ishlarining metodologik amaliyoti sovet davri an’analarini ham, so‘nggi modernizatsiya jarayonlarini ham aks ettiradi. Ko‘pgina bir xil toifadagi usullar qo‘llanilsa-da, ularning qo‘llanilishi va murakkabligi resurslarning mavjudligi va institutsional qo‘llab-quvvatlashga qarab farqlanadi.

Mustaqillikdan keyingi davrda O‘zbekiston o‘z metodologik bazasini modernizatsiya qilishga intildi. Xorijiy kompaniyalar bilan hamkorlik, ayniqsa, Farg‘ona havzasida va Ustyurt platosida yangi texnikalarni joriy etdi. Joriy amaliyotlarga quyidagilar kiradi:

✓ Namuna olish zichligi yaxshilangan (200-300 m oraliqda) sayoz tuproq gaz tadqiqotlari, bu anomaliyalarni batafsilroq xaritalash imkonini beradi.

✓ Metan va undan yuqori uglevodorodlarning izotopik tavsifi, biogen va termogen kelib chiqishini farqlaydi (Karimov va boshqalar, 2018).

✓ Seysmik ma’lumotlar bilan integratsiyalash, ayniqsa Ustyurt mintaqasida, geokimyoviy anomaliyalar burg‘ulash maqsadlariga ustuvorlik berish uchun strukturaviy xaritalarda ustma-ust tushiriladi (To‘rayev & Raximov, 2019).

Xorijiy va o‘zbek amaliyotini uslubiy taqqoslash bir qator qarama-qarshiliklarni ko‘rsatadi:Xorijiy tadqiqotlarda ko‘pincha yuqori zichlikdagi namuna olish to‘rlaridan (100-200 m) foydalaniladi, O‘zbekistonda esa logistika

ISSN 3030-3907

va moliyaviy cheklovlar tufayli tarixan kengroq masofadan foydalanilgan.Biomarkerlar va CSIA kabi ilg‘or laboratoriya usullari chet elda keng tarqalgan, ammo O‘zbekistonda cheklanganligicha qolmoqda.Jahon amaliyotida geokimyoning seysmik va havzaviy modellashtirish bilan integratsiyasiga alohida e’tibor qaratiladi, O‘zbekistonda esa bunday ko‘p tarmoqli ish jarayonlari endigina qabul qilinmoqda.

Shunga qaramasdan, O‘zbekistonning geokimyoviy usullari tobora zamonaviylashib bormoqda. Dala protokollari sovet davridan qolgan bo‘lsa-da, zamon talablariga moslashtirilmoqda, laboratoriyalarni yangilash davom etmoqda. Jahon ilg‘or tajribasini joriy etish orqali O‘zbekiston qidiruv samaradorligini sezilarli darajada oshirishi va muvaffaqiyatsiz burg‘ilash kampaniyalari xavfini kamaytirishi mumkin.

Tahlil va natijalar. Geokimyoviy qidiruv usullari butun dunyo bo‘ylab turli geologik sharoitlarda keng qo‘llanilgan va to‘plangan natijalar bu yondashuvlarning afzalliklari hamda cheklovlarini ko‘rsatmoqda. Shimoliy Amerikada, ayniqsa AQSh va Kanadada cho‘kindi havzalarida geokimyoviy qidiruv ishlari katta natijalar berdi.

Sobiq Ittifoqda, xususan, Rossiyada geokimyoviy usullar G‘arbiy Sibir havzasi kabi yirik cho‘kindi havzalarda tizimli ravishda qo‘llanilgan.

Xitoyda geokimyoviy usullar Tarim havzasi va Ordos havzasi kabi murakkab geologik relyeflarda qo‘llanilgan. Dala tadqiqotlari shuni ko‘rsatdiki, ekstremal iqlim sharoitlariga qaramay, cho‘l sharoitida vertikal uglevodorod mikrofiltratsiyasini aniqlash mumkin. Geokimyoviy tadqiqotlar **Jungar havzasida** suv omborlarining taqsimlanishini muvaffaqiyatli tasdiqladi, bu yerda keyinchalik kompleks qidiruv dasturlari muhim tijorat zaxiralarini topishga olib keldi (Zhou & Wang, 2011).

Yevropada, ayniqsa Shimoliy dengiz mintaqasida, dengiz tubi cho‘kindilarining geokimyoviy monitoringi qimmatli ma’lumotlar berdi. Dengiz tubi yadrolaridagi uglevodorodlarning gaz xromatografik tahlillari samarali dengiz tuzilmalarini bashorat qilishga muvaffaq bo‘ldi, bu esa dengiz burg‘ulash xarajatlarini kamaytirdi (Hovland & Judd, 1992). Bundan tashqari, uzoq muddatli monitoring tadqiqotlari tabiiy sizishning ham qidiruv vositasi, ham ekologik muammo sifatidagi rolini aniqladi, bu esa neftni aniqlashda ham, atrof-muhitni baholashda ham geokimyoning ikki tomonlama qo‘llanilishini ta’kidladi.

Umuman olganda, xorijiy amaliyot natijalari shuni ko‘rsatadiki, geokimyoviy usullar alohida yechim bo‘lmasa-da, seysmik va geologik ma’lumotlar bilan birgalikda qo‘llanilganda kuchli vosita hisoblanadi. Ko‘pgina xalqaro tadqiqotlarda ushbu usullar quruq skvajinalar sonini kamaytirdi, muvaffaqiyat nisbatlarini yaxshiladi va qidiruv xarajatlarini kamaytirdi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonda geokimyoviy usullarning natijalari global qo‘llanishlarga nisbatan ko‘lami cheklangan, ammo 1960-yillardan boshlab sezilarli yutuqlarga erishildi. Buxoro-Xiva mintaqasi geokimyoviy qidiruv ishlari uchun eng yaxshi o‘rganilgan hududlardan biri bo‘lib qolmoqda. Bu yerda yer usti uglevodorod geokimyoviy tadqiqotlari Gazli gaz koni kabi mahsuldor kollektorlarga mos keladigan anomal zonalarni aniqladi.

Ustyurt platosida geokimyoviy usullar gravimetrik va seysmik tadqiqotlar bilan birgalikda qo‘llanilgan. Natijalar Qoraquduq va Orol kabi ma’lum konlar ustida diffuz uglevodorod anomaliyalari mavjudligini ko‘rsatdi.

Farg‘ona vodiysida geologik strukturalarning murakkabligi qidiruv ishlarini olib borishda qiyinchiliklar tug‘dirdi. Shunga qaramay, tuproqdagi gaz anomaliyalari va yer osti suvlaridagi uglevodorodlar konsentratsiyasini o‘rganishga qaratilgan geokimyoviy tadqiqotlar istiqbolli qonuniyatlarni ochib berdi. Masalan, janubiy Farg‘ona hududidagi anomal zonalar keyinchalik burg‘ilash orqali neftli qatlamlar bilan bog‘liqligi tasdiqlandi. Ushbu natijalar tuzilishi murakkab bo‘lgan relyeflarda geokimyoning ahamiyatini ta’kidlaydi, bu yerda faqat seysmik usullarning o‘zi aniq natija bermasligi mumkin.

So‘nggi paytlarda o‘zbek geologlari biogeokimyoviy usullar bilan tajriba o‘tkazib, istiqbolli hududlarda mahalliy o‘simliklarning uglevodorodlarni o‘zlashtirishini o‘rganmoqdalar. Dastlabki natijalar, garchi hali eksperimental bo‘lsa-da, ba’zi o‘simlik turlari to‘qimalarda uglevodorodlarni to‘playdi, bu esa yer osti filtratsiya jarayonlarini aks ettiradi. Ushbu yondashuv, agar yanada rivojlantirilsa, O‘zbekistonning chekka hududlarida qidiruv ishlari uchun arzon skrining vositasini qo‘shishi mumkin.

Umuman olganda, O‘zbekistondagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, geokimyoviy usullar uglevodorodlarni muvaffaqiyatli kashf etish uchun doimiy ravishda asos bo‘lib xizmat qilgan. Biroq, qo‘llash va investitsiyalar hajmi jahon amaliyoti bilan solishtirganda kamtarona bo‘lgan. Shunga qaramay, geokimyoviy qidiruv ishlari boshqa ma’lumotlar to‘plami bilan birlashtirilganda xavflarni kamaytirish, maqsadli zonalarni aniqlashtirish va yer osti salohiyatini tasdiqlashda ayniqsa foydali bo‘ldi.

Xulosa va takliflar. Neft va gazni qidirishda geokimyoviy usullarning xalqaro miqyosda qo‘llanilishi shuni ko‘rsatadiki, yer usti va osti geokimyosi zamonaviy neft qidiruv ishlarining muhim vositasi hisoblanadi. Shimoliy Amerika, Rossiya, Xitoy va Yevropa kabi mintaqalarda geokimyoviy tadqiqotlar qidiruv xavfini kamaytirish, burg‘ulash kampaniyalarini optimallashtirish va yer osti uglevodorod tizimlari haqida dastlabki ma’lumotlarni taqdim etishda samarali ekanligini isbotladi.

Xorijiy tadqiqotlarning asosiy natijalari quyidagilardan iborat:

ISSN 3030-3907

Tuproqdagi gaz anomaliyalari, uglevodorodlarning mikro sizib o‘tishi va biomarker tahlillari uglevodorodlar to‘planishining ishonchli ko‘rsatkichlarini beradi. Uilliston havzasi, G‘arbiy Kanada cho‘kindi havzasi va Tarim havzasidagi tadqiqotlar yer yuzasiga yaqin geokimyoviy anomaliyalar va mahsuldor suv omborlari o‘rtasida to‘g‘ridan to‘g‘ri bog‘liqlikni ko‘rsatadi (Prays, 1986; Li va boshq., 2017; Saunders va boshqalar, 1999).

Geokimyo seysmik tadqiqotlar, masofadan zondlash va strukturaviy modellashtirish bilan uyg‘unlashtirilganda eng samarali hisoblanadi. Ko‘p tarmoqli yondashuvlar, ayniqsa murakkab yoki chegara havzalarida, suv omborlarini aniqlashning aniqligini oshiradi.

Gaz xromatografiyasi, barqaror izotop tahlili, biomarkerlarni profillash va birikmaga xos izotop tahlilini (CSIA) o‘z ichiga olgan analitik murakkablik geokimyoviy bashoratlarning ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi (Peters et al., 2005; Etiope va Klusman, 2010). Bu usullar biogen va termogen uglevodorodlarni farqlash, migratsiya yo‘llarini xaritalash va manba jinslar bilan bog‘lash imkonini beradi.

Geokimyoviy usullar keng ko‘lamli seysmik tadqiqotlar va qidiruv burg‘ulashga nisbatan atrof-muhitga ta’sirni va xarajatlarni kamaytiradi. Shimoliy dengiz tadqiqotlari dengiz tubi geokimyosi tabiiy filtratsiyani kuzatish jarayonida qidiruv ishlarini qanday boshqarishi mumkinligini ko‘rsatadi, bu esa geokimyoning ham qidiruv, ham atrof-muhitni boshqarish uchun ikki tomonlama ahamiyatini ta’kidlaydi (Hovland & Judd, 1992).

Xulosa qilib aytganda, xalqaro tajriba shuni tasdiqlaydiki, geokimyoviy qidiruv ishlari qo‘shimcha vosita emas, balki **za**monaviy uglevodorodlarni qidirish ishlarining asosiy tarkibiy qismi, ayniqsa geologiyasi murakkab yoki atrof-muhitga sezgirligi yuqori bo‘lgan hududlarda.

O‘zbekistonda geokimyoviy usullar Buxoro-Xiva, Ustyurt platosi, Farg‘ona vodiysi kabi hududlarda muvaffaqiyatli qo‘llanilib, neft konlarini qidirish uchun amaliy ma’lumotlar olingan. Asosiy xulosalarga quyidagilar kiradi:

Metan va undan yuqori uglevodorodlardagi geokimyoviy tadqiqotlar natijasida mahsuldor zonalar muvaffaqiyatli aniqlandi. Masalan, Buxoro-Xiva hududida uglevodorodlarning anomal konsentratsiyalari gaz uyumlari bilan mos kelgan, bu esa geokimyoning bashoratli qiymatini tasdiqlaydi (Abdullayev, 1987).

Ustyurt platosi va Farg‘ona vodiysida geokimyoviy natijalarni seysmik va gravimetrik ma’lumotlar bilan birlashtirish strukturaviy talqinlarni va burg‘ilashni maqsadli yo‘naltirishni yaxshiladi, quruq quduqlar xavfini kamaytirdi (Muratov, 1994).

ISSN 3030-3907

Mahalliy o‘simlik qoplamida uglevodorodlar to‘planishini tahlil qilish kabi dastlabki biogeokimyoviy tadqiqotlar chekka hududlar uchun arzon, ekologik toza skrining usullarini qo‘llash mumkinligini ko‘rsatmoqda.

O‘zbekistonning geokimyoviy tadqiqotlari quyidagilar orqali sezilarli darajada yaxshilanishi mumkin:

✓ Yuqori zichlikdagi dala namunalarini olish, izotop tahlili va biomarkerlarni profillash bo‘yicha xalqaro ilg‘or tajribalarni o‘zlashtirish.

✓ Laboratoriya quvvatini mustahkamlash va uskunalarni modernizatsiya qilish.

✓ Geokimyoviy, geofizik va geologik ma’lumotlar integratsiyasini kuchaytirish.

✓ O‘qitish va tadqiqotlar almashish bo‘yicha xalqaro institutlar bilan hamkorlikni rag‘batlantirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullaev, M. (1989). *Geochemical methods in petroleum exploration of Central Asia*. Tashkent: Fan Publishers.

2. Abdullayev, A. (1987). *Geochemical exploration methods in the Bukhara-Khiva region*. Tashkent: FAN Publishers.

3. Burrus, J. (2008). Environmental implications of geochemical surveys in petroleum exploration. *Marine and Petroleum Geology, 25*(9), 785–796. https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.05.004

4. Etiope, G., & Klusman, R. W. (2010). Microseepage in petroleum systems: Geochemical exploration implications. *AAPG Bulletin, 94*(11), 1641–1659. https://doi.org/10.1306/06301009153

5. Horvitz, L. (1985). Geochemical exploration for petroleum. *AAPG Bulletin, 69*(4), 618–632. https://doi.org/10.1306/AD462B40-16F7-11D7-8645000102C1865D

6. Hovland, M., & Judd, A. G. (1992). *The occurrence and exploration of shallow gas*. Springer.

7. Ismoilov, R. (1996). Geochemical anomalies of the Fergana Basin and their relation to hydrocarbon accumulations. *Uzbek Geological Journal, 2*(3), 45–56.

8. Jones, V. T., & Drozd, R. J. (1983). Predictions of oil or gas potential by near-surface geochemistry. *AAPG Bulletin, 67*(6), 932–952. https://doi.org/10.1306/03B5A7A3-16D1-11D7-8645000102C1865D

9. Karimov, A., Turaev, S., & Rakhimov, B. (2018). Hydrocarbon geochemistry of the Fergana Basin: Implications for gas origin. *Journal of Petroleum Geology, 41*(3), 345–360. https://doi.org/10.1111/jpg.1276

ISSN 3030-3907

10. Kudryavtsev, M. (2015). Geochemical exploration in Western Siberia: Historical overview and new developments. *Russian Geology and Geophysics*, *56*(2), 210–224. https://doi.org/10.1016/j.rgg.2015.01.003

11. Lashkhi, V. D. (2003). *Geochemical criteria of petroleum prospecting in Western Siberia*. Moscow: Nauka.

ISSN 3030-3907

UDC 911.3

KEY FEATURES OF ECO-URBANIZATION IN THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

Ten Iroda Satimbayevna

Freelance applicant at Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract: The article examines the key features of eco-reurbanization in the architectural environment, viewed as the integration of sustainable and ecological principles into urban redevelopment processes. The study analyzes approaches to energy-efficient construction, integration of green and blue infrastructure, social engagement, and adaptive reuse of buildings.

Keywords: Eco-reurbanization, sustainable construction, green infrastructure, biophilic design, adaptive reuse, urban environment.

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые особенности экореурбанизации в архитектурной среде, рассматриваемой как интеграция принципов устойчивого развития и экологии в процессы городской реконструкции. В исследовании анализируются подходы к энергоэффективному строительству, интеграции «зелёной» и «синей» инфраструктуры, социальной активности и адаптивному повторному использованию зданий.

Ключевые слова: экореурбанизация, устойчивое строительство, «зелёная» инфраструктура, биофильный дизайн, адаптивное повторное использование, городская среда.

Annotatsiya: Maqolada me'moriy muhitda eko-qayta urbanizatsiyaning asosiy xususiyatlari, shaharlarni qayta qurish jarayonlariga barqaror va ekologik tamoyillarning integratsiyasi sifatida ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda energiya tejamkor qurilish, yashil va ko‘k infratuzilmani integratsiyalash, ijtimoiy ishtirok va binolarni moslashuvchan qayta ishlatishga yondashuvlar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Eko-qayta urbanizatsiya, barqaror qurilish, yashil infratuzilma, biofil dizayn, moslashuvchan qayta foydalanish, shahar muhiti.

Introduction

Eco-urbanization in the built environment is a comprehensive approach to the design and development of urban areas that seeks to integrate environmental principles and sustainable practices into all aspects of the creation and operation of buildings and infrastructure. Its primary goal is to minimize negative environmental impacts, maximize the use of natural resources, and improve the quality of life of city residents. Modern cities face numerous challenges: increasing building density, deteriorating air quality, a lack of green space, social segregation, and climate change. In this context, eco-reurbanization is an approach aimed at

ISSN 3030-3907

harmonizing the built and natural environments by integrating sustainable and environmental principles into urban renewal processes. This approach not only improves a city's environmental performance but also enhances the quality of life of its residents through energy efficiency, biodiversity conservation, and social inclusiveness [1][2][3].

A large number of multi-family residential buildings is an integral part of any metropolitan area. The high concentration of enterprises, representing virtually all known sectors of the economy, ensures a constant increase in the population of a large metropolitan area. This is why the vast majority of housing in any city consists of multi-family residential buildings.

Therefore, it is essential to consider development experience in other countries, with particular attention paid to practical examples, such as successful international projects in Singapore and Copenhagen. The study demonstrates that an integrated approach enables the creation of sustainable, energy-efficient, and socially inclusive urban environments, harmoniously integrated with natural ecosystems.

Key features of eco-reurbanization: Sustainable construction practices. Eco-reurbanization prioritizes energy-efficient solutions, the use of renewable energy sources, and environmentally friendly materials that reduce the carbon footprint and minimize the negative impact on the environment. Passive design strategies are used in architecture, such as orienting the building to natural light, natural ventilation, green roofs, and solar panels [1][7][9].



Fig. 1. Parkroyal Pickering Hotel, Singapore

International experience demonstrates the successful implementation of these principles. For example, in Singapore, residential complexes and office buildings widely utilize green roofs (Fig. 1) and solar panels, while in Copenhagen, new construction projects focus on net-zero energy consumption and eco-friendly façade materials (Fig. 2).

Integration of green and blue infrastructure: Green infrastructure includes parks, gardens, and vertical landscaping, while blue infrastructure includes water

ISSN 3030-3907

features such as fountains, ponds, and water features. Their integration into the urban environment enhances ecosystem connectivity, improves air quality, and creates natural cooling zones [3][4][1].



Fig. 2. Crowne Plaza Hotel, Copenhagen

International experience demonstrates the high effectiveness of such solutions. Singapore widely uses green roofs, vertical gardens (Fig. 3), and water channels, which positively impact the microclimate and biodiversity of urban areas.

Social and Community Engagement: Eco - reurbanization projects promote social sustainability by creating public spaces that foster interaction and inclusivity. Biophilic design, which connects people with nature, improves the mental and physical health of residents [2][3].



Fig. 3. Tree House Residential Complex, Singapore

International examples include parklands and public squares in Singapore, such as Gardens by the Bay, and new residential areas in Copenhagen, where courtyards and green corridors are designed to encourage public interaction and improve the quality of urban life.

Adaptive Reuse and Circular Economy: The principle of adaptive reuse is the repurposing of existing buildings and materials, which reduces waste and preserves cultural heritage [3].

ISSN 3030-3907



Fig.4. Gardens by the Bay, Singapore

Examples of international projects include the redevelopment of industrial zones in Copenhagen and Vienna, where old warehouses are being transformed into residential complexes and cultural centers while preserving their historical value.

Large-scale and integrated planning: Eco-urbanization views the city as an interconnected ecosystem, considering spatial diversity and connectivity at the local, regional, and global levels. This ensures sustainability and the rational flow of energy, materials, and ecosystem services [4].

Regulatory and practical tools: The application of design codes, autonomous energy solutions, and passive architectural strategies is key to implementing ecological principles in urban architecture [2]. Thus, eco-urbanization in the built environment represents a necessary step toward creating cities of the future—cities that are not only functional but also healthy, equitable, sustainable, and harmonious, ensuring prosperity for both people and the environment. This is not just a desirable trend, but an urgent necessity for ensuring the long-term well-being and resilience of our urban systems.

Conclusions: Eco-urbanization in the built environment is a comprehensive approach aimed at creating sustainable, energy-efficient, and socially inclusive urban areas. The practical implementation of such projects around the world demonstrates the potential for adapting international experience to local contexts. The introduction of green and blue infrastructure, energy-efficient technologies, biophilic design, and adaptive reuse fosters harmonious interactions between natural and urban systems, improves residents' quality of life, and increases urban resilience to modern challenges.

REFERENCES

1. Kaseka I. P., Kozyreva N. Z. ECO-ARCHITECTURE. 2018. 113 p.
2. Mevix Studio. Energy-efficient eco-district of Stockholm. URL: http://aenergy.ru/2972.
3. SingularGreen. Ecological Architecture overview. 2024.

ISSN 3030-3907

4. Schröpfer T. Case Studies in Ecological Urban Architecture. Harvard GSD research, 2006–2010.
5. Systematic Literature on Ecological Urban Planning, MDPI Sustainability, 2019.

ISSN 3030-3907

TISSUE REGENERATION AFTER THERMAL BURNS USING CHITOSAN DERIVATIVES

Islamov Nurali Hikmatovich
Lecturer at the Department of Dermatology and Venereology Samarkand State Medical University
Ro‘ziqulov Dilshod Xakimovich
Samarkand Branch of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care
Nomanxo‘jaev Bexzod Shuxratxo‘ja o‘gli
Clinical Resident Department of Dermatovenerology and Venereology Samarkand State Medical University

Abstract: The challenge of improving burn wound healing is closely associated with the risk of secondary infection, metabolic disturbances caused by intense inflammatory responses, oxygen-independent phagocytosis, and increased production of free radicals. One of the major causes of mortality in acute burn toxemia is the development of septic complications accompanied by metabolic and microbial intoxication. Chitosan promotes faster resolution of inflammation by stimulating leukocytes and macrophages, which is manifested in the active formation of cellular elements in wound exudate.

Keywords: Burns, Wound Repair and Regeneration, Journal of Biomaterials Applications

Аннотация: Проблема улучшения заживления ожоговых ран тесно связана с риском вторичной инфекции, метаболическими нарушениями, вызванными интенсивными воспалительными реакциями, кислород-независимым фагоцитозом и повышенным образованием свободных радикалов. Одной из основных причин смертности при острой ожоговой токсемии является развитие септических осложнений, сопровождающихся метаболической и микробной интоксикацией. Хитозан способствует более быстрому разрешению воспалительного процесса за счёт стимуляции лейкоцитов и макрофагов, что проявляется в активном формировании клеточных элементов в раневом экссудате.

Ключевые слова: ожоги, заживление и регенерация ран, журнал «Journal of Biomaterials Applications».

Annotatsiya: Yong‘in (kuylik) jarohatlarini bitishini yaxshilash muammosi ikkilamchi infeksiya xavfi, kuchli yallig‘lanish reaksiyalari natijasida yuzaga keladigan metabolik buzilishlar, kislorodsiz fagotsitoz va erkin radikallarning ortiqcha hosil bo‘lishi bilan chambarchas bog‘liq. O‘tkir kuyish toksimiyasida o‘limning asosiy sababi metabolik va mikroblar bilan bog‘liq intoksikatsiya bilan kechuvchi septik asoratlarning rivojlanishidir.

ISSN 3030-3907

Xitozan leykotsitlar va makrofaglarni faollashtirish orqali yallig‘lanish jarayonining tezroq bartaraf bo‘lishiga yordam beradi, bu esa yara eksudatida hujayraviy elementlarning faol shakllanishida namoyon bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: kuyish, yara bitishi va regeneratsiyasi, *Journal of Biomaterials Applications* jurnali.

Introduction

Modern pharmaceutical technology faces an important task — the development of new, effective, and safe therapeutic agents. Equally crucial, however, is the improvement of existing drugs, including those designed for local regenerative treatment [1–5]. Many currently available wound-healing agents provide limited therapeutic efficacy due to their narrow mechanism of action — antibacterial, osmotic, or necrolytic. In addition, antibiotic-based treatments may cause allergic reactions; therefore, antiseptics are often preferred in wound management due to their broad antimicrobial spectrum, effectiveness against antibiotic-resistant strains, and low production cost [6–10].

Among these, furacilin is one of the most widely used antiseptics in surgical practice, available in ointment, aqueous, and alcoholic forms. However, these traditional forms offer only short-term activity, falling short of modern antimicrobial standards and reducing therapeutic efficiency.

An emerging strategy in regenerative medicine is the use of biodegradable polysaccharide-based wound dressings, particularly those derived from natural polymers such as chitosan. Chitosan-based composites exhibit multifunctional properties — being biocompatible, eco-friendly, and effective in medical applications [11–15].

The objective of this study was to evaluate the regenerative, prolonged antimicrobial, osmotic, and adsorptive properties of chitosan derivatives in the treatment of thermal burns.

Materials and Methods

The experimental model of thermal burns was established on 40 adult male white outbred rats (140–160 g). In accordance with the principles of the Helsinki Declaration on animal welfare, burns were induced under light ether anesthesia. The skin area was immersed in boiling water for 10 seconds, following the method of Bogatova et al. (2005), resulting in third-degree burns involving all skin layers. The total wound area ranged from 12–15 cm² (18–20%) of the body surface.

After two hours, animals were randomly divided into four groups (n=10 each):

Group I: Treated with a chitosan–furacilin combination.

Group II: Treated with a chitosan derivative.

Group III: Treated with the reference drug *Levomekol*.

Group IV (control): Treated with physiological saline.

ISSN 3030-3907

Chitosan-based preparations were applied topically once at a dose of 1 mg/kg body weight to the burn site, following treatment with 3% hydrogen peroxide solution. On days 3, 7, and 10, three animals from each group were decapitated under light ether anesthesia; blood and tissue samples were collected for biochemical and histological analysis.

The wound area was measured by applying a sterile polyethylene film over the wound to trace its contour, which was then transferred to graph paper for surface area calculation. Measurements were repeated every five days. The rate of epithelialization (V) was calculated using the formula proposed by *L.N. Popova (1942)*.

Results and Discussion

Within the first 24 hours after burn induction, the rats exhibited signs of acute burn disease — lethargy, weakness, dyspnea, polydipsia, and frequent urination. By the third day, burn scabs formed, and the animals' condition gradually improved.

Rats in Group I (chitosan + furacilin) showed the most significant improvement, becoming more active with restored appetite during treatment. Similar, though less pronounced, changes were observed in Groups II and III, while Group IV animals exhibited prolonged intoxication symptoms and developed purulent-septic complications.

Histological and morphological assessments of the burn site revealed structural and functional tissue alterations, including inflammation and regenerative activity. In the control group, blister formation and infection were evident around the burn site, with wound area increasing by 1.3–1.5 times due to inflammation and necrosis.

Dynamic analysis of wound surface reduction showed the following trends:

Group I: Rapid reduction on days 3 and 7, slightly slower by day 10.

Group II: Minimal reduction on day 3, but accelerated by day 7, then declined by day 10.

Group III: Moderate reduction on days 7 and 10.

Group IV: Negligible reduction on day 3, minimal by day 7, and slightly improved by day 10 (Tables 1–2).

Overall, the chitosan–furacilin formulation demonstrated superior regenerative efficiency compared to other treatments, likely due to synergistic effects combining antimicrobial activity, moisture retention, and biostimulatory action on tissue repair.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Dynamics of wound surface area reduction after thermal burn injury

Group	Days	Wound area (cm²)	Reduction (%)
	1	3	7
1	14.078	13.833	11.600
2	13.256	13.134	11.100
3	12.922	12.777	11.703
4	12.329	12.246	11.808

Table 2.

Wound healing rate after thermal burn injury

Group	Healing rate (V) on day	3	7	10
1	0.883	4.834	1.918	
2	0.471	4.322	3.406	
3	0.590	3.138	3.745	
4	0.337	1.048	1.733	

No increase in wound size was observed in rats of the first and second groups throughout the experimental period. These animals developed a uniform wound scab, beneath which homogeneous epithelial regeneration occurred without inflammatory signs. In contrast, the Levomekol-treated group (Group 3) retained visible signs of inflammation.

Wound area analysis demonstrated the most pronounced reduction in the first group. The healing effects observed in the second and third groups were comparable, while regeneration in the control group (Group 4) lagged significantly behind.

By the 10th day, wound contraction in Group 1 was from 14.08 ± 0.66 cm² to 9.47 ± 0.41 cm², and in Group 2 — from 13.26 ± 0.65 cm² to 10.90 ± 0.52 cm². Meanwhile, rats in Groups 3 and 4 showed slower healing dynamics, consistent with prolonged inflammation and delayed epithelialization.

Chitosan-based preparations demonstrated antioxidant, antimicrobial, and regenerative properties. Their application accelerated all stages of tissue repair, leading to a significant reduction in overall wound healing time. The accelerated resolution of inflammation was associated with the activation of leukocytic and macrophage phases**,** manifested by an increase in the number and functional activity of these cells within the wound exudate, and their transformation into macrophages with enhanced phagocytic potential.

Conclusion

Under the influence of chitosan derivatives**,** wound healing was characterized by rapid formation of granulation tissue with a well-developed

ISSN 3030-3907

microvascular network and a diverse population of cells and fibrous structures. Accelerated cell differentiation promoted the formation of horizontally oriented fibroblast layers, which quickly transformed into mature connective tissue. These processes facilitated early epithelialization, faster wound contraction, and ultimately the restoration of normal tissue architecture.

The results confirm that chitosan-based formulations, especially when combined with furacilin, have a significant regenerative and protective effect in the treatment of thermal burns, making them a promising basis for the development of advanced biodegradable wound-healing materials.

REFERENCES

1. Kenjayevich B. A., Baxriddinovna U. G. Experimental giperxolesterolemiyada nitrergik tizim dinamikasi //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 1. – №. 9. – С. 1452-1458.
2. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Хайитова Б. А. Эндотелиальная дисфункция сосудов с экспериментальной гиперлипопротеинемий //O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – Т. 2. – №. 18. – С. 620-626.
3. Убайдуллайева Г. Б. и др. Экспериментал миокард инфарктини ЛДГ билан коррекциялаш //Tadqiqotlar. uz. – 2024. – Т. 35. – №. 1. – С. 167-171.
4. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Эшбуриева Б. Р. Коррекция экспериментальной гиперлипопротеинемии с производными хитозана //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 937-947.
5. Акрамова А. А., Хайитова Б. А., Убайдуллаева Г. Б. Динамика показателей продуктов пол в крови у крыс с экспериментальным термическим ожогом //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 25-32.
6. Яхшибоева Л., Убайдуллаева Г. Б. Эмбриотоксическая активность препаратов производных хитозана //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 18-24.
7. Убайдуллаева Г. Б., Хайитова Б. А. Динамика эндотелиальной дисфункции при экспериментальной гиперлипоротеинемии //Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 95-103.
8. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
9. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.

ISSN 3030-3907

10. Милушева Р. Ю. и др. Синтез противоожоговых препаратов на основе хитозана bombyx mori //Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №. 3-2. – С. 18-21.
11. Кадырова Д. А. и др. Изучение связывания хитозана со специфическими участками ДНК при термическом ожоге //Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. – Т. 10. – №. 5. – С. 31-35.
12. Bayqulov A. K., Halimova S. A., Eshburieva N. R. Dynamics of the influence of lactate dehydrogenase during experimental myocardial infarction //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 232-238.
13. Ermanov R. T., qizi Xudoyorova M. B., Baykulov A. K. Investigation of variations in vitamin d in eggs based on the season of the year //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 340-348.
14. Рахмонов Ж., Тошпулатов Э., Убайдуллаева Г. Б. Регенерация ран термического ожога с использованием хитозана //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 11-17.
15. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. Changes in the nitrergic system during experimental hypercholesterolemia //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 326-339.
16. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 113-115.
5- Ачилова Ф. А., Жалилов А. Х. Данные эхокардиографии при малых аномалий сердца у детей //E Conference Zone. – 2022. – С. 136140.
17. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. O‘smirlardagi vulgar acne kassaligini kompleks davolashni ishlab chiqish va samaradorlikni aniqlash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 323-326.
18. 3.Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Xolmatovich J. A. herpis virusini mahalliy davolash uchun vifironni qo‘llash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 349-351.
19. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Atopik dermatitli bemorlarni progressiv bosqichda mahalliy davolash samaradorligini baholash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 259-263.
20. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 113115.
21. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Ijtimoiy-gigienik turshiy shartlarning o ‘quvchilar salomatligiga ta’siri //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 14. – С. 314-318.

ISSN 3030-3907

22. Islamov N. H. et al. Principles of treatment of laryngotracheitis in children //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. – №. 7. – C. 136-142.
23. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Development of papillomavirus infection in men //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. – №. 7. – C. 128-135.
24. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Muradovich Y. M. O‘smirlarda yuzaki pyodermani davolashda topikal terapiya //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – C. 355-358.
25. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Does bacterial vaginosis cause pelvic inflammatory disease? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – T. 91. – №. 11. – C. 250-254.
26. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Factors related to the efficiency of treatment by a doctor-dermatovenerologist and the recommended treatment of gonorrhea //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – C. 255-258.
27. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Вызывает ли бактериальный вагиноз воспалительное заболевание органов малого таза? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – C. 250-254.
28. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Эпидермальные паразитарные кожные заболевания как пренебрегаемая категория болезней, связанных с бедностью //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – C. 259264.
29. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Epidermal parasitic skin diseases as a neglected category of diseases related to poverty //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – C. 259-264.
30. Исламов Н. Х., Шадыев У. Х., Саламова Л. А. Применение «Бетаметазон-Дарница» в лечении микробной экземы //Тюменский медицинский журнал. – 2011. – №. 2. – C. 50-51.
31. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Факторы, связанные с эффективностью лечения врача-дерматовенеролога и рекомендуемой схемы лечения гонореи //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – C. 255-258.
32. Islamov N. H. et al. Ultrasound Picture of the Case of Liver Echinococcosis //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2021. – T. 2. – №. 05. – C. 98-103.
33. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Raximjon o‘g‘li N. S. The Use of Advantan in the Local Treatment of Genital Herpes //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 110-112.
34. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Clinical Evaluation of the Efficacy of Acne Vulgaris Laser Therapy //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 667-669.

ISSN 3030-3907

35. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Development of a Complex Method for the Treatment of Chronic Pyoderma //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 663-666.

ISSN 3030-3907

CHAKILKALYAN TOG‘LARIDA OLTINGA MA’DANLASHGAN MAYDONLARDA PETROFIZIK ISHLARI TAHLILI

Rabbimov Jaxongir Shodmonqulovich
Qarshi davlat texnika universiteti v.b. dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori
E-mail: rabbimov.jahongir1933@gmail.com
Tel: (+99899) 064-06-38
Panjiyev Hikmat Ahadillayevich
Qarshi davlat texnika universiteti katta o‘qituvchisi
E-mail: hikmat.panjiyev02@mail.ru
Tel: (+99897) 222-33-50

Abstract. The article identifies structural factors controlling the formation of ore objects, and studies the formation patterns of magmatic processes through geological and geophysical studies conducted in gold-bearing areas located in eastern Uzbekistan. A statistical metallogenic analysis of the composition of the Khodzhadyk ore deposit area was conducted using GIS technologies.

Keywords: tectonophysical, geophysical, geochemical, metallogenic, endogenic, structural analysis, multifactorial, experimental, hydrothermal, geoanalysis.

Аннотация. В статье выявлены структурные факторы, контролирующие формирование рудного объекта, изучение закономерностей формирования магматических процессов посредством геологических, геофизических исследований, проведенных на золоторудных площадях, расположенных в восточном Узбекистане. Проведен статистический металлогенический анализ состава площади Ходжадыкского оруденения с использованием ГИС технологий.

Ключевые слова: тектонофизический, геофизический, геохимический, металлогенический, эндогенный, структурный анализ, многофакторный, экспериментальный, гидротермальный, геоанализ.

Annotatsiya. Maqolada sharqiy O‘zbekistonda joylashgan oltinga ma’danlashgan maydonlarda olib borilgan geologik, geofizik tadqiqotlar orqali magmatizm jarayonlarini shakllanish qonuniyatlarini o‘rganish, ruda obyektining shakllanishini nazorat qiluvchi tarkibiy omillar aniqlangan. GIS texnologiyalaridan foydalangan holda Xodjadik ma’danlashuv maydoni tarkibini statistik metallogenik tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: tektonofizik, geofizik, geokimyoviy, metallogenik, endogen, strukturaviy tahlil, multifaktorial, eksperimental, gidrotermal, geoanaliz.

Kirish.

Bugungi ilg‘or davrda oltinga bo‘lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda. Ehtiyojni qondirish uchun yangi oltin konlarini qidirish va ularning zaxiralarini aniqlash muhimdir. Respublikamizning sharqiy viloyatlarida oltin sanoati uchun

ISSN 3030-3907

katta resurslar mavjud va bu joylar oltin uchun istiqbolli xududlar hisoblanadi. Ayni paytda yangi texnologiyalar yordamida yangi konlarni topish ishlari olib borilmoqda. Chakilkalyan tog‘larida yangi konlarni qidirish, yangi tuzilmalarni, ekranlashtirilgan tektonik guruhlarni ham o‘rganishni talab qiladi bu yopiq konlarni o‘z ichiga oladi. Bu shuni anglatadiki, mintaqaviy nuqtai nazardan, oltinning istiqbolli tuzilishi, mahalliy tarkibiy tuzilmalar bilan bog‘liq bo‘lgan ma’danlarni o‘rganish uchun muhimdir.

Hududimizda tog‘-konchilik sanoati vujuga kelishining dastlabki odimlari mavjud tarixiy manbalar xamda geologiya qidiruv jarayonida topilgan ko‘plab faktik materiallar yordamida yoritilgan. Qadimiy tog‘ inshoatlarining keng tarqalganligi. Turli formatsialariga xos konlarda uchrashi, miqyosi respublikada oltin ma’danlarini o‘zlashtirishning an’analari ko‘p asrlik tarixga ega ekanligidan dalolat beradi. Bugungi kunda oltin O‘zbekistonning asosiy eksport obyekti hisoblanadi. Oltin 2020 yilda O‘zbekiston eksportining 44% ini tashkil etgan (35% 2019 yilda). Shu munosabat bilan yangi istiqbolli oltin qazib olish uchun ma’danlashuv xududlarini qidirish, shuningdek ularni qidirishning yangi usullarini ishlab chiqish katta ahamiyatga ega.

Ruda konlarini va ularni shakllantirish va joylashtirish qonuniyatlari bo‘yicha olingan natijalarni har tomonlama o‘rganish har doim respublikaning mineral-xomashyo bazasini va alohida tog‘-kon sanoatini kengaytirish va mustahkamlashga qaratilgan bo‘lib, sanoat foydali qazilma konlarini qidirish va bashoratlashni yaxshilash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Chakilkalyan tog‘larining oltin rudasi obyektlari ularning tarkibiy va tektonik holati asosida tizimlashtirilgan. Ruda hosil bo‘lish jarayonini o‘rganishda geofizik, geokimyoviy xususiyatlar va obyektlar maydonining intensivligi ham hisobga olingan.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Tadqiqodlar davomida Chakilkalyan tog‘lari hududida oltin konlarini aniqlash bo‘yicha ko‘p yillik ishlar olib borilgan. Chakilkalyan tog‘larining shimoli-g‘arbiy qismida yangi oltin konlarini aniqlash maqsadida katta hajmda geologik qidiruv ishlari olib borilmoqda. Ko‘plab tadqiqotchilar mintaqa rivojlanishining geosinklinal modeli to‘g‘risida xulosa berdilar. Bu tadqiqotlar D.A.Kalinichev, S.A.Denisova, Y.P. Rudenko, Borisova, M.A. Axmedjanova, D.X. Yakubova va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan [3].

O‘tkazilayotgan tadqiqotning umumiy xaritasi quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

- Xodjadik ma’danlashgan oltin konlarini qidirish natijalarini yig‘ish, tizimlashtirish va tahlil qilish;

ISSN 3030-3907

- tektonofizik, geofizik va geokimyoviy usullarni o‘ziga xos xususiyatlarini o‘rganish;

- tektonofizik, geofizik va geokimyoviy maydonlar belgilari majmuasi bo‘yicha oltin konlari uchun istiqbolli joylarni aniqlash metodikasi.

Oltin konlarini mahalliy bashorat qilish metodikasi. Mahalliy prognozning eng muhim boshlang‘ich nuqtasi maxfiy obyektlarning multifaktorial bashoratli qidiruv modellarini yaratishga imkon beradi. Konlarni bashorat qilish asosini quyidagi geologik tadqiqot usullari tashkil etadi: geologik xaritalash; geologik va strukturaviy usullar; geofizik usullar; tajriba ishlari; statistik tahlil; QGT texnologiyalari va boshqalar.

Geologik xaritalash jarayonida qo‘llaniladigan usullar kuzatish nuqtalari, xaritalash marshrutlarini o‘tish va boshqa kuzatuvlardan iborat bo‘ladi.

Kuzatish nuqtalarining zichligi va xaritalash marshrutlarining oralig‘i joyning geologik tuzilishi murakkab ligiga bog‘liq bo‘lishi kerak. Joyning geologik tuzilishi qancha murakkab bo‘lsa, kuzatish nuqtalarining zichligi shuncha oshirilishi va qancha oddiy bo‘lsa, shuncha siyraklashtirilishi kerak.

Xaritalash marshrutlari bo‘ylama, ko‘ndalang va konturlash kabi turlarga bo‘linadi.

Boylama marshrutlar yordamida uzoqqa cho‘zilgan geologik obyektlar (tayanch gorizontlari, nomuvofiqlik yuzalari, yer yoriqlari, daykalar va h.k.) xaritaga tushiriladi.

Ko‘ndalang marshrutlar qatlamlar, gorizontlar, strukturalar yo‘nalishiga nisbatan perpendikulyar holda o‘tgan bo‘ladi.

Konturlash marshrutlari izometrik shakldagi geologik obyektlami (shtok, nekk va boshqalar) xaritaga tushirishda foydalaniladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Statistik metallogenik tahlil. Oltin konlari va ruda hosil bo‘lishini "Geoanaliz" tizimidan foydalangan holda statistik metallogenik tahlil qilinadi. Metallogenik rayonlashtirish usuli Xodjadiq maydonida oltin rudasi obyektlarini taqsimlanishini o‘rganishga asoslangan. Ma’lumotlarni tahlil qilish algoritmi quyidagicha: Chakilkalyan butun hududi 0,5 km qadam bilan kvadrat panjarali profillar tizimi bilan qoplangan. (i, j) nuqtada markazlashgan aylana uchun paleozoy jinslarining S_{ij} doira ichidagi maydoni hisoblanib, aylanaga tushgan oltin rudali obektlar soni N_{ij}; obektlar zichligi $P_{ij} = N_{ij}/S_{ij}$ ko‘rinishda bo‘ladi. Natijada ruda obyektlarining doimiy zichlikdagi maydoni olinadi. Olingan raqamli maydon "Winsurf" dasturi yordamida triangulyatsiya orqali uzluksiz sirt bilan ifodalangan. Quyidagi svitalarning konlari ajratilgan: 1) Quturak svitasi - (ilgarigi "rangli besapan"), yuqori pachka: $P_{ij} = 21$, $D_{ij} = 0,553$; o‘rta pachka: $P_{ij} = 29$, $D_{ij} = 0,679$; pastki pachka: $P_{ij} = 20$, $D_{ij} = 0,527$; bo‘linmagan: $P_{ij} = 16$, $D_{ij} = 0,402$; 2) Ko‘pruk svitasi - $P_{ij} = 24$, $D_{ij} = 0,611$; 3)

ISSN 3030-3907

Xo‘jaqorg‘on svitasi P_{ij} = 16 ra 100 km^2 maydonda, fazoviy bog‘liqlik koyeffitsiyenti esa D_{ij} = 0,416; 4) Madmon svitasi - P_{ij} =14, D_{ij} = 0,327;

- blok ichidagi yer yoriqlar zonasi (zichligi P_{ij} = 18, 100 km^2 ga, fazoviy bog‘lanish koyeffitsiyenti D_{ij} = 0,482),

- magnit maydon kuchlanganligi intervallari: 1) -25 dan 50 nTl gacha (100 km^2 uchun P_{ij} = 18, D_{ij} = 0,494; 2) 75 dan 100 nTl gacha (P_{ij} = 21, D_{ij} = 0,567);

- gravitatsion maydon intervallari: -25 dan -15 mGal gacha (100 km^2 uchun, P_{ij} = 29, Dij = 0,667);

- mishyakning geokimyoviy anomaliyalari diapazoni 0,001 dan 0,06 % gacha (100 km^2 ga, P_{ij} = 32, D_{ij} = 0,653);

- oltinning geokimyoviy anomaliyalari oralig‘i 0,003 dan 0,2 g/t gacha (100 km^2 ga, P_{ij} = 30, D_{ij} = 0,623).

Chakilkalyan oltinga ma’danlashgan maydonlarda oltin tarkibli tog‘ jinslarini bashorat qilish. Paleozoy jinslari va tuzilmalari mezo-kaynozoy jinslari bilan qoplangan joylarda bashoratlashni ikkita usul yordamida amalga oshirilgan: 1) paleozoy fundamenti va burg‘ulash natijalari to‘g‘risida ma’lumotlarni o‘z ichiga olgan geofizik xaritalardan foydalanish; 2) ruda konlariga qo‘shni bo‘lgan ochilmalar ekstrapolyatsiyasidan foydalanish. [4]

Xodjadik ruda zonasi mezo-kaynozoy jinslari ostida qalinligi 400-500 m dan kam bo‘lgan qoplamaning cho‘kindi jinslari bilan yotadi.

Xodjadik ruda zonasi maydonidagi magnit va gravitatsion maydonlarning qiymatlari mos ravishda 120 dan 140 nTl gacha va -20 dan -15 mGal oralig‘ida o‘zgarib, informatsion intervallarga mos keladi. [5]

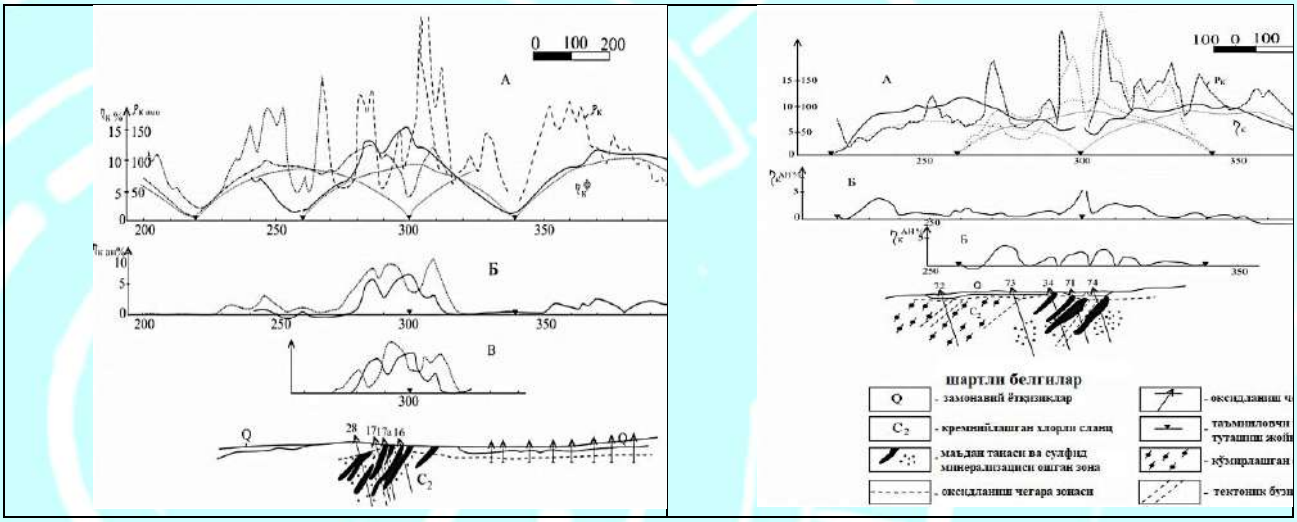
Tahlil va natijalar. Undalgan qutblanish (ВП - Вызванная поляризация) usuli. Chakilkalyan tog‘larida ma’lum bo‘lgan barcha oltin konlari sulfid minerallashuvi bilan bog‘liq bo‘lib, u undalgan qutblanish qiymatlarining oshishi bilan tavsiflanadi. Chakilkalyan mintaqasida TP usulining keng qo‘llanilishi elektrorazvedkaning boshqa usullaridan ustunligi quyidagilarga bog‘liq, ya’ni:

a) tog‘ jinslari va cho‘kindilarning bo‘shoqligi kuzatilgan zonalari anomaliyalarining ishonchliligi.

b) sulfidlar, mis, qo‘rg‘oshin, kumush, nikel, temir, magnetit, grafit, ilmenit, mahalliy metallar va boshqa noyob minerallar kabi elektron o‘tkazuvchi minerallar bilan ifodalangan qattiq va ayniqsa o‘zaro bog‘langan rudalarni ishonchli aniqlanishi.

v) ruda tanalarini o‘rab turgan o‘zaro bog‘langan jinslar tomonidan chuqurlikda yotgan ruda tanalarini bilvosita aniqlash (2-rasm). [6]

ISSN 3030-3907



1-rasm. Ruda tanalari ustida undalgan qutblanish (VP) usuli anomaliyalari. Otchyot [2].

Tabiiy yelektr maydon usuli (EP). Tabiiy elektr maydon usuli–mahalliy (lokal) tabiiy o‘zgarmas elektr maydonlarini o‘rganishga asoslangan. Tabiiy o‘zgarmas elektr maydonlar oksidlanish-qaytarilish jinslardagi qorishmalarning harakati ta’sirida filtratsiya, diffuziya va adsorbsiya jarayonlari natijasida hosil bo‘ladi [7]. Kuchsiz tabiiy potensiallar har joyda mavjud. Kuchli maydonlar grafit, ko‘mir konlari, sulfid ma’dan konlari ustida kuzatiladi.

Statistik metallogenik tahlil qilish usulining natijalari geokimyoviy maydonlarning umumlashtirilgan parametri sifatida qo‘llanildi. Oltin rudasi jismlarini batafsil o‘rganish undalgan qutblanish (TP) va tabiiy maydon usullaridan muvaffaqiyatli foydalanish mumkinligini ko‘rsatdi (2-rasm). (Отчёт [3])

Induksiyalangan qutblanish grafiklari silliq o‘zgarishlar va rudali jismlar induksiyalangan qutblanishning mahalliy anomaliyalari bilan xarakterlandi. Minerallashuv bilan bog‘liq TP anomaliyalari birlamchi materiallar bilan qayta ishlangan, natijalari raqamlarda keltirilgan. Bu chuqurlikda oltin ruda uyumlarini aniqlash uchun ishlatildi.



2-rasm. Oltin (1). O‘lchami 0,0021 mm. Kattalashtirilgan 1000^{x}.

Xulosa va takliflar. Chakilkalyan tog‘larida istiqbolli joylarni aniqlashda geofizik va geokimyoviy usullarning imkoniyatlari baholandi. Geofizik va

ISSN 3030-3907

geokimyoviy usullar bilan oltin konlari bo‘yicha o‘zgarishlarning o‘ziga xos xususiyatlari aniqlangan. Xususan, oltin rudasi jismlari tortishish maydonining nisbiy pasayishi bilan belgilanadi, bu zonada oltin rudasi jismlarining shakllanishini ko‘rsatadi. Xuddi shu jismlar geomagnit maydonda gradiyent o‘zgarishi, shuningdek ruda jismlari ustidagi nisbiy pasayish bilan belgilanadi. Har bir prognoz xususiyatini baholash uchun prognoz xaritalari Chakilkalyan tog‘li hududidagi konlar va ruda hosil bo‘lishi xaritasi bilan taqqoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Бойцов В.Е., Вальков В.О., Фролов А.А. Факторы локализации и прогноз оруденения // М., Недра, 1991, 235 стр.
2. Бухарин А.К., Брежнев В.Д., Пятков А.К. и др. Тектоника Западного Тянь-Шаня // М, АН СССР, 1985, 153 стр.
3. Геология и полезные ископаемые республики Узбекистан ПТ., 1998,773 стр.
4. Гзовский М.В. Основные вопросы тектонофизики и тектоники Байджансайского антиклинория // М, АН СССР, 1963, 516 стр.
5. Гзовский М.В. Основы тектонофизики // М., Наука, 1975, 536 стр.
6. Золоторудное месторождение Мурунтау (Под ред. Шаякубова Т.Ш., Голованова И.М. и др.) // Т., «Фан», 1998, 539 стр.
7. Константинов М.М., Исакович И.З. и др. Методика локального прогноза скрытых месторождений золота и серебра // М, ЦНИГРИ, 1989,161 стр.
8. Jo‘rayev M.N. Chaqil-Kalon tog‘ining janubiy qismidagi Qizilturiq konida oltin-volfram ma’danlashuvning o‘ziga xos xususiyatlari //ToshDU xabarlari. Toshkent 2016, b 240-244
9. 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.
10. Ochilov I.S. Chakilkalyan tog‘laridagi apokarbonat oltin ma’danlashuvining mineralogik – geokimyoviy xususiyatlari // “Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences” ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami. AQSH 2021–180-184 b.
11. Афанасьев В.М. Поиски золота и других полезных ископаемых на Южно-Тамдытауской прогнозно-персективной площади с оценкой прогнозных ресурсов по категориям Р1-Р2. ГГП «Кызылкумгеология», 1987, 207 стр.
12. Борисова С.А., Храмышкин Л.В. Отчет о результатах опережающих геофизических работ (грави-магнито-и сейсморазведка КМПВ, МТЗ, ЧЭЗ, МПП) м-ба1:100000- 1:50000 в перекрытой мезо-кайнозоем вост, части Тамдытаусского массива на площади 1661 кв.км, с целью подготовки

ISSN 3030-3907

геофизической основы для глубинного геологического картирования и поисков золотого и золото-сульфидного оруденения. ГГП «Кызылкумгеология», 1987, 275 стр.

13. Воронков А.К., Хон М.Т. Установление закономерности размещения золотого оруденения на северо-западном фланге Мурунтауского рудного поля. 1984,79 стр.

14. 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»

15. 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»

ISSN 3030-3907

BO‘LAJAK BOSHLANG‘ICH TA’LIM O‘QITUVCHILARINING INNOVATSION KASBIY MAHORATINI OSHIRISH MUAMMOLARI

Faxriddin Shodiyev
Samarqand davlat pedagogika instituti Boshlang‘ich va maktabgacha ta’lim nazariyasi kafedrasi v.b.professor
Fayziyeva Dilfuza
Samarqand davlat pedagogika instituti 2-kurs magistranti
E-mail: fdilfuza331@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada bo‘lajak boshlang‘ich ta’lim o‘qituvchilarining kasbiy faoliyatlarida nimalarga e’tibor berishlari, qanday muammolarga duch kelishlari haqida, tavsiyalar haqida so‘z boradi.

Kalit so‘zlar: Innovatsiya, axborot texnologiyalari, kompetensiya, uslub, vosita

Аннотация. В данной статье рассматривается, на что следует обратить внимание будущим учителям начальных классов в своей профессиональной деятельности, с какими проблемами они могут столкнуться, а также даются рекомендации.

Ключевые слова: Инновация, информационные технологии, компетентность, метод, инструмент

Abstract. This article discusses what future primary school teachers should pay attention to in their professional activities, what problems they may encounter, and provides recommendations.

Keywords: Innovation, information technology, competence, method, tool

Kirish

Bilamizki, bilim, salohiyatli yoshlar, mutaxassislar barcha yurt uchun kerakligidir. Buning uchun esa qisqa muddatda erishiladigan natijalar emas, yillar davomida olinadigan bilim, harakat natijasini muvaffaqiyati sezilarli bo‘ladi. Bugunig kunda ta’limga e’tibor kuchaygan zamonda, imkoniyatlar ham turlicha, shunga yarasha talablar, xoxishlar ham ko‘p. Ya’niy bilimli yoshlar uchun bilimli, tajribali o‘qituvchilar kerak. Bilim olishni kichiklikdan boshlash ahamiyatli bo‘lganidek, boshlang‘ich ta’lim tizimi o‘z o‘rniga ega. Boshlang‘ich ta’limida ham yildan yilga yangiliklar o‘zgarishlar bo‘lyapti. Darsliklarni yangilanishi, kiritilgan o‘zgarishlar va ularni olib borish qanday ta’lim usulini talab etadi, o‘qituvchi qanday tajriba, bilim, metodikasiga ega bo‘lishi kerak? Bu bilan boshlang‘ich ta’limda pedagogik faoliyati olib borayotgan pedagoglar bilimli deyilmaydi, ya’ni ular ham o‘rganilgan tizimda ta’lim olishgan. Ular bugungi kundagi ta’lim tizimiga qay holatda javobgar va ma’suliyat, nimalarga ega bo‘lishlari kerak? Bu kabi savollarga javob berish orqali bir necha muammolarga duch kelinadi. Bu muammolar ishlash orqali yangi bilimlarga yo‘l ochiladi.

ISSN 3030-3907

Yurtimizda ham kasbiy ta’lim, uni rivojlanishi uchun qaror, o‘zgarishlar kiritilmoqda.

Kasbiy rivojlantirish ta’lim tashkiloti— A. Avloniy nomidagi Pedagogik mahorat milliy instituti, Maktabgacha ta’lim tashkilotlari direktor va mutaxassislarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish instituti, Pedagogik mahorat markazlari, malaka oshirish faoliyati bilan shug‘ullanadigan nodavlat ta’lim tashkilotlari, pedagog kadrlar tayyorlanadigan oliy ta’lim muassasalari[1]

O‘qituvchining innovatsiyasi haqida gapirishdan oldin, innovatsiya so‘ziga ta’rif bersak.

«Innovatsiya» so‘zi inglizchadan kelib chiqqan, uning taijimasi yangilanish, o‘zgartirish, yangilik kiritish degan ma’noni bildiradi.[3.67]

Bugungi kunda barcha muallimlarni salohiyatli bo‘lishi, davr talabi bo‘lmoqda. Ta’limning rivoji uchun, sifatli darslar uchun o‘qituvchining salohiyatli bo‘lishi, kasbini kerakli darajada bilishi birlamchi talab bo‘ladi.

Kompetensiya shaxsning biror bir sohadan xabardorlik, shu sohani bilish darajasi.

Kasbiy kompetensiya-mutaxassis tomonidan kasbiy faoliyatini oshirish uchun zarur bo‘lgan bilim, ko‘nikma va malakalalarni amaliy faoliyatda yuqori darajada qo‘llay olinishi [2.28]

Bo‘lajak boshlang‘ich ta’lim o‘qituvchilari kasbiy mahoratlarini qanday oshirishlari kerak va bu jarayon qanday muammolarga duch keladilar ? Ozgina bo‘lsa ham, yoritishga harakat qilamiz.

Adabiyotlar tahlili

Har bir kasbning rivojlanish bosqichlari mavjud bo‘lib, olimlar tomonidan izlanishlar, bilimlar, takliflar natijasida yanada o‘sib boradi.

Rus olimasi N.V.Kuzmina o‘qituvchilik faoliyatida pedagogik qobiliyatlarning o‘rni va ularni tarkib toptirishga oid qator ilmiy tadqiqot ishlarini olib borgan. U o‘z 144 tadqiqotlarida pedagogik qobiliyatlarni: gnostik (bilishga oid), proektiv (oldindan rejalashtirishga qaratilgan), konstruktiv, tashkiliy va kommunikativ turlarga ajratib, ularning har biriga chuqur psixologik tasnif beradi.[6.143-144]

Ko‘plab olimlar refleksiyaning (Refleksiya so‘zi (lot.«reflexsio»-orqaga qaytish)-«har tomonlama barkamol rivojlangan insonning o‘z xatti-harakatlari va ularning qonuniyatlarini anglashga qaratilgan nazariy faoliyat shakli hisoblanadi.) I.N.Semyonov tomonidan taklif qilingan tasnifiga tayanadilar. U refleksiyaning quyidagi turlarini taklif etib sharhlaydi:

1. Intellektual refleksiya: Muammolarni fikrlash asosida ijobiy hal qilishni belgilaydi.

ISSN 3030-3907

2. Shaxsiy refleksiya: O‘qituvchining nizoli (konfliktlar) pedagogik ziddiyatlardan janjalsiz chiqishni fikran izlanish asosida bartaraf qilishni ta’minlaydi.

3. Kommunikativ refleksiya: Muloqot jarayonida sheriklarining o‘zaro bir-birlarini tushunib munosabat qilishni ta’minlaydi.

4. Kooperativ refleksiya: Jamoa a’zolarining birgalikdagi o‘zaro muntazam mehnat faoliyatlarini muvofiqlashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan faoliyat.[5.6]

Bunda ko‘rinib turibdiki, o‘qituvchining e’tiborga molik, o‘rganib tadbiq qilinadigan jihatlari bo‘lishi.

O‘zbekistonlik olimlardan N.Saidahmedov, B.Farberman, N.Azizxo‘jayeva, Sh.Shodmonov, G.Baubekova, G.Xalikova va boshqalar pedagogik yangilanishlarga ilg‘or tajribaning xususiy shakli tarzida qaraydi. Ularni radikal yangiliklar bilan tenglashtirib, quyidagilar bilan bog‘lab tushuntiradi: dolzarb muammoning yangi yechimi, ulardan foydalanish yangi sifat o‘zgarishlariga olib keladi, ularni qo‘llash tizimdagi boshqa komponentlarni ham sifat jihatidan o‘zgartiradi. Bunda yangilanishlar tizimining bir sifatli holatdan ikkinchi holatga o‘tishi tarzida tushuniladi[6.179]

Dj.Bellersning (1634-1725) “Ishlab chiqarish hamkorligini tashkil etish bo‘yicha taklif traktad (1695) kasbiy ta’lim haqidagi loyihalaning birinchisi bo‘ldi. u kasbni egallash, yaxshi tarbiya va atroflicha ta’lim olish yo‘li bilan kambag‘allikdan qutulishning ijtimoiy-iqtisodiy inasalasini yechishni taklif etdi. U o‘qitishni ishlab chiqarish bilan birlashtirishni taklif etdi, keyinchalik bu taklif BMT tomonidan qabul etildi.

Germaniyalik Getorg Kershenshteyner (1854-1932) - kasbiy ta’lim reformatori, uning atoqli tashkilotchisi bo‘ldi. Kasbiy faoliyatga tayyorlashni u xalq maktabimng muhim vazifasi deb hisobladi [7.8-10]

Tadqiqot usuli va metadologiya

Kasbiy mahoratni oshirishda faqatgina qo‘limizdagi kitoblar yetarli bo‘lmay, amaliyot usullarini ko‘rish tadbiq etish kerak bo‘ladi. Chunki yangilik kiritish faqatgina jarayonni tashkil qilish va qo‘llashgina emas, buning uchun sharoitdan kelib chiqib tashkil etish, yo‘l ochish va natijaga ham ega bo‘lish ham ahamiyatlidir.

O‘qituvchini innovatsion faoliyatiga tayyorgarligini shakllantirish va professional tayyorlash bosqichlari texnologik jadvali

Vazifalari	Pedagogik munosabat va pedagogic faoliyatning umumiy texnologiyasini takomillashtirish, innovatsion faoliyat texnologiyasini o‘zlashtirish
Mazmuni	Mualliflik dasturlarini tuzatish metodikasini o‘zlashtirish. Tajriba bosqichlarini rejalashtirish, tatbiq

ISSN 3030-3907

	etiladigan yangilikni tahlil, prognoz qilish, rivojlantirish; yangilikni pedagogik jarayonga tatbiq etish, tuzatish, tajriba ishlari natijalarini kuzatish
Texnologiyalari	Tashkiliy-faoliyat o‘yinlari. Refleks-innovatsion amaliyot mualliflik kontsepsiyalarini o‘rganish. Mualliflik dasturlarini tuzish. Innovatsion turdagi o‘quv yurtlarida amaliy ishlar, turli xil malaka oshirishda ishtirok etish. Pedagogik ustaxonalar.
Daraja	Psixologik tayyorgarlik metodolik tus oladi, refleksiv-analitik mahorat yuqori mas’uliyat, ijodiy faoliyat rivojlanadi

Berilgan ketma-ketlik shunday xulosaga kelinadi, natijaga erishish uchun kerakli ishlarni qilish va unga oid yo‘lni ham bosib o‘tish kerak. Ba’zan kasbiy faoliayt boshlashdan oldin tayyorgarlik ko‘riladi, institute, ish boshlash … ammo asosiysi, o‘z ustimizda kechadi. Bilimli bo‘lish, tajriba ortirish va bularni to‘g‘ri holatda bo‘lsa, ya’niy tartibsiz, har qanday usul, bilimni qo‘llash va o‘rganish yaramaydi. Shu bilan birga bilim, tajriba orttirish kerak paytda ham diqqatsiz bo‘lish ham kerak emas. To‘g‘ri muvozanatda turish oson emas. Shunchaki xatolar ustida ishlash, kerakli yerda qayta takrorlamaslik, imkoniyat kelsa foydalanish keraklidir.

O‘qitish usuli deganda-ta’lim jarayonida o‘qituvchi va o‘quvchilarning kutilgan maqsadga erishishga qaratilgan birgalikdagi faoliyati tushuniladi. Maktab ta’lim tizimida o‘qitish bilan bir qatorda “uslub” va “vosita” terminlari ham ishlatiladi.

Uslub- ma’lum o‘quv materiallarini o‘tishda qo‘llanilayotgan asosiy o‘qitish usuli bilan birga ikkinchi bor o‘qitish usulining ayrim elementlaridan foydalanib ish ko‘riladi.

Vosita-ma’lum o‘qitish usulini mavaffaqiyatli amalga oshirmoq uchun zarur bo‘lgan yordamchi o‘quv materiallari, asbob, qurol apparatlardan foydlanishdir. [2.36]

O‘qituvchi kasbiy faoliyatni tajriba orttirarkan, ko‘nikma, malaka orqali o‘z usuli va vositalarini aniqlaydi va faoliyat olib boradi. Innovatsiya kasbiy faoliyatda axborot texnologiyalari, turli multimedia vositalarida foydalanish ham kerak bo‘ladi.

Axborot texnologiyalarining o‘qituvchi va o‘quvchi uchun ahamiyatli jihatlari quyidagilar:

✓ o‘quvchining diqqatini jamlash;

✓ ma’lumot to‘g‘risidagi tasavvurni kengaytirish;

✓ izlanuvchanlik, ijodkorlik va mustaqil faoliyatga kirishish;

ISSN 3030-3907

✓ o‘z-o‘zini baholash.[4]

Bu jarayonda kerakli metodni qo‘llash osonlashadi. Ya’nikim barchaning diqqatini bir yerga jamlash samarali bo‘lishga yordam beradi. Yoki mavzuni bayon qilishing uchun kerakli ma’lumot taqdim etish uchun videodarsliklardan foydalanish mumkin. Bular o‘qituvchiga qanday qulaylik va muammolar olib keladi va bu boyicha tavsiya olinadi.

Har bir o‘qituvchi faoliyat olib borayotgan hududda internetdan foydalanish qulay bo‘lmasligi kerakli maqsadga yetish qiyinchlik tug‘dirish mumkin;

O‘quvchilarni jamlash, ya’niy ular tayyor bo‘lmasliklari mumkin, yaxshi natija uchun keltirmasligi mumkin;

Dars jarayonida vaqt kamligi, kerakli natijani olmaslik ;

Yoki tezroq natijani o‘ylab, qayta bir usulga yuzlanmaslik;

Kasbiy mahoratni oshirish faqatgina zamonaviy vositalarga tayanib qolish;

Kasbiy mahorat faqatgina dars bilan bog‘liq emas, o‘quvchilarning psixologiyasini tushunish, ishlash ko‘nikmalariga ega bo‘lishda ham mahoratli bo‘lishdir. Ammo har doim ham tayyorgarlik ko‘rish bilan muvaffaqiyatli bo‘la olmasakda, ishni chiroyli, talab darajasida olib borish ahamiyat kasb etadi. Chunki dars jarayonlarida o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi har xil bo‘lganligi bois mavzu, vazifalar qabul qilish jarayonida qoniqarli bo‘lmasligi mumkin. Shu boisdan, ularni tushungan holda o‘qishga, bilim olishga imkoniyatlarni, undashni boshqa yo‘ldan olib borishni ham bilish kerak bo‘ladi. Buning uchun esa, ularni kuzatish turli usullarni qo‘llab ko‘rish kerak bo‘ladi. Bo‘lajak boshlang‘ich ta’lim o‘qituvchilari e’tiborga olishlari kerakki, barchasiga birdaniga erishish imkonsiz. Sekin astalik bilan, yillar davomida o‘rganilgan bilimlarni boyitgan holda olib borishlari kerak bo‘ladi. Innovatsiya qilishlik samarali ham bo‘lishi kerak, shu bilan birga bir natija bilan to‘xtab qolmaslik, cho‘chimaslik kerak.

Tavsiyalar

Har bir o‘qituvchi mahoratli bo‘lishga jazm qilar ekan, o‘zini har tomonlama rivojlantirishga harakat qilishi, kamchiliklar ustida ishlashi kerak. Zero faoliyat olib borish turli tajriba orttirishga taqozo etadi. Kasbiy mahoratni oshirishda psixologik, tajriba kamligi, yangi bilim kabi muammolarga duch kelinadi. Chunki bilimli bo‘lgan o‘qituvchi, uni chiroyli, tushunarli tarzda taqdim eta olish talab qilinadi, har bor o‘quvchi bir shaxs bo‘lganligi bois, ruhiyati turlicha bo‘ladi ular bilan ham ishlash olishi, jamoaga moslishi kerak. Bo‘lajak boshlang‘ich ta’lim o‘qituvchilari oliy o‘quv yurtlarida tahsil olish davomida, kasbiy mahoratlarining ilk kezlari his qilib ko‘radilar, ya’nikim metodika, turli topshiriqlar vazifa o‘taydilar. Bu jarayonlar ham mahoratni oshirish, pedagogik ko‘nikmaga ega bo‘lishga zamin yaratdi.

ISSN 3030-3907

Mustaqil ta’limning asosiy maqsadi - o‘qituvchilarning mustaqilligi va faolligini oshirish, tafakkurini rivojlantirish, o‘zlashtirilgan bilimlarning amaliyotga tatbiq etilishini kuchaytirishdan iboratdir. Zamonaviy mutaxassisning o‘z bilimi va hayotiy tajribalarini oshirib borishi unda shaxsiy xislatlarning shakllanganlik darajasiga bog‘liq.[8]

Bundan tushuniladiki, ilk o‘rinda kasbiy ko‘nikmalarni oliy o‘quv davri mobaynida faollikni oshirish, izlanishda bo‘lish, berilgan topshiriqlarni faqatgina vazifa emas, kerakli foydani ko‘zlamoq kerak. Ammo bilim olish, rivojlanish uchun kech emas albatta. Yana kerakli, muhim jihatlarni e’tiborimizni qaratsak:

-Yuqorida keltirilgan ma’lumotlarga tayangan holda reja tuzish (nimani o‘rganish kerak, qanday taqdim qilish, qayerda boshlash kabi savollar tayangan holda) va amalga oshirish harakat qilish;

-Psixologiya, muloqot, munosabatlarga oid kitoblar o‘qish, insonlar bilan ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish;

-Tajriba ortirishda ustozlar, kasbdoshlar bioan ko‘proq suhbatda bo‘lish, faoliyat yo‘llariga nazar solish;

- Pedagogik tayyorgarlikka ega bo‘lish, fikrni bayon qilish, dars jarayonidagi til me’yorlariga rioya qilish, o‘qituvchi va o‘quvchi munosabatiga diqqatli bo‘lish;

- Malaka oshirish kabi muassasalarda ta’limni yo‘lga qo‘yish, bilim orttirish.

Xulosa

Keltirilgan tavsiyalar, yuqorida qo‘yilgan muammolar har bir ustozda bo‘ladi deyolmaymiz. Chunki har bir inson xatolar ustida bo‘lgani bilan, iste’dodli pedagoglar ham oz emas, ya’nikim har bir pedagog o‘zidan kelib chiqib, muammoni bilishi, unga yechib izlamog‘i kerak. Tajribali insonlardan ko‘mak olish, maslahat so‘rash ziyon qilmaydi. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, kasbiy mahoratni oshirish har bir mutaxassis uchun kerak. Xatolar ustida ishlash lozim, muammoni o‘zi ham imkoniyatga, bilimga yo‘l ochish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori, 20.12.2024 yildagi 867-son

2. BOshlang‘ich ta’lim pedagogikasi [Matn]: darslik/ A.J.Atajonova va boshqalar –Toshknet:Bookmany print,2024.-274-b

3. D.M.jamoliddinova, S.S.Meliboyeva. Boshlang‘ich ta’lim pedagogikasi, innovatsiya va integratsiya:Draslik.T: “Toshkent”-144 b

4. O‘zMU xabarlari Вестник НУУз FALSAFA 1/2 2022 O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI XABARLARI, 2022, [1/2] ISSN 2181-7324

5. N.R.Karimova. Boshlang`ich ta`lim pedagogikasi, innovatsiya va integratsiyasi–2020.

ISSN 3030-3907

6. Kasbiy ta’lim metodikasi / Sh.Shoyimova, Sh.Mirzayeva, U.Qarshiboyeva. – Òoshkent: «TURON-IQBOL», 2020
7. Daminov O.O. Kasbiy pedagogika. - T.: “Adabiyot uchquni 2018, 256 bet.
8. Rashidova O.X., Omonov Z.X, “Mustaqil. ta’lim – zamonaviy o‘qitish texnalogiyasining muhim komponenti sifatida”, “ Barqaror taraqqiyot va rivojlanish tamoyillari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konfrensiyasi, 2024-yil, Volume2, issue5, 152-155-b

ISSN 3030-3907

ROLE OF STRESS-INDUCED NEUROIMMUNE INTERACTIONS IN ATOPIC DERMATITIS

Islamov Nurali Hikmatovich

Lecturer at the Department of Dermatology and Venereology Samarkand State Medical University

Karimova Zulfizar Abduraxmon qizi

Student of group 429, Faculty of Medicine, Samarkand State Medical University

Abstract: The proposed mechanisms underlying the etiology and pathogenesis of the widespread skin disorder atopic dermatitis (AD) are examined from the perspective of psychosomatic theories and models in modern medicine. Literature data indicate the active involvement of peptidergic and immune systems in the development of the key clinical manifestations of AD. A significant role in the pathogenesis of AD is attributed to the monoaminergic neurotransmitter system—including dopamine, norepinephrine, and serotonin—which also plays a central part in the regulation of mental processes such as emotion, cognition, and perception. Furthermore, clinical evidence demonstrates the effectiveness of psychopharmacological agents—such as neuroleptics, antidepressants, and tranquilizers—in the treatment of atopic dermatitis.

Keywords: dermatology, atopic dermatitis, psychosomatics, emotions, psychopharmacotherapy, neuropeptides, monoamines, psychogenic factors.

Аннотация: Предложенные механизмы, лежащие в основе этиологии и патогенеза распространённого кожного заболевания — атопического дерматита (АтД), рассматриваются с позиции психосоматических теорий и моделей современной медицины. Литературные данные свидетельствуют об активном участии пептидергической и иммунной систем в развитии основных клинических проявлений АтД. Значительная роль в патогенезе АтД отводится моноаминергической нейромедиаторной системе — включая дофамин, норадреналин и серотонин, — которая также играет центральную роль в регуляции психических процессов, таких как эмоции, когниция и восприятие. Кроме того, клинические данные подтверждают эффективность психофармакологических средств — нейролептиков, антидепрессантов и транквилизаторов — в лечении атопического дерматита.

Ключевые слова: дерматология, атопический дерматит, психосоматика, эмоции, психофармакотерапия, нейропептиды, моноамины, психогенные факторы.

Annotatsiya: Atopik dermatit (AtD) kabi keng tarqalgan teri kasalligining etiologiyasi va patogeneziga oid taklif etilgan mexanizmlar zamonaviy tibbiyotdagi psixosomatik nazariya va modellarning nuqtayi nazaridan ko‘rib

ISSN 3030-3907

chiqilgan. Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, AtD ning asosiy klinik belgilari rivojlanishida peptidergik va immun tizimlarning faol ishtiroki aniqlangan. AtD patogenezida monoaminerg neyromediator tizimining — xususan, dopamin, noradrenalin va serotonin kabi moddalarning — ahamiyati katta bo‘lib, ular hissiyot, idrok va bilish kabi psixik jarayonlarni boshqarishda ham markaziy rol o‘ynaydi. Shuningdek, klinik ma’lumotlar neyroleptiklar, antidepressantlar va trankvilizatorlar kabi psixofarmakologik vositalarning atopik dermatitni davolashdagi samaradorligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: dermatologiya, atopik dermatit, psixosomatika, emotsiyalar, psixofarmakoterapiya, neyropeptidlar, monoaminlar, psixogen omillar.

Introduction

Psychosomatic disorders (from the Ancient Greek psyche – soul and soma – body) refer to diseases that manifest through somatic symptoms but have psychological origins. Since ancient times, physicians have acknowledged the influence of the mind on physiological processes. For example, early medical theories suggested that unfulfilled emotional or sexual desires could provoke physiological disturbances, forming the basis of the ancient concept of hysteria.

History Throughout, the interconnection between the mind and body was evident to many generations of physicians. Modern debates center not on the existence of this connection, but on how to define true psychosomatic pathology and determine the relative roles of mental and physical factors in the development of disease.

The term “psychosomatics” was first introduced by German philosopher and physician Johann Heinroth in 1818, who proposed that emotions such as anger, shame, and sexual frustration contribute to the onset of diseases like epilepsy, cancer, and tuberculosis. His ideas were further developed by representatives of the psychodynamic school, based on Sigmund Freud’s theory of the layered structure of the psyche and defense mechanisms. Freud believed that somatic symptoms never arise randomly; rather, they are signals from the unconscious mind, reflecting repressed emotions and experiences.

The formal foundation of psychosomatic medicine is attributed to Franz Alexander, an American psychoanalyst whose influential work Psychosomatic Medicine synthesized and expanded upon the theories of Freud, Jung, and Adler. Alexander identified a group of classical psychosomatic diseases, known as the “Chicago Seven” (Holy Seven):

Peptic ulcer of the stomach and duodenum
Ulcerative colitis
Neurodermatitis
Bronchial asthma

ISSN 3030-3907

Arterial hypertension
Hyperthyroidism
Rheumatoid arthritis

Later, the list was expanded to include coronary heart disease, diabetes mellitus, goiter, sexual dysfunctions, cancer, infertility, and others.

Materials and Methods

This analytical observational study was conducted to investigate the psychosomatic components of atopic dermatitis (AD) and their relationship with psychological and immunological parameters. The study included 120 patients (aged 18–60 years) diagnosed with moderate to severe AD according to the SCORAD index, and 60 healthy individuals who served as controls. Exclusion criteria included active psychiatric disorders unrelated to AD, systemic autoimmune diseases, and current use of immunosuppressive or psychotropic medications.

Clinical assessment was performed using the SCORAD scale to evaluate disease severity. Psychological evaluation included the Beck Depression Inventory (BDI), the State-Trait Anxiety Inventory (STAI), and the NEO Personality Inventory (assessing neuroticism, extraversion, and conscientiousness). Serum levels of IgE, serotonin (5-HT), and selected cytokines (IL-4, IL-6, IFN-γ) were measured using ELISA kits.

All participants underwent a structured psychiatric interview based on DSM-5 criteria to identify comorbid affective or anxiety disorders. Data were analyzed using SPSS 26.0 software. Statistical significance was determined at $p < 0.05$ using Student's t-test, ANOVA, and Pearson's correlation analysis to evaluate associations between psychometric and immunological variables.

Two main approaches explain the mechanisms of psychosomatic disorders. The first is the cortico-visceral theory, which interprets emotional stress as influencing the body through the limbic, autonomic, and endocrine systems. According to this model, unresolved conflicts and strong negative affect emotions organs that have genetic or functional susceptibility. In earlier medical literature, such conditions were referred to as "organ neurons."

The second approach, rooted in Freudian psychoanalysis, suggests that disease represents a symbolic expression of unconscious conflict—first at the functional, then at the organic level. For example, neurodermatitis is believed to develop in individuals deprived of early tactile contact with their mothers, leaving their "bare skin" exposed to an unfriendly world.

The term "neurodermatitis" was introduced in 1891 by L. Brocq and L. Jacquet, who emphasized the role of a "neurasthenic constitution" in the emergence of itching and rashes. Later, in 1923, M. Sulzberger coined the term "atopic

ISSN 3030-3907

dermatitis" (AD), which over time accumulated many synonyms—diffuse or constitutional neurodermatitis, atopic eczema, etc.—reflecting the complex and multifactorial nature of the disease.

Results and Discussion

The clinical and psychological assessment revealed that 62% of patients with atopic dermatitis (AD) exhibited depressive symptoms, and 47% demonstrated anxiety or phobic features, confirming a strong psychosomatic component in the disease. The mean SCORAD index was significantly higher ($p < 0.01$) in patients with elevated scores on the neuroticism subscale of the NEO inventory, while individuals with higher conscientiousness scores demonstrated milder disease severity.

Biochemical analysis showed that serum cortisol and serotonin (5-HT) levels were elevated in patients with active AD compared to controls ($p < 0.05$). A positive correlation was observed between cortisol concentration and SCORAD values ($r = 0.61$), indicating the role of chronic stress in exacerbating inflammatory responses. Elevated IgE and IL-4 levels confirmed the predominance of a Th2-mediated immune response, consistent with previous studies linking psychological stress to enhanced cytokine imbalance.

These findings suggest that neuroimmune interactions play a central role in AD pathogenesis. Stress-related neuropeptides such as substance P and nerve growth factor may amplify inflammation and pruritus by promoting mast cell degranulation and histamine release. The observed association between depressive traits and disease severity supports the need for integrated psychodermatological management, including the use of serotonergic antidepressants or mild neuroleptics as adjunctive therapy.

Overall, the results reinforce that atopic dermatitis is a multifactorial condition with significant psychosomatic influence. Addressing both immunological and psychological factors may improve therapeutic outcomes and quality of life for patients.

Modern research continues to confirm the close relationship between stress and skin disorders. For instance, E. Peters (2005) proposed a model demonstrating how biochemical and psychoemotional stress can influence the immune system via neuroendocrine pathways, thereby triggering chronic inflammatory skin diseases such as AD and psoriasis.

Similarly, N. Lind et al. (2014) found that individuals with allergic asthma and AD experience exacerbations more frequently when exposed to stress, anxiety, and depressive states compared to non-allergic controls. These findings suggest that psychological treatment can significantly improve outcomes in patients with atopic conditions.

ISSN 3030-3907

In another study, S. Noh et al. (2013) compared the quality of life and psychological status of patients with AD and vitiligo. Using multiple psychometric scales, the researchers found that both groups exhibited higher levels of anxiety and depression than healthy controls, with AD patients showing the poorest quality of life due to persistent itching, irritation, and recurrent infections.

Overall, these data confirm that atopic dermatitis represents a paradigmatic psychosomatic disorder, where psychological stress and emotional dysregulation play critical roles in disease onset, severity, and chronicity, reinforcing the need for psychopharmacological and psychotherapeutic interventions in comprehensive treatment approaches.

Studies by S. Baron et al. (2012) [4] demonstrated that children with attention deficit or hyperactivity symptoms exhibited more severe manifestations of atopic dermatitis (AD).

A large-scale study conducted by J. Kwon et al. (2013) in South Korea, known as the Sixth Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey (KYRBWS-VI) [5], investigated the relationship between stress levels in adolescents (aged 12–18) and the risk of developing AD. The study included 74,980 students from 800 schools, with AD diagnosed in 5,550 boys and 6,964 girls. The disease was found to be more prevalent among younger students.

Interestingly, parental education level was significantly associated with both the presence and severity of AD. For instance, girls whose mothers had higher education were 41% more likely to develop AD or experience more severe symptoms compared to those whose mothers completed only secondary school. A similar trend was observed for both boys and girls concerning fathers' education levels.

A strong correlation was also identified between stress levels and AD severity among boys—the risk of developing a more severe form of AD was 46% higher in those reporting "very high stress" compared to boys reporting "no stress." The difference was 21% compared to those with "moderate stress" and 44% compared to those with "high stress." Surprisingly, such an association was not observed in girls, possibly due to sex-related differences in hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis reactivity, as boys may show higher cortisol responses to stress.

Since salivary cortisol levels reflect the physiological stress response, M. Mizawa et al. [6] investigating cortisol concentrations in 30 AD patients compared to 42 healthy controls, assessing disease severity using the SCORAD index. Cortisol levels were significantly higher in AD patients and positively correlated with SCORAD scores, suggesting that salivary cortisol may serve as a biomarker of chronic stress in AD.

ISSN 3030-3907

Further, A. Buske-Kirschbaum et al. [7] compared leukocyte counts, serum IgE levels, and cytokine concentrations between AD patients and healthy controls under standardized stress conditions (public speaking). No differences were observed in leukocytes, monocytes, neutrophils, or basophils; however, eosinophil counts and IgE levels were significantly elevated in AD patients. Additionally, cortisol and ACTH production were reduced in AD compared subjects to controls, highlighting distinctive immunoendocrine responses to stress in AD.

Research by E. Teresiak-Mikołajczak et al. (2013) [8] clarified the role of the nervous system in AD pathogenesis, demonstrating that nerve growth factor (NGF), substance P, and vasoactive intestinal peptides (VIP) are key mediators. The study involved 75 AD patients, 40 psoriasis patients, and 40 healthy controls, with additional subgroups of 52 acquired and 25 congenital AD cases. Plasma NGF and VIP levels were significantly higher in AD patients, while substance P levels were elevated in both AD and psoriasis. Notably, substance P correlated with itch intensity, and VIP correlated with pruritus in congenital AD and in mold-sensitized acquired AD. These findings suggest that NGF and VIP may serve as biomarkers of inflammation in AD, emphasizing the importance of neuroimmune interactions.

Similarly, a 2001 study by G. Schmid-Ott [9] demonstrated that-induced stress caused a significant increase in CD8 and CLA lymphocytes, markers expressed by most skin T cells, in AD patients—further confirming the immunological sensitivity of AD to psychological stress.

As illustrated in the model proposed by J. Hall and des Anges Cruser [10], stress triggers the release of corticotropin-releasing hormone (CRH) from the paraventricular nuclei (PVN) of the hypothalamus, stimulating ACTH release from the pituitary gland. ACTH regulates adrenal glucocorticoid secretion, particularly cortisol, which in turn inhibits the hypothalamic–pituitary axis and promotes adrenaline and noradrenaline production. In low concentrations, these hormones enhance immune function, whereas in high concentrations, they suppress it.

Furthermore, sympathetic activation leads to the release of neuropeptides such as substance P, calcitonin gene-related peptide (CGRP), and NGF, which collectively amplify cutaneous inflammation.

Overall, these findings underscore that atopic dermatitis is not solely an immune-mediated disease, but a complex neuro–immuno–endocrine disorder where psychological stress, neuropeptide signaling, and immune dysregulation converge to shape the course and severity of the disease.

Thus, within the structure of atopic dermatitis (AD) pathogenesis, stress acts as the initial “triggering” mechanism that launches a cascade of biochemical reactions. Stress induces the release of neurotrophins and neuropeptides, which, in turn, mediate cytokine production. This leads to an imbalance in Th1/Th2 cellular

ISSN 3030-3907

immune responses, excessive IgE antibody production, interaction of allergens with IgE antibodies on mast cells and basophils, histamine release, and ultimately inflammation [13].

It is evident, however, that stress factors do not cause AD symptoms in everyone. This raises an important question: which personality traits or psychological characteristics predispose certain individuals to the activation of this "cascade" that leads to clinical manifestations of the disease?

In 1998, V.V. Ostrishko and O.L. Ivanov [14] studied borderline mental disorders in AD patients and found depressive disorders in 62% of cases, anxiety-phobic syndrome in 47%, and neurasthenia associated with itching and sleep disturbances in 33%. The authors concluded that the main features of the "atopic personality" include internal tension, anxiety, low frustration tolerance, and, in men, hysterical-hypochondriacal traits.

Portuguese researchers C. Lopes and L. Pinto (2016) [15] conducted a pilot study among AD patients, comparing SCORAD index data with the NEO personality inventory based on the "Big Five" model of personality traits:

• Extraversion – warmth, sociability, assertiveness, activity, excitement-seeking, positive emotions;

• Agreeableness – trust, honesty, altruism, compliance, modesty, empathy;

• Conscientiousness – competence, order, dutifulness, achievement striving, self-discipline, deliberation;

• Neuroticism – anxiety, hostility, depression, self-consciousness, impulsivity, vulnerability;

• Openness to experience – imagination, aesthetics, feelings, actions, ideas, values.

Their findings were noteworthy: the most favorable disease course was observed in patients with high conscientiousness scores, reflecting well-organized and responsible personality traits. Conversely, the most severe AD (high SCORAD scores) occurred in patients with low extraversion and high neuroticism.

Japanese psychologists H. Takaki and Y. Ishii [16] reported that AD patients during exacerbation had significantly higher Hamilton Depression Rating Scale scores compared to those in remission. The authors suggested that visible skin lesions often evoke a "sense of loss of control," "feelings of anger," and attempts to suppress these emotions, which, in turn, aggravate depressive symptoms and worsen the dermatological condition.

In a 2008 study by A.V. Michenko and A.N. Lvov [17], psychogenic exacerbations were observed in 75.3% of AD patients. Among them, 53.6% had psychiatric disorders: nosogenic reactions (28.9%), hypochondriacal developments (38.1%), affective disorders (17.5%), and slow-progressing schizophrenia (11.3%). Interestingly, many of these mental disorders were not directly related to the skin

ISSN 3030-3907

condition itself. The authors recommended pharmacological correction using phenazepam (a benzodiazepine anxiolytic), sulpiride, quetiapine, risperidone (atypical antipsychotics) for hypochondriacal symptoms, and fluvoxamine (a selective serotonin reuptake inhibitor) for affective disorders.

E. González and R. Sanguino [18] described a remarkable case of complete remission of AD symptoms in a 50-year-old patient following treatment with bupropion, a norepinephrine and dopamine reuptake inhibitor.

Recently, considerable attention has been given to the ability of 5-HT (serotonin) to exert a suppressive effect on T-cell activation and differentiation. This mechanism may explain the beneficial effects of certain serotonergic antidepressants in atopic dermatitis (AD). At first glance, an increase in the concentration of serotonin — a proinflammatory mediator — in the skin would seem to worsen inflammation, yet clinical data suggest the opposite.

Furthermore, the European Guideline on Chronic Pruritus (2012) recommends the use of the tricyclic antidepressant doxepin and mirtazapine, a noradrenergic and specific serotonergic antidepressant, for patients with AD to reduce pruritus and improve overall symptoms.

It is also important to note the therapeutic potential of typical antipsychotics, many of which demonstrate antiallergic, antihistaminic, and antipruritic properties. In AD management, low doses of drugs such as chlorprothixene (15–45 mg/day), teraligen (alimemazine, 10–30 mg/day), neuleptil (periciazine, 5–15 mg/day), and sonapax (thioridazine, 10–50 mg/day) have shown promising results.

Ongoing clinical, immunological, genetic, and psychopsychological research provides convincing evidence of the polyetiological nature of many dermatological disorders, including AD. The significant psychosomatic component of this disease highlights the urgent need for active interdisciplinary collaboration between dermatologists and psychiatrists to optimize therapeutic outcomes in these patients.

Conclusion

The analysis of recent studies highlights that atopic dermatitis (AD) is not only an immunologically mediated skin disease but also has a pronounced psychosomatic component. Stress acts as a key trigger, initiating a cascade of neuroimmune and biochemical reactions that exacerbate inflammation. The involvement of serotonergic, dopaminergic, and noradrenergic systems in the pathogenesis of AD provides a rationale for the effective use of psychopharmacological agents. Clinical evidence demonstrates that serotonergic antidepressants, particularly doxepin and mirtazapine, can alleviate pruritus and improve patient well-being. Moreover, low-dose typical antipsychotics have shown anti-inflammatory and antipruritic properties beneficial in managing AD

ISSN 3030-3907

symptoms. These findings support the necessity of an interdisciplinary approach, where dermatological and psychiatric management complement each other. A comprehensive understanding of the neuroimmune mechanisms underlying AD may contribute to the development of more personalized and effective treatment strategies, improving both dermatological outcomes and patients' psychological quality of life.

REFERENCE

1. Ring J. Atopic Dermatitis. Berlin: Springer Verlag, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-22243-1
2. Kenjayevich B. A., Baxriddinovna U. G. Experimental giperxolesterolemiyada nitrergik tizim dinamikasi //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 1. – №. 9. – С. 1452-1458.
3. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Хайитова Б. А. Эндотелиальная дисфункция сосудов с экспериментальной гиперлипопротеинемий //O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – Т. 2. – №. 18. – С. 620-626.
4. Убайдуллайева Г. Б. и др. Эксперимантал миокард инфарктини ЛДГ билан коррекциялаш //Tadqiqotlar. uz. – 2024. – Т. 35. – №. 1. – С. 167-171.
5. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Эшбуриева Б. Р. Коррекция экспериментальной гиперлипопротеинемии с производными хитозана //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 937-947.
6. Акрамова А. А., Хайитова Б. А., Убайдуллаева Г. Б. Динамика показателей продуктов пол в крови у крыс с экспериментальным термическим ожогом //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 25-32.
7. Яхшибоева Л., Убайдуллаева Г. Б. Эмбриотоксическая активность препаратов производных хитозана //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 18-24.
8. Убайдуллаева Г. Б., Хайитова Б. А. Динамика эндотелиальной дисфункции при экспериментальной гиперлипоротеинемии //Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 95-103.
9. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
10. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
11. Милушева Р. Ю. и др. Синтез противоожоговых препаратов на основе хитозана bombyx mori //Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №. 3-2. – С. 18-21.

ISSN 3030-3907

12. Кадырова Д. А. и др. Изучение связывания хитозана со специфическими участками ДНК при термическом ожоге //Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. – Т. 10. – №. 5. – С. 31-35.
13. Bayqulov A. K., Halimova S. A., Eshburieva N. R. Dynamics of the influence of lactate dehydrogenase during experimental myocardial infarction //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 232-238.
14. Ermanov R. T., qizi Xudoyorova M. B., Baykulov A. K. Investigation of variations in vitamin d in eggs based on the season of the year //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 340-348.
15. Рахмонов Ж., Тошпулатов Э., Убайдуллаева Г. Б. Регенерация ран термического ожога с использованием хитозана //Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. – 2024. – Т. 17. – №. 3. – С. 11-17.
16. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. Changes in the nitrergic system during experimental hypercholesterolemia //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 326-339.
17. Намазова-Баранова Л.С., Баранов А.А., Кубанова А.А., Ильина Н.И., Курбачёва О.М., Вишнёва Е.А., Новик Г.А., Петровский Ф.И., Макарова С.Г., Мурашкин Н.Н., Алексеева А.А., Селимзянова Л.Р., Левина Ю.Г., Эфендиева К.Е., Вознесенская Н.И. Атопический дерматит у детей: современные клинические рекомендации по диагностике и терапии. Вопросы современной педиатрии. 2016; 15 (3): 279–294. DOI: http://dx.doi.org/10.15690/vsp.v15i3.1566
18. Muraro A, Lemanske RF Jr, Hellings PW, Akdis CA, Bieber T, Casale TB, Jutel M, Ong PY, Poulsen LK, SchmidGrendelmeier P, Simon HU, Seys SF, Agache I. Precision medicine in patients with allergic diseases: airway diseases and atopic dermatitis. PRACTALL document of the European Academy of Allergy and Clinical Immunology and the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. J. Allergy Clin. Immunol. 2016; 137 (5): 1347–1358. DOI: 10.1016/j.jaci.2016.03.010
19. Broide DH, Finkelman F, Bochner BS, Rothenberg ME. Advances in mechanisms of asthma, allergy and immunology in 2010. J. Allergy Clin. Immunol. 2011; 127 (3): 689–695. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.01.027. 6. Streilein JW. Skin-associated lymphoid tissues (SALT): origins and functions. J. Invest. Dermatol. 1983; 80 (Suppl.): 12–16.
20. Ono S, Kabashima K. Proposal of inducible skin-associated lymphoid tissue (iSALT). Exp. Dermatol. 2015; 24: 630–631. DOI: 10.1111/exd.12716

ISSN 3030-3907

21. Guttman-Yassky E, Nograles K, Krueger JG. Contrasting pathogenesis of atopic dermatitis and psoriasis. Part II: Immune cell subsets and therapeutic concepts. J. Allergy Clin. Immunol. 2011; 127: 1420–1432.
22. Елисютина О.Г., Феденко Е.С., Болдырева М.Н., Гудима Г.О. Особенности иммунного ответа и роль некоторых цитокинов при атопическом дерматите. Российский аллергологический журнал. 2015; 1: 3–14.
23. Гервазиева В.Б., Самойников П.В., Свераковская В.В. Современные аспекты иммунопатогенеза атопического дерматита. Российский аллергологический журнал. 2006; 3: 5–12.
24. Hori S, Nomura T, Sakagushi S, et al. Control of regulatory T-cell by the trancrpition factor FoxP3. Science. 2003; 299 (5609): 1057–1061. DOI: 10.1126/science.1079490
25. Honda T, Kabashima K. Novel concept of iSALT (inducible skin-associated lymphoid tissue) in the elicitation of allergic contact dermatitis. Proc. Jpn. Acad. Ser. B. Phys. Biol. Sci. 2016; 92 (1): 20–28. DOI: 10.2183/pjab.92.20
26. Балаболкин И.И., Садикова Т.Е. Клинико-иммунологические варианты атопического дерматита у детей и подростков и эффективность патогенетической терапии. Педиатрия. 2013; 92 (3): 6–13.
27. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 113-115.
5- Ачилова Ф. А., Жалилов А. Х. Данные эхокардиографии при малых аномалий сердца у детей //E Conference Zone. – 2022. – С. 136140.
28. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. O‘smirlardagi vulgar acne kassaligini kompleks davolashni ishlab chiqish va samaradorlikni aniqlash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 323-326.
29. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Xolmatovich J. A. herpis virusini mahalliy davolash uchun vifironni qo‘llash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 349-351.
30. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Atopik dermatitli bemorlarni progressiv bosqichda mahalliy davolash samaradorligini baholash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 259-263.
31. 31.Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 113115.
32. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Ijtimoiy-gigienik turshiy shartlarning o ‘quvchilar salomatligiga ta’siri //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 14. – С. 314-318.

ISSN 3030-3907

33. Islamov N. H. et al. Principles of treatment of laryngotracheitis in children //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. – №. 7. – C. 136-142.
34. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Development of papillomavirus infection in men //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. – №. 7. – C. 128-135.
35. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Muradovich Y. M. O‘smirlarda yuzaki pyodermani davolashda topikal terapiya //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – C. 355-358.
36. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Does bacterial vaginosis cause pelvic inflammatory disease? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – T. 91. – №. 11. – C. 250-254.
37. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Factors related to the efficiency of treatment by a doctor-dermatovenerologist and the recommended treatment of gonorrhea //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – C. 255-258.
38. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Вызывает ли бактериальный вагиноз воспалительное заболевание органов малого таза? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – C. 250-254.

ISSN 3030-3907

YAXSHILANGAN EKOLOGIK KO‘RSATKICHLI DIZEL YOQILG‘ILARINI ISHLAB CHIQARISH HOLATI VA ISTIQBOLLARI

Fozilov Sadriddin Fayzullayevich,
Buxoro davlat texnika universiteti professori, texnika fanlari doktori
E-mail: sadriddinf@mail.ru
Tel: (+99890) 718-40-66
Fozilov Hasan Sadriddin o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti v.b. dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori
E-mail: fozilovhasann@gmail.com
Tel: (+99891) 440-52-13
Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich,
Qarshi davlat texnika universiteti v.b. dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori
E-mail: rabbimov.jahongir1933@gmail.com
Tel: (+99899) 064-06-38

Annotation. The influence of additives that increase the cetane number on the quality of diesel fuel samples produced by 1-nitro-2-ethylcyclohexane (NETSG), Kerobrizol EHN (manufactured by Basf), Hitec 4103W (Afton Chemical Corporation), and RV 100 (Total) was studied. As a result of the research, indicators of an increase in cetane number were determined when using the specified additives. The reliability of the research results is explained by the fact that the research was conducted using modern methods and tools, the quality indicators of diesel fuels with additives that increase the cetane number were analyzed based on state standards, the experimental results were processed using mathematical modeling methods, and the synthesized lubricating additives based on the conducted research were tested at oil refineries in the republic.

The scientific significance of the research results isexplained by the synthesis of additives that increase the cetane number, the development of a technology for their production, and the determination of the physicochemical and technological parameters of diesel fuel at the level of the requirements of the state standard. The practical significance of the research results lies in reducing fuel consumption by obtaining additives based on local secondary raw materials that increase the cetane number, allowing for complete fuel combustion when the developed additives are applied to diesel fuel. This leads to savings in environmental, energy, economic, and other costs.

It has beenshown that the lubricating properties of the fuel deteriorate with an increase in the content of the investigated additives.

Keywords: diesel fuel, lubricating capacity, additives that increase the cetane number, harmful waste, modernization, diesel fractions, hydrotreater process,

ISSN 3030-3907

reconstruction, distillates, tax system, profitability, export parity, cetane number, dynamics, tension.

Аннотация. Изучено влияние цетаноповышающих присадок 1-нитро-2-этилциклогексана (НЭЦГ), керобризола ЭХН (производство Basf), Hitec 4103W (Afton Chemical Corporation), RV 100 (Total) на качество образцов дизельного топлива. В результате исследований были определены показатели увеличения цетанового числа при использовании указанных присадок. Достоверность результатов исследования обосновывается проведением исследований с использованием современных методов и средств, физико-химическим анализом показателей качества дизельных топлив с добавлением присадок, повышающих цетановое число, на основе государственных стандартов, обработкой результатов экспериментов методами математического моделирования, получением положительных результатов испытаний синтезированных на основе проведенных исследований смазочных присадок на нефтеперерабатывающих заводах Республики. Научная значимость результатов исследования объясняется синтезом присадок, повышающих цетановое число, разработкой технологии получения, а также определением физико-химических, технологических показателей дизельного топлива на уровне требований государственного стандарта.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что получение присадок, повышающих цетановое число на основе местного вторичного сырья, позволяет снизить затраты на топливо, а разработанные присадки при использовании в дизельном топливе обеспечивают полное сгорание топлива. Это приводит к экономии экологических, энергетических, экономических и других затрат.

Показано, что с увеличением содержания исследуемых присадок смазывающие свойства топлива ухудшаются.

Ключевые слова: дизельное топливо, смазывающая способность, присадки, повышающие цетановое число, вредные выбросы, модернизация, дизельные фракции, процесс гидроочистки, реконструкция, дистилляты, налоговая система, профицит, экспортный паритет, цетановое число, динамика, тенденция.

Annotatsiya. Setan sonini oshiruvchi prisadkalar 1-nitro-2-etilsiklogeksan (NETSG), Kerobrizol EHN (Basf tomonidan ishlab chiqarilgan), Hitec 4103W (Afton Chemical Corporation), RV 100 (Total) tomonidan ishlab chiqarilgan dizel yoqilg‘isi namunasi sifatiga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqotlar natijasida ko‘rsatilgan prisadkalardan foydalanganda setan sonining ko‘payishining ko‘rsatgichlari aniqlandi. Izlanishlarning zamonaviy uslub va vositalardan foydalangan holda

ISSN 3030-3907

o‘tkazilganligi, setan sonini oshiruvchi prisadkalar qo‘shilgan dizel yoqilg‘ilarining sifat ko‘rsatgichlari davlat standartlari asosida fizik-kimyoviy tahlil qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik modellashtirish uslublari bilan ishlov berilganligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida sintez qilingan moylovchi prisadkalar Respublikamizdagi neftni qayta ishlash zavodlarida ijobiy sinov natijalari olinganligi bilan izohlanadi. Tadqiqot natijalarini ilmiy ahamiyati setan sonini oshiruvchi prisadkalar sintez qilinganligi, olinish texnologiyasi ishlab chiqilganligi, hamda dizel yoqilg‘isining fizik-kimyoviy, texnologik ko‘rsatgichlari davlat standarti talablari darajasida aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati mahalliy ikkilamchi xomashyolar asosida setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish orqali yoqilg‘i uchun sarf xarajatlarning kamayishiga, ishlab chiqilgan prisadkalar dizel yoqilg‘isiga qo‘llanilganda yoqilg‘ini to‘liq yonishiga imkon beradi. Bu ekologik, energetik, iqtisodiy hamda boshqa sarflarni tejalishiga olib keladi.

O‘rganilayotgan prisadkalar tarkibining ko‘payishi bilan yoqilg‘ining moylash xususiyati yomonlashishi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: dizel yoqilg‘isi, moylash qobiliyati, setan sonini oshiruvchi prisadkalar, zararli chiqindilar, modernizatsiya, dizel fraksiyalari, gidrotozalash jarayoni, rekonstruksiya, distellyatlar, soliq tizimi, profitsiyent, eksport paritet, setan soni, dinamika, tensensiya.

Kirish.

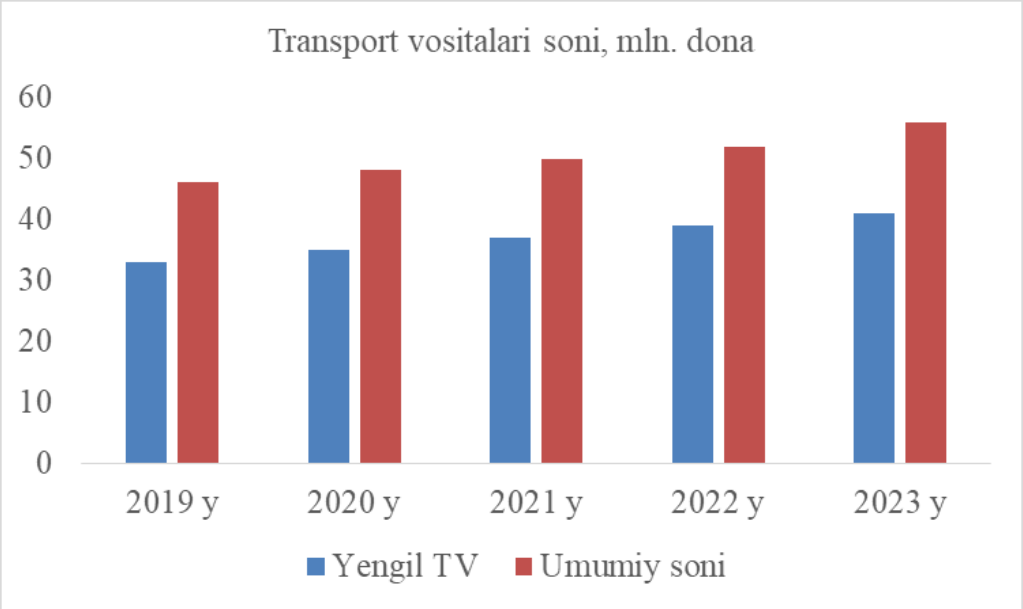
Hozirgi vaqtda ko‘pincha NQIZ da tovar dizel yoqilg‘isini kompaundirlash yo‘li bilan olinadi. Masalan, Tovar DY ning komponentlaridan biri bo‘lib O‘zbekiston neftlaridan olingan to‘g‘ri haydash gazoyllari hisoblanadi shu bilan birga ularning setan sonlari 45-47 birlikni tashkil qiladi. Ularni qo‘shish tovar dizel yoqilg‘isining setan sonining kamayishiga olib keladi. Shu sababli O‘zbekistondagi bir qator NQIZ dizel yoqilg‘ilarining setan sonlari tahlil qilinadi. 1-jadvalda O‘zbekistonning bir qator neftni qayta ishlash zavodlarida ishlab chiqariladigan dizel yoqilg‘ilarining setan sonlari qiymatlari keltirilgan [1].

Material va metodlar. Rossiyada har yili transport vositalarining soni oshib bormoqda, 1-rasmda 2010-2014 y.y. da transport vositalarining (TV) sonining dinamikasi keltirilgan [113, 128-132]. 1.1-rasmda keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, 2010-2014 y.y.lar ichida TV ning umumiy soni Rossiyada 9 mln. birlikka oshgan. Jahon avtoparki 2030-yilga kelib mavjud bo‘lgan 800 mln.dan 1,6 mlrd. avtomobillarga oshadi [1].

Shuningdek Rossiya va Yevropada dizel dvigatellari bilan jihozlangan transport vositalarining miqdori oshib bormoqda. Yevropada 2013-yilda dizel dvigatellari bilan 2011-yildagi 40 % ga nisbatan 50% avtomobillar jihozlangan [1]. Transport vositalari sonining oshishi yoqilg‘i iste’molining oshishiga olib keladi,

ISSN 3030-3907

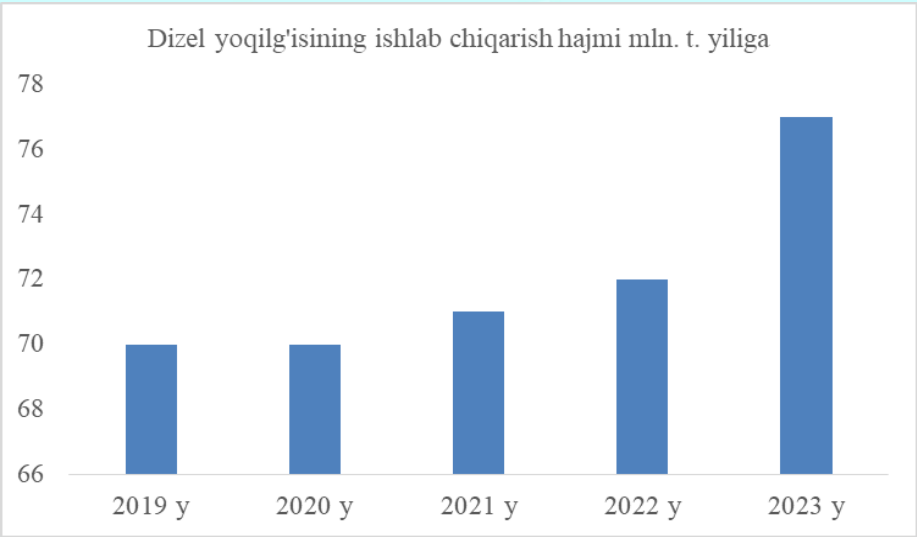
shu sababli atmosferaga zararli chiqindilar miqdori hajmi oshadi. Avtotransportning atmosferaga salbiy ta’siri yirik shaharlarda ancha ma’lum [1].



1-rasm. Transport vositalari sonining dinamikasi

Dizel yoqilg‘isiga bo‘lgan talabni hisobga olgan holda, dizel dvigatelli avtombillar sonining ko‘payishgi tendensiyasi o‘zgarib turadi. Masalan, Yevropa va AQSH dan tashqarida dizel yoqilg‘isi iste’moli yiliga o‘rtacha 4 % ga, Osiyo mamlakatlarida 5 % ga oshishi bashorat qilingan.

Oxirgi yillarda Rossiyada ham dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish va iste’moli o‘sishi kuzatilmoqda. 2-rasmda Rossiyada dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish dinamikasi keltirilgan.



2-rasm. Rossiyada dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish dinamikasi

2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, 2010-yildan 2014-yilga qadar dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish 11,5 % ga oshgan va 2014-yilga kelib yiliga tahminan 77,0 mln. tonnani tashkil qiladi.

Tadqiqot natijalari. Bizning fikrimizcha, bu davrda dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarishdagi o‘sish neftni qazib olish (505,0 dan 525,0 mln.t/yiligacha) va

ISSN 3030-3907

qayta ishlash (249,0 dan 294,4 mln.t./yiligacha) hajmiy oshishi bilan bog‘liq. Shuningdek, dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarishning o‘sishiga ikkilamchi jarayonlarning dizel fraksiyalarini jalb qilishi, dizel yoqilg‘isini gidrotozalash qurilmalarini rekonstruksiya va modernizatsiya qilish yordam beradi.

1-jadval.

Rossiyada ekologik sinflar bo‘yicha dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish tarkibi

Ekologik sinfi	Ishlab chiqarish ulushi %		
	2011-y	2012-y	2013-y
Ekologik sinflarga mos kelmaydi	59,1	22,0	
2-Ekologik sinf	17,6	27,8	17,0
3-Ekologik sinf	4,9	16,6	31,0
4-Ekologik sinf	5,7	10,3	10,0
5-Ekologik sinf	12,7	23,3	42,0

1-jadvalda 2011-2013 yillarda RF da ekologik sinflar bo‘yicha dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish tarkibi to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan.

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 2012-yilda dizel yoqilg‘isni ishlab chiqarish strukturasida burilish ro‘y beradi, u keyinchalik 3-5 ekologik sinflarga mos keladigan dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarishning oshishiga olib keladi. Shuningdek 1.1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 2-ekologik sinf va ekologik sinflarga mos kelmaydigan dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish ulushi Rossiyada ishlab chiqariladigan dizel yoqilg‘isining umumiy miqdoridan 76,7 dan 17,0 % ga pasaydi, 4 va 5-ekologik sinflarga mos keladigan dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish ulushi tahminan 3 martaga oshdi. Eng avvalo, bu dizel yoqilg‘isini gidrotozalash, gidrokreking kabi texnologik qurilmalari-ning modernizatsiyalanishi bilan bog‘liq.

Tadqiqot natijalari tahlili. Rossiyada 2020-yilgacha neftni qayta ishlashni rivojlantirishning umumiy sxemasida sanoatni rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarishni sezilarli darajada oshirish - 40% ga (ichki bozorga yiliga 45 mln. tonnagacha sotish bilan) neftni qayta ishlash hajmini hozirgi darajada barqarorlashtirish bilan [4].

Dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarilishini gidrotozalash jarayoni xomashyo bazasini kengaytirilishi hisobiga, birinchi navbatda ikkilamchi o‘rta distellyatlarni jalb qilish vositasida oshirish mumkin [5].

Hozirgi vaqtda adabiyotlarning ma’lumotlariga ko‘ra, Rossiya dizel yoqilg‘ilarni ishlab chiqarish, sifati va iste’moli darajasi dunyoning yettitalik yetakchi mamlakatlar darajasidan orqada qolgan. Ammo, shunga qaramasdan, uzoq yillar davomida Rossiya Yevropa ittifoqi (YEI) mamlakatlariga dizel yoqilg‘isining ishonchi yetkazib beruvchisi bo‘lib qolmoqda. Ammo Rossiya ning neftni qayta ishlash quvvatlari o‘tgan asr darajasidadir, shu bilan birga, yaqin kelajakda ularning kengayishi sur’ati nisbatan oddiy bo‘ladi, Yevropaning

ISSN 3030-3907

Rossiyadan dizel yoqilg‘isi importiga tez o‘sib borayotgan ehtiyojlarini qondirish qiyin bo‘ladi.

Ikkinchi tomondan, Rossiyaga neft mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmi ichki bozorning ehtiyojidan yuqori, bu esa Rossiyaga dizel yoqilg‘isi bo‘yicha faol savdo balansini saqlab qolish imkoniyatini beradi va bu holat o‘rta muddatli istiqbolga davom etishi mumkin. Bu hozirgi holat asosan mavjud soliq tizimi natijasidir, unga neftga eksport bosimi neft mahsulotlariga qaraganda yuqori. Shunday qilib, yorug‘ neft mahsulotlari uchun eksport boji neft mahsulotlarining 70,7 % ni, to‘q rangdagilar uchun 38,1 % ni tashkil qiladi [1].

Xulosalar. So‘ngi yillarda Xitoy, Hindiston va Saudiya Arabistoni kabi davlatlar o‘zlarining qayta ishlash quvvatlarini jiddiy ravishda oshirdilar va Yevropa davlatlari dizel yoqilg‘isi bilan ta’minlashda ularga ishonishi mumkin. Shunga qaramay, dizel yoqilg‘isiga bo‘lgan talab butun dunyoda sezilarli darajada o‘sib bormoqda, dizel yoqilg‘isining eng kata tanqisligi Osiyo-Tinch okeani mintaqasidadir.

Shimoliy Amerika yiliga 30 mln. tonna ishlab chiqarish profitsiyentini saqlab, YEI ga dizel yoqilg‘isini yetkazib beruvchi ikkinchi davlat bo‘lib qolmoqda. Lekin dizel yoqilg‘isiga bo‘lgan talabning yuqori sur’atini hisobga olib, avtomobillarga yuk tashish hajmining o‘sishi va yengil avtomobillarining bir qismining dizel yoqilg‘isiga o‘tishi mintaqaning eksport imkoniyatlari kichik bo‘ladi [1].

Bugungi kunga kelib, Rossiyada ishlab chiqarilgan dizel yoqilg‘isi eksport qilinadigan neft mahsulotidir, uning yarmiga yaqin eksport qilinadi. Eksport va ichki talabning bu nisbati ko‘p yillar davomida saqlanib kelinmoqda. 5 yil ichida ishlab chiqarish va iste’mol huddi o‘sha 9 % ga oshdi. Natijada Rossiyada dizel yoqilg‘isining narxi eksport paritetida belgilanadi va shuning uchun ichki bozor uchun juda yuqori [7].

ADABIYOTLAR

1. Митусова Т. Н., Полина Е. В., Калинина М. В. Современные дизельные топлива и присадки к ним – М.: Изд_во «Техника», 2002 – 64 с.
2. Morel F., Bonardot J., Benazzi E.// Нефтегазовые технологии – 2010 – №3 – С. 80.
3. Митусова Т. Н., Сафонова Е. Е., Брагина Г. А., Бармина Л. В. // Нефтепереработка и нефтехимия – 2006 – №1 – С. 13.
4. Рахимов М. Н., Баулин О. А. Учебно -_методическое пособие по определению смазывающей способности масел, смазок и среднедистиллятных топлив – Уфа: Изд. ГОУ ВПО УГНТУ,
5. 2008.– 18 с.

ISSN 3030-3907

6. Данилов, А. М. Применение присадок в топливах для автомобилей: справ. изд. / А.М. Данилов. – Москва: Химия, 2000. – 232 с.
7. Данилов А. М. Присадки к топливам // Химия и технология топлив и масел. – 2007. – № 2. – С. 47–56.
8. Данилов, А. М. Присадки к топливам, используемые в России / А.М. Данилов // Мир нефтепродуктов – 2004. - № 2. – С. 2-6.
9. Дизельные топлива и присадки, допущенные к применению в 2001–2004 гг. / Т. М. Митусова, Е. Е. Сафонова, Г. А. Брагина, Л. В. Бармина // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2006. – № 1. – С. 12–19.
10. Fozilov S.F. Polimer chiqindilardan dizel yoqilg‘ilari uchun turg‘unlashtiruvchi qo‘ndirmalar olish texnologiyasini yaratish. Avtoref. doktor. diss. Tashkent-2017-y. 68-bet.
11. Фозилов С.Ф., Мавлонов Ш.Б., Ишкобулова Ж.С. Получение высших жирных спиртов и их применение в депрессорных присадок используемых для нефтяных масел. Материалы республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и образования», посвященной году активных инвестиций и социального развития. Раздел 4, Нукус. 2019. 376-377.
12. Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б., Комилов М.З., Мавлонов Ш.Б., Ражабов С.Х., Турсунов А.С. Синтез и изучение высших жирных спиртов на основе промышленных отходов и их приминение для улучшения свойств дизельных топлив. «Universum: технические науки» электронный научный журнал.-г.Москва. 2020 г. №2 (71).
13. Rabbimov J. SH., Fozilov S. F., Mustafoyev X.M. “Dizel yoqilg‘ilari uchun setan sonini oshiradigan prisadkalar.” Science and Education 4.12 (2023): 281-288.
14. Rabbimov J.Sh. “Dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishning zamonaviy holati.” Research and education 3.10 (2024): 46-51.
15. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh. “Dizel yoqilg‘ilarini fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilaydigan prisadkalarni ishlab chiqish va ularni qo‘llash.” Sanoatda raqamli texnologiyalar/Сифровие технологии в промишленности 2.3 (2024): 128-138.

ISSN 3030-3907

THERMODYNAMIC INSIGHTS INTO METALLIC IRON-ASSISTED REDUCTION OF SPINEL FERRITES IN ZINC HYDROMETALLURGICAL RESIDUES

Khojiev Shokhrukh Toshpulatovich
Almalyk State Technical Institute, PhD, Associate Professor, Almalyk, Uzbekistan
Khaydaraliev Kholbay Rustam o‘g‘li
Almalyk State Technical Institute, Basic Doctoral Student (PhD Candidate), Almalyk, Uzbekistan
Mamarakhimov Safarali Kamolidinovich
Almalyk State Technical Institute, Senior Lecturer, Almalyk, Uzbekistan
Eraliyev Xusniddin Muxammadali o‘g‘li
Almalyk State Technical Institute, Student, Almalyk, Uzbekistan
E-mail: shohruhhojiyev@gmail.com

Abstract. The thermodynamic feasibility of reduction-assisted dissolution of spinel-type ferrites ($ZnFe_2O_4$, $CuFe_2O_4$, and $CdFe_2O_4$) in zinc hydrometallurgical residues was investigated using metallic iron as a reducing agent. Gibbs free energy calculations revealed that the reduction of $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$ is spontaneous over the entire temperature range (298–1288 K), whereas $CuFe_2O_4$ reduction requires elevated temperatures (~580–600 K) to become thermodynamically favorable, identifying it as the rate-limiting reaction. An operational window of 600–650 K is recommended to achieve effective ferrite reduction while minimizing energy consumption and avoiding adverse solid-state effects. The formation of Fe^{2+} and divalent metal oxides improves subsequent acid leaching of zinc, copper, and cadmium, supporting efficient recovery of valuable metals from industrial residues. The study provides a thermodynamic basis for developing integrated hydrometallurgical processes for sustainable metal recovery and waste management.

Keywords: Ferrite reduction, zinc hydrometallurgical residues, metallic iron, Gibbs free energy, thermodynamic analysis, spinel ferrites, metal recovery, acid leaching.

Аннотация: Изучена термодинамическая возможность восстановления ферритов шпинельного типа ($ZnFe_2O_4$, $CuFe_2O_4$ и $CdFe_2O_4$) из цинковых гидрометаллургических отходов с использованием металлического железа в качестве восстановителя. Расчёты изменения свободной энергии Гиббса показали, что восстановление $ZnFe_2O_4$ и $CdFe_2O_4$ спонтанно во всем диапазоне температур (298–1288 K), тогда как восстановление $CuFe_2O_4$ термодинамически благоприятно только при повышенных температурах (~580–600 K), что определяет его как лимитирующую реакцию.

ISSN 3030-3907

Рекомендуемый температурный диапазон для эффективного восстановления ферритов составляет 600–650 K, что позволяет минимизировать энергозатраты и избежать неблагоприятных эффектов твердого состояния. Образование Fe^{2+} и двухвалентных оксидов металлов улучшает последующее кислотное выщелачивание цинка, меди и кадмия, способствуя эффективному извлечению ценных металлов из промышленных отходов. Исследование предоставляет термодинамическую основу для разработки интегрированных гидрометаллургических процессов устойчивого извлечения металлов и управления отходами.

Ключевые слова: Восстановление ферритов, гидрометаллургические отходы цинка, металлическое железо, свободная энергия Гиббса, термодинамический анализ, ферриты шпинельного типа, извлечение металлов, кислотное выщелачивание.

Annotatsiya. Tadqiqotda metallik temirni reduktor sifatida qo‘llagan holda tsink gidrometallurgik chiqindilaridagi spinel turidagi ferritlar ($ZnFe_2O_4$, $CuFe_2O_4$ va $CdFe_2O_4$)ning reduksiya yordamida eritilishining termodinamik imkoniyatlari o‘rganildi. Gibbs erkin energiyasi hisob-kitoblari $ZnFe_2O_4$ va $CdFe_2O_4$ ning 298–1288 K diapazonida spontanniy ekanligini, $CuFe_2O_4$ ning esa termodinamik jihatdan foydali bo‘lishi uchun yuqori harorat (~580–600 K) talab qilinishini ko‘rsatdi, bu esa uni jarayonning cheklovchi reaksiyasi sifatida belgilaydi. Ferritlarning samarali reduksiyasini ta’minlash va energiya sarfini kamaytirish uchun 600–650 K harorat oralig‘i tavsiya etiladi. Fe^{2+} va ikki valentli metall oksidlar hosil bo‘lishi tsink, mis va kadmiyning keyingi kislotali eritilish samaradorligini oshiradi va sanoat chiqindilaridan qimmatbaho metallarning samarali tiklanishini qo‘llab-quvvatlaydi. Tadqiqot integratsiyalashgan gidrometallurgik jarayonlarni ishlab chiqish uchun termodinamik asos yaratadi, bu esa metallarni tiklash va chiqindilarni boshqarishni barqaror qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Ferrit reduksiyasi, rux gidrometallurgik chiqindilari, metallik temir, Gibbs erkin energiyasi, termodinamik tahlil, spinel ferritlar, metall tiklash, kislotali eritish.

Introduction.

The sustainable management of zinc hydrometallurgical residues has become an increasingly important issue for both environmental protection and resource recovery [1]. These residues, commonly known as leach cakes, are produced after the selective leaching of zinc plant wastes and typically contain significant amounts of valuable metals such as zinc, copper, cadmium, and iron in oxide forms [2]. Efficient utilization of these by-products is of great importance for minimizing hazardous waste generation and promoting the circular economy principles within the non-ferrous metallurgy sector [3].

ISSN 3030-3907

The main challenge in processing these residues lies in the low solubility of certain metallic compounds that persist in the solid phase after conventional acid leaching [4-5]. In particular, zinc, copper, cadmium, and iron often remain in the residue as spinel-type ferrites such as $ZnFe_2O_4$, $CuFe_2O_4$, and $CdFe_2O_4$ [6-8]. These compounds are known for their highly stable crystal structures and strong resistance to both acidic and alkaline dissolution [9]. Consequently, a considerable fraction of valuable metals remains unrecovered, which reduces the overall efficiency of hydrometallurgical extraction processes [10].

Despite numerous studies devoted to improving the leachability of ferrite-type compounds, most approaches rely on extreme process conditions or complex chemical reagents, which limit their industrial applicability [11-12]. The reduction of trivalent iron (Fe^{3+}) to divalent iron (Fe^{2+}) within the spinel lattice is a promising route to enhance dissolution, as it destabilizes the crystal structure and facilitates the subsequent acid leaching of the associated metal oxides. However, the thermodynamic feasibility and efficiency of such reduction-assisted leaching remain insufficiently explored, especially under practical process conditions and for locally generated zinc residues [13-14].

In the context of Uzbekistan's zinc production industry, large amounts of leach residues containing ferritic phases are accumulated annually. Their effective processing represents not only an environmental necessity but also a potential secondary source of valuable non-ferrous metals. Local zinc hydrometallurgical residues typically exhibit high concentrations of iron ferrites, making them ideal for studying reduction-based leaching strategies [15].

Therefore, the present study aims to perform a comprehensive thermodynamic analysis of the reduction-assisted dissolution of spinel-type ferrites found in zinc plant residues [16]. Metallic iron powder is proposed as a reducing agent to convert Fe^{3+} to Fe^{2+} species, thereby increasing the solubility of zinc, copper, and cadmium in sulfuric acid media. The findings of this study are expected to provide fundamental insight into the redox behavior of ferrite systems and to support the development of efficient hydrometallurgical processes for the recovery of valuable metals from zinc plant wastes [17-18].

Materials and Methods. The thermodynamic behavior of spinel-type ferrite compounds in contact with metallic iron was studied to evaluate the feasibility of reduction-assisted dissolution of zinc, copper, and cadmium ferrites in sulfuric acid media. The reactions considered in this study were as follows:

$$ZnFe_2O_4 + Fe = ZnO + 3FeO \quad (1)$$

$$CuFe_2O_4 + Fe = CuO + 3FeO \quad (2)$$

$$CdFe_2O_4 + Fe = CdO + 3FeO \quad (3)$$

ISSN 3030-3907

These reactions represent the reduction of trivalent iron (Fe^{3+}) within the ferrite lattice to divalent iron (Fe^{2+}), accompanied by the formation of more soluble divalent metal oxides (ZnO, CuO, CdO). Metallic iron was selected as the reducing agent due to its low cost, availability, and favorable redox potential relative to the Fe^{3+}/Fe^{2+} couple.

Standard thermodynamic parameters for all solid and oxide species were taken from the JANAF Thermochemical Tables, HSC Chemistry 9.0 database, and verified with values reported in the FactSage 8.2 thermodynamic database. The standard enthalpy of formation ($\Delta H°_{(298)}$), standard entropy ($S°_{(298)}$), and heat capacity (C_p) data were used to compute the Gibbs free energy ($\Delta G°$) as a function of temperature.

Thermodynamic calculations were carried out in the temperature range of 298–1273 K to simulate the conditions relevant to industrial leaching and roasting processes. The Gibbs free energy change ($\Delta G°$) for each reaction was calculated according to the following equation:

$$\Delta G^\circ{}_T = \Delta H^\circ{}_{298} - T\Delta S^\circ{}_{298} + \int_{298}^{T} \Delta C_p dT - T\int_{298}^{T} \frac{\Delta C_p}{T} dT \quad (4)$$

Where ΔC_p is the difference in heat capacities between products and reactants. The equilibrium constant K was determined using the standard thermodynamic relationship:

$$\ln K = -\frac{\Delta G^\circ{}_T}{RT} \quad (5)$$

Where R is the universal gas constant and T the absolute temperature. Negative values of $\Delta G°$ and large values of K indicate spontaneous and thermodynamically favorable reactions.

The temperature dependence of $\Delta G°$ and log K was analyzed to determine the stability domains of the products and to identify the temperature ranges at which the reduction of ferrites by metallic iron becomes feasible. Comparative assessment of reactions (1)–(3) allowed for the evaluation of the relative reducibility of $ZnFe_2O_4$, $CuFe_2O_4$, and $CdFe_2O_4$. All thermodynamic computations were performed using HSC Chemistry 9.0 software, supplemented with manual verification through classical thermodynamic equations.

Results and discussion. In order to organize a clear and consistent discussion, comparative thermodynamic analysis was carried out according to a certain sequence (algorithm). At this stage of the research, three main chemical reactions were selected, primarily aimed at reducing the trivalent iron in the above-mentioned ferrites to the bivalent state. The stoichiometric equations of these reactions, as well as the Gibbs free energy equations compiled accordingly, are presented in Table 1.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Gibbs free energy equations for ferrite reduction reactions

№	Chemical reaction	Gibbs energy equation
1.	$ZnFe_2O_4 + Fe = ZnO + 3FeO$	ΔG1=-31.8-0.08462*T
2.	$CuFe_2O_4 + Fe = CuO + 3FeO$	ΔG2= 53.80-0.09257*T
3.	$CdFe_2O_4 + Fe = CdO + 3FeO$	ΔG3= -69.35-0.10177*T

Table 1 presents the Gibbs free energy equations derived for the solid-state reduction of zinc, copper, and cadmium ferrites by metallic iron. The obtained temperature-dependent expressions demonstrate that the spontaneity of each reaction increases with rising temperature, as indicated by the negative coefficients of the entropy term (–TΔS).

Among the studied systems, the reduction of $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$ (Equations 1 and 3) exhibits negative ΔG° values under standard conditions, suggesting that these reactions are thermodynamically favorable even at ambient temperature. In contrast, the $CuFe_2O_4$ reduction reaction (Equation 2) shows a positive Gibbs free energy ($\Delta G° > 0$) at 298 K, implying that it is non-spontaneous at lower temperatures and becomes feasible only at elevated temperatures (above approximately 580 K).

Overall, the obtained Gibbs energy functions confirm that the application of metallic iron as a reducing agent can effectively destabilize ferrite spinels by converting Fe^{3+} to Fe^{2+}, thereby facilitating the liberation of Zn, Cu, and Cd as more soluble oxide forms in subsequent hydrometallurgical processing.

Table 2.

Variation of Gibbs free energy and equilibrium constants with temperature for ferrite reduction reactions

№	Temperature		Gibbs energy, kJ/mol			Equilibrium constant		
	T (K)	T (°C)	ΔG_1	ΔG_2	ΔG_3	K_1	K_2	K_3
1	298	25	-57,02	26,21	-99,68	1,0233	0,9895	1,0411
2	308	35	-57,86	25,29	-100,70	1,0229	0,9902	1,0401
3	318	45	-58,71	24,36	-101,71	1,0225	0,9908	1,0392
4	328	55	-59,56	23,44	-102,73	1,0221	0,9914	1,0384
5	338	65	-60,40	22,51	-103,75	1,0217	0,9920	1,0376
6	348	75	-61,25	21,59	-104,77	1,0214	0,9926	1,0369
7	358	85	-62,09	20,66	-105,78	1,0211	0,9931	1,0362
8	368	95	-62,94	19,73	-106,80	1,0208	0,9936	1,0355
9	378	105	-63,79	18,81	-107,82	1,0205	0,9940	1,0349
10	388	115	-64,63	17,88	-108,84	1,0202	0,9945	1,0343

ISSN 3030-3907

11	398	125	-65,48	16,96	-109,85	1,0200	0,9949	1,0338
12	408	135	-66,32	16,03	-110,87	1,0198	0,9953	1,0332
13	418	145	-67,17	15,11	-111,89	1,0195	0,9957	1,0327
14	428	155	-68,02	14,18	-112,91	1,0193	0,9960	1,0323
15	438	165	-68,86	13,25	-113,93	1,0191	0,9964	1,0318
16	448	175	-69,71	12,33	-114,94	1,0189	0,9967	1,0314
17	458	185	-70,56	11,40	-115,96	1,0187	0,9970	1,0309
18	468	195	-71,40	10,48	-116,98	1,0185	0,9973	1,0305
19	478	205	-72,25	9,55	-118,00	1,0184	0,9976	1,0302
20	488	215	-73,09	8,63	-119,01	1,0182	0,9979	1,0298
21	498	225	-73,94	7,70	-120,03	1,0180	0,9981	1,0294
22	508	235	-74,79	6,77	-121,05	1,0179	0,9984	1,0291
23	518	245	-75,63	5,85	-122,07	1,0177	0,9986	1,0288
24	528	255	-76,48	4,92	-123,08	1,0176	0,9989	1,0284
25	538	265	-77,33	4,00	-124,10	1,0174	0,9991	1,0281
26	548	275	-78,17	3,07	-125,12	1,0173	0,9993	1,0279
27	558	285	-79,02	2,15	-126,14	1,0172	0,9995	1,0276
28	568	295	-79,86	1,22	-127,16	1,0171	0,9997	1,0273
29	578	305	-80,71	0,29	-128,17	1,0169	0,9999	1,0270
30	588	315	-81,56	-0,63	-129,19	1,0168	1,0001	1,0268
31	598	325	-82,40	-1,56	-130,21	1,0167	1,0003	1,0265
32	608	335	-83,25	-2,48	-131,23	1,0166	1,0005	1,0263
33	618	345	-84,10	-3,41	-132,24	1,0165	1,0007	1,0261
34	628	355	-84,94	-4,33	-133,26	1,0164	1,0008	1,0259
35	638	365	-85,79	-5,26	-134,28	1,0163	1,0010	1,0257
36	648	375	-86,63	-6,19	-135,30	1,0162	1,0011	1,0254
37	658	385	-87,48	-7,11	-136,31	1,0161	1,0013	1,0252
38	668	395	-88,33	-8,04	-137,33	1,0160	1,0014	1,0250
39	678	405	-89,17	-8,96	-138,35	1,0160	1,0016	1,0249
40	688	415	-90,02	-9,89	-139,37	1,0159	1,0017	1,0247
41	698	425	-90,86	-10,81	-140,39	1,0158	1,0019	1,0245
42	708	435	-91,71	-11,74	-141,40	1,0157	1,0020	1,0243
43	718	445	-92,56	-12,67	-142,42	1,0156	1,0021	1,0242
44	728	455	-93,40	-13,59	-143,44	1,0156	1,0022	1,0240
45	738	465	-94,25	-14,52	-144,46	1,0155	1,0024	1,0238
46	748	475	-95,10	-15,44	-145,47	1,0154	1,0025	1,0237
47	758	485	-95,94	-16,37	-146,49	1,0153	1,0026	1,0235

ISSN 3030-3907

48	768	495	-96,79	-17,29	-147,51	1,0153	1,0027	1,0234
49	778	505	-97,63	-18,22	-148,53	1,0152	1,0028	1,0232
50	788	515	-98,48	-19,15	-149,54	1,0152	1,0029	1,0231
51	798	525	-99,33	-20,07	-150,56	1,0151	1,0030	1,0230
52	808	535	-100,17	-21,00	-151,58	1,0150	1,0031	1,0228
53	818	545	-101,02	-21,92	-152,60	1,0150	1,0032	1,0227
54	828	555	-101,87	-22,85	-153,62	1,0149	1,0033	1,0226
55	838	565	-102,71	-23,77	-154,63	1,0149	1,0034	1,0225
56	848	575	-103,56	-24,70	-155,65	1,0148	1,0035	1,0223
57	858	585	-104,40	-25,63	-156,67	1,0148	1,0036	1,0222
58	868	595	-105,25	-26,55	-157,69	1,0147	1,0037	1,0221
59	878	605	-106,10	-27,48	-158,70	1,0146	1,0038	1,0220
60	888	615	-106,94	-28,40	-159,72	1,0146	1,0039	1,0219
61	898	625	-107,79	-29,33	-160,74	1,0145	1,0039	1,0218
62	908	635	-108,63	-30,25	-161,76	1,0145	1,0040	1,0217
63	918	645	-109,48	-31,18	-162,77	1,0145	1,0041	1,0216
64	928	655	-110,33	-32,10	-163,79	1,0144	1,0042	1,0215
65	938	665	-111,17	-33,03	-164,81	1,0144	1,0042	1,0214
66	948	675	-112,02	-33,96	-165,83	1,0143	1,0043	1,0213
67	958	685	-112,87	-34,88	-166,85	1,0143	1,0044	1,0212
68	968	695	-113,71	-35,81	-167,86	1,0142	1,0045	1,0211
69	978	705	-114,56	-36,73	-168,88	1,0142	1,0045	1,0210
70	988	715	-115,40	-37,66	-169,90	1,0142	1,0046	1,0209
71	998	725	-116,25	-38,58	-170,92	1,0141	1,0047	1,0208
72	1008	735	-117,10	-39,51	-171,93	1,0141	1,0047	1,0207
73	1018	745	-117,94	-40,44	-172,95	1,0140	1,0048	1,0207
74	1028	755	-118,79	-41,36	-173,97	1,0140	1,0049	1,0206
75	1038	765	-119,64	-42,29	-174,99	1,0140	1,0049	1,0205
76	1048	775	-120,48	-43,21	-176,00	1,0139	1,0050	1,0204
77	1058	785	-121,33	-44,14	-177,02	1,0139	1,0050	1,0203
78	1068	795	-122,17	-45,06	-178,04	1,0139	1,0051	1,0203
79	1078	805	-123,02	-45,99	-179,06	1,0138	1,0051	1,0202
80	1088	815	-123,87	-46,92	-180,08	1,0138	1,0052	1,0201
81	1098	825	-124,71	-47,84	-181,09	1,0138	1,0053	1,0200
82	1108	835	-125,56	-48,77	-182,11	1,0137	1,0053	1,0200
83	1118	845	-126,41	-49,69	-183,13	1,0137	1,0054	1,0199
84	1128	855	-127,25	-50,62	-184,15	1,0137	1,0054	1,0198

ISSN 3030-3907

85	1138	865	-128,10	-51,54	-185,16	1,0136	1,0055	1,0198
86	1148	875	-128,94	-52,47	-186,18	1,0136	1,0055	1,0197
87	1158	885	-129,79	-53,40	-187,20	1,0136	1,0056	1,0196
88	1168	895	-130,64	-54,32	-188,22	1,0136	1,0056	1,0196
89	1178	905	-131,48	-55,25	-189,24	1,0135	1,0057	1,0195
90	1188	915	-132,33	-56,17	-190,25	1,0135	1,0057	1,0195
91	1198	925	-133,17	-57,10	-191,27	1,0135	1,0058	1,0194
92	1208	935	-134,02	-58,02	-192,29	1,0134	1,0058	1,0193
93	1218	945	-134,87	-58,95	-193,31	1,0134	1,0058	1,0193
94	1228	955	-135,71	-59,88	-194,32	1,0134	1,0059	1,0192
95	1238	965	-136,56	-60,80	-195,34	1,0134	1,0059	1,0192
96	1248	975	-137,41	-61,73	-196,36	1,0133	1,0060	1,0191
97	1258	985	-138,25	-62,65	-197,38	1,0133	1,0060	1,0191
98	1268	995	-139,10	-63,58	-198,39	1,0133	1,0061	1,0190
99	1278	1005	-139,94	-64,50	-199,41	1,0133	1,0061	1,0190
100	1288	1015	-140,79	-65,43	-200,43	1,0132	1,0061	1,0189

Table 2 summarizes the calculated Gibbs free energy (ΔG) and equilibrium constant (K_m) values for the reduction reactions of zinc, copper, and cadmium ferrites by metallic iron over the temperature range of 298–1288 K. The data reveal a clear temperature dependence of the reactions' thermodynamic favorability.

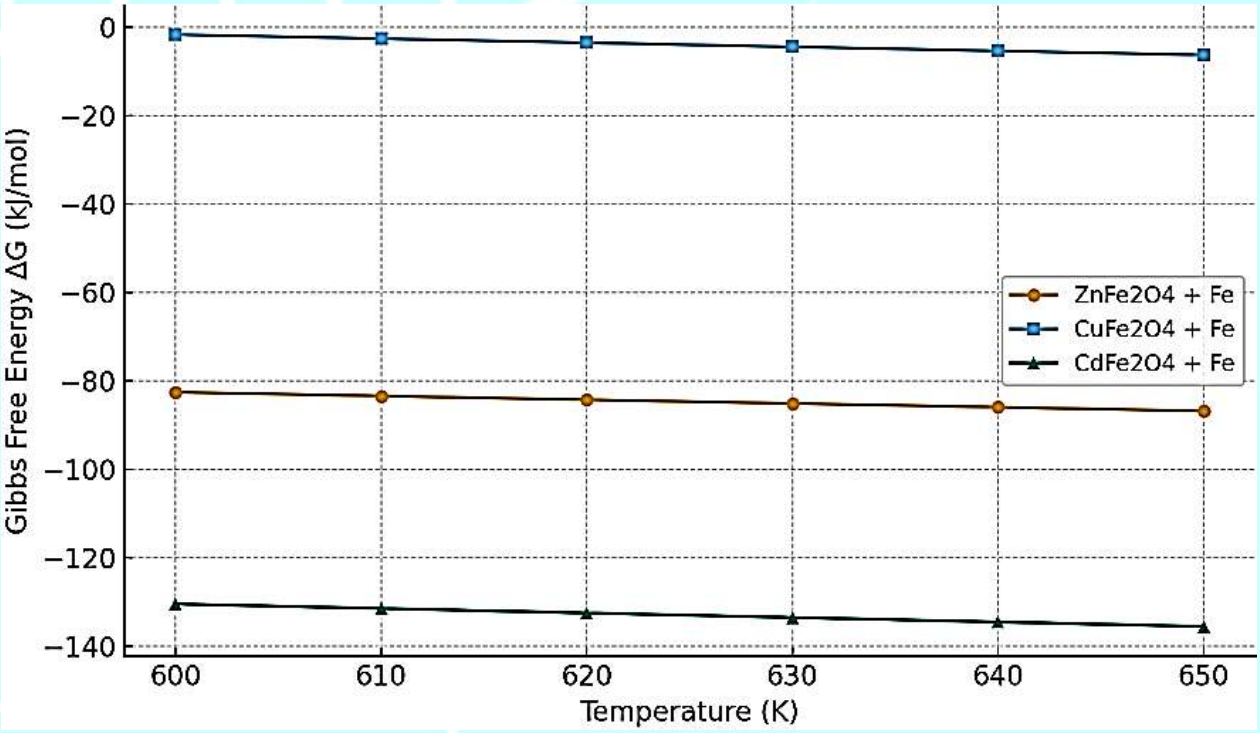


Fig.1. Influence of temperature on Gibbs energy during the reduction of ferrites with metallic iron

For $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$, the ΔG values remain negative across the entire temperature interval, indicating that these reactions are spontaneous at standard and

ISSN 3030-3907

elevated temperatures. Moreover, their equilibrium constants (K_1 and $K_3 > 1$) slightly decrease with temperature, suggesting that the reactions are strongly product-favored and thermodynamically stable even at higher temperatures.

In contrast, the $CuFe_2O_4 + Fe \rightarrow CuO + 3FeO$ reaction exhibits positive ΔG values at low temperatures, confirming its non-spontaneous nature near ambient conditions. However, as temperature increases, ΔG gradually decreases and crosses into the negative range near 580–600 K (Figure 1), where K_2 approaches unity ($K_2 \approx 1$) (Figure 2). This transition indicates that the reaction becomes thermodynamically feasible at moderate to high temperatures, consistent with the positive entropy change ($\Delta S > 0$) obtained from the Gibbs energy equation.

Overall, the observed trends confirm that temperature plays a decisive role in the stability and reducibility of ferrite spinels. The reactions involving Zn and Cd ferrites are thermodynamically more favorable than that of Cu ferrite, implying that the selective reduction of Zn^{2+} and Cd^{2+} species from mixed ferritic residues may occur preferentially during thermal or hydrometallurgical processing.

Among the three investigated reduction reactions, the $CuFe_2O_4 + Fe = CuO + 3FeO$ reaction can be identified as the limiting (rate-determining) reaction in the overall ferrite reduction system. This conclusion is supported by both the Gibbs free energy and equilibrium constant data.

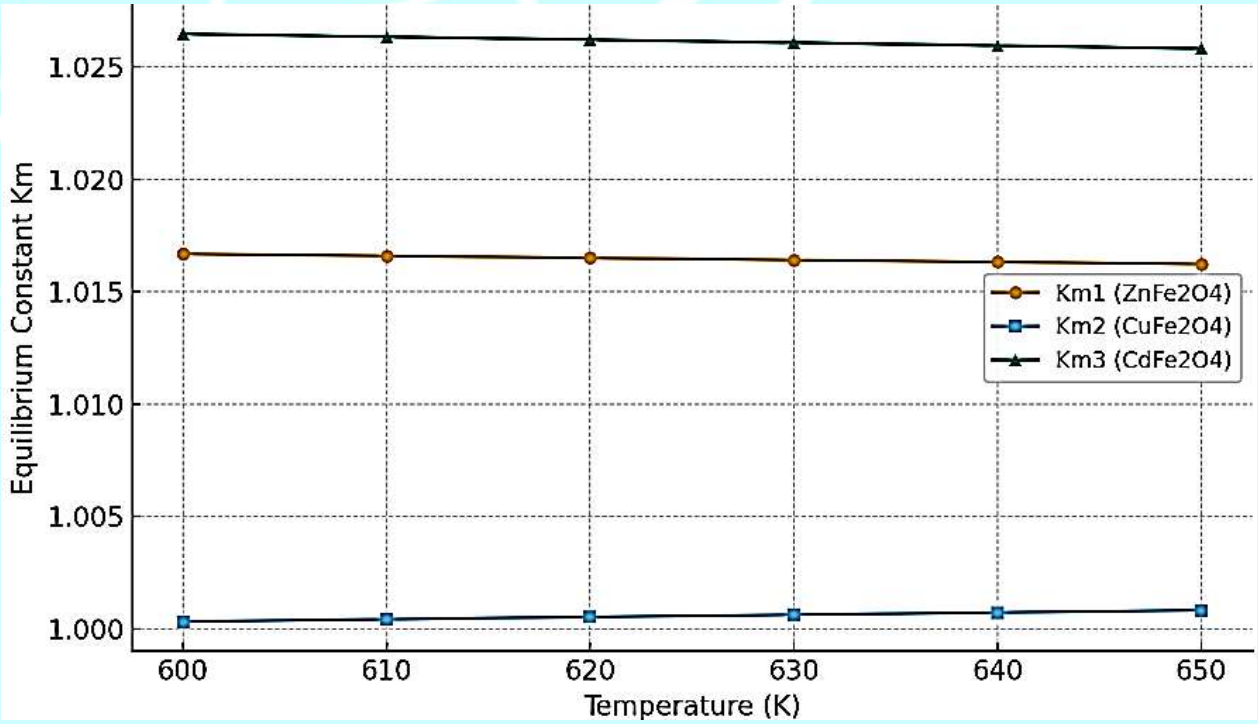


Fig.2. Influence of temperature on the equilibrium constant during the reduction of ferrites with metallic iron

At standard temperature (298 K), the $CuFe_2O_4$ reduction exhibits a positive Gibbs free energy value ($\Delta G° = +53.8$ kJ/mol), indicating that the process is non-spontaneous under ambient conditions. In contrast, the reduction of $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$ show negative $\Delta G°$ values (–31.8 and –69.35 kJ/mol, respectively), which

ISSN 3030-3907

means that they proceed spontaneously even without external energy input. As temperature increases, ΔG for the $CuFe_2O_4$ reaction gradually decreases and becomes negative only above approximately 580–600 K, where the equilibrium constant (K_2) approaches unity and then exceeds 1.

This thermodynamic behavior demonstrates that the $CuFe_2O_4$ reduction requires higher thermal activation to overcome its positive Gibbs free energy barrier. Consequently, it represents the thermodynamically least favorable step and thus acts as the limiting reaction that governs the overall reduction sequence of mixed ferrite phases in the residue.

In practical terms, this implies that during the reductive treatment of ferritic waste materials, the complete reduction of $CuFe_2O_4$ will occur only after the reduction of $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$ has already taken place. Therefore, the $CuFe_2O_4$ +Fe → CuO + 3FeO transformation determines the minimum operational temperature and energy requirement for effective spinel breakdown and subsequent metal recovery in hydrometallurgical processes.

The thermodynamic dataset in Table 2 and Figure 1 indicates that the reduction of $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$ by metallic iron is spontaneous across the entire examined temperature range (298–1288 K), whereas the reduction of $CuFe_2O_4$ is non-spontaneous at ambient temperature and becomes thermodynamically feasible only at elevated temperature. Consequently, the selection of an operational temperature must be driven by the requirement to render the Cu-ferrite reaction exergonic while avoiding unnecessary thermal penalties or deleterious microstructural changes to the solids.

From the calculated Gibbs energy functions and the tabulated values, the Cu-ferrite reaction $\Delta G_2(T)$ crosses zero between 580 and 600 K (≈307–327 °C). At temperatures slightly above this transition (for example 598–608 K in Table 2), ΔG_2 becomes modestly negative (≈ −1 to −2 kJ·mol^{-1}) and the corresponding equilibrium constant (K_2) reaches values close to unity and then exceeds 1. At the same temperature interval the Zn- and Cd-reduction reactions are already strongly exergonic (ΔG_1 and ΔG_3 remain highly negative), so the entire set of target reductions can proceed under a common thermal regime.

Balancing thermodynamic driving force, energy consumption, and potential adverse effects of high temperature (particle sintering, phase transformations, enhanced solid state diffusion that may retard productive leaching kinetics, and increased equipment/corrosion demands), we recommend an operating window of approximately 600–650 K (≈327–377 °C) as the optimal compromise for thermochemical pretreatment:

• Thermodynamic rationale. At ~600 K the Cu-ferrite reduction is marginally exergonic and the equilibrium shifts in favor of product formation; Zn- and Cd-

ISSN 3030-3907

ferrite reductions are already strongly favoured (large negative ΔG). This ensures that all three spinel phases are thermodynamically susceptible to reduction by metallic iron in the same thermal treatment.

• Kinetic and practical rationale. Temperatures near 600–650 K are high enough to accelerate solid-state reaction rates and interfacial redox exchange between metallic iron and the spinel lattice, yet remain below temperatures where extensive sintering, grain growth, or unwanted secondary phase formation are typically dominant in oxide systems. Operating in this window also limits energy consumption relative to much higher temperatures while providing sufficient driving force for conversion within industrially reasonable residence times.

• Process integration rationale. Producing Fe^{2+} (as FeO) and divalent metal oxides at ~600–650 K is advantageous for subsequent sulfuric acid leaching: the presence of Fe^{2+} and divalent metal oxides improves the leachability of Zn, Cu and Cd versus their ferritic (Fe^{3+}-containing) counterparts. Thus the recommended temperature window promotes downstream hydrometallurgical recovery efficiency without imposing excessive thermal costs.

Finally, it is important to emphasize that the thermodynamic recommendation should be validated experimentally under realistic process conditions. Key operational variables that will influence the practical optimum include: particle size and specific surface area of the cake, the stoichiometric ratio of metallic iron to ferrite phases (an iron excess is commonly advisable), ambient gas atmosphere (inert or mildly reducing to avoid unwanted oxidation of metallic iron), residence time, and heating/cooling rates. We therefore recommend pilot-scale trials within the 600–650 K window to determine the minimal temperature–time combination that achieves target conversion, followed by kinetic modelling to refine industrial setpoints.

Conclusion. The present study provides a comprehensive thermodynamic assessment of the reduction-assisted dissolution of spinel-type ferrites ($ZnFe_2O_4$, $CuFe_2O_4$, and $CdFe_2O_4$) in zinc hydrometallurgical residues using metallic iron as a reducing agent. The Gibbs free energy analysis demonstrates that the reduction of $ZnFe_2O_4$ and $CdFe_2O_4$ is spontaneous across the entire examined temperature range (298–1288 K), indicating their high thermodynamic susceptibility to $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ conversion. In contrast, $CuFe_2O_4$ exhibits positive Gibbs free energy at ambient temperature and becomes thermodynamically favorable only above approximately 580–600 K, identifying it as the rate-limiting reaction in the overall ferrite reduction sequence.

The thermodynamic data suggest that a thermal pretreatment in the range of 600–650 K provides an optimal compromise, ensuring the effective reduction of all three ferrite phases while minimizing energy consumption and avoiding

ISSN 3030-3907

excessive solid-state sintering or unwanted phase transformations. At this temperature window, Fe^{2+} generation and formation of divalent metal oxides (ZnO, CuO, CdO) enhance the subsequent acid leaching efficiency of valuable metals from residues.

Overall, the study confirms that metallic iron-assisted reduction is a viable thermochemical strategy to destabilize spinel ferrites in zinc plant residues. The findings establish a fundamental thermodynamic basis for designing integrated hydrometallurgical processes that improve the recovery of zinc, copper, and cadmium while supporting sustainable management of industrial wastes. Experimental validation under realistic process conditions is recommended to optimize operational parameters such as particle size, iron stoichiometry, atmosphere, and residence time, facilitating the translation of these thermodynamic insights into practical industrial applications.

REFERENCES:

1. Khaydaraliev Kh.R., Hojiyev Sh.T., Shaymanov I.I., Ramazanova Z.B. Zinc prices and main producing countries in the last decade // “Kimyo sanoatining dolzarb muammolari, innovatsion yechimlari va istiqbollari” nomli xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to‘plami, Olmaliq, 1-2 noyabr, 2024 y. S. 294-295.
2. Khojiev Sh.T., Rakhmataliev Sh.A., Tulaganov M.I., Rakhmonaliyev M.M. Modern technologies of zinc production // Моя профессиональная карьера, 2022, 35(8). С. 266-275.
3. Toshpulatov D.D., Khojiev Sh.T., Berdiyarov B.T. Study of the possibilities of the metallothermic reduction process of zinc ferrite // Proceedings of international scientific and scientific-technical conference on “Practical and Innovative Scientific Research: Current Problems, Achievements and Innovations (Dedicated to the memory of professor A.A. Yusupkhodjaev)”, Tashkent, December 6, 2021. P. 386 – 388.
4. Askarova N.M., Boltayev O.N., Hojiyev Sh.T., Axmedova N.E. Gidrolizlashdan olingan temir (II)-gidroksidi cho‘kmasidan gematit olish jarayonining termodinamikasi va kinetikasi // Development of Science. – 2025. – Vol. 2. – № 9. – P. 61–68.
5. Zhang C., Deng Y. Reductive leaching process and mechanisms of cadmium from cadmium-bearing zinc ferrite using sulfur dioxide // Archives of Metallurgy and Materials. – 2024. – T. 69, № 2. – P. 289-299.
6. Li B., Tan J., Wei C., Chen X., Chen Y., Guo H. Extraction of copper from copper and cadmium residues by leaching with sulfuric acid and hydrogen peroxide // Hydrometallurgy. – 2018. – T. 180. – P. 245-254.

ISSN 3030-3907

7. Hao J., Zhang H., Liu S., Meng S., Jiang C., He Y. Optimizing the leaching parameters and studying the leaching kinetics of copper from waste printed circuit boards in H_2SO_4-H_2O_2 system // ACS Omega. – 2022. – T. 7, № 2. – P. 1546-1554.
8. Kolbadinejad S., Javadpour S., Jahangiri A., Rashchi F. Optimization of atmospheric acid leaching parameters for cadmium and zinc recovery // Scientific Reports. – 2024. – T. 14, № 1. – P. 52088.
9. Gargul K., Mura M., Klemm R., Chelminska U., Gora S. Studies on the hydrometallurgical transfer of lead, copper, and iron from direct-to-blister copper flash smelting slag to solution using L-ascorbic acid // Molecules. – 2025. – T. 30, № 6. – P. 1365.
10. He F., Yuan B., Jiang Z., Cai J. Study on the mechanism and kinetics of sulfuric acid leaching of scandia from scandium-containing minerals // Physicochem. Probl. Miner. Process. – 2022. – T. 57, № 2. – P. 71-83.
11. Shi Y., Yin H., Xu C., Wang X., Liu H. Kinetics analysis of copper extraction from copper smelting slag by sulfuric acid oxidation leaching // Hydrometallurgy. – 2024. – T. 219. – P. 106115.
12. Khojiev Sh.T., Saidova M.S., Mirzajonova S.B., Ibrokhimov H.X., Ismatov Sh.O‘. Development of Technology for Processing Zinc Cakes Based on the Use of Petroleum Coke // International Journal of Academic Engineering Research, 6(6), 2022. P. 23-28.
13. Якубов М. М., Холикулов Д. Б., Ёкубов О. М., Хайдаралиев Х. Р. Разработка эффективной технологии гидрометаллургической переработки цинковых кеков АО «Алмалыкский ГМК» // Цветные металлы. — 2025. — № 2. – С. 33–40.
14. Khojiev Sh.T., Rakhmataliev Sh.A., Saidova M.S., Suyarova M.N., Esonova M.O. Enhancing Zinc Extraction Efficiency from Insoluble Zinc Cake through Citric Acid Leaching: A Hydrometallurgical Approach // International Journal of Engineering and Information Systems, 8(4), 2024. P. 22-29.
15. Kholikulov D.B., Khaydaraliev Kh.R., Khojiev Sh.T. Mineralogical investigation of zinc cake generated in Almalyk zinc production // Proceedings of the International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects. – Navoi, 2025. – P. 401–402.
16. Якубов М.М., Холикулов Д.Б., Ёкубов О.М., Хайдаралиев Х.Р., Максудхўжаева М.С. Инновационные технологии переработки цинковых кеков // Kompozitsion materiallar. – 2024. – №1. – С. 129–131.
17. Якубов М.М., Холикулов Д.Б., Ёкубов О.М., Максудхўжаева М.С., Хайдаралиев Х.Р. Усовершенствование технологии гидрометаллургической переработки цинковых концентратов на АО «Алмалыкский ГМК» // Kompozitsion materiallar. – 2023. – №4. – С. 222–224.

ISSN 3030-3907

18. Холикулов Д.Б., Хайдаралиев Х.Р., Хожиев Ш.Т., Муталибхонов С.С. Термодинамический анализ выщелачивания феррита цинка серной кислотой с использованием гидразина сульфата // Химическая технология и техника: материалы докладов 89-й Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2025. – С. 87–90.

ISSN 3030-3907

KOMPLEKS BIRIKMALAR VA ULARNING TUZULISHI

Saidov Olimjon Amon o‘g‘li
Buxoro davlat tibbiyot instituti “Tibbiy va bioligik kimyo” kafedrasi assistenti
E-mail: saidov.olimjon@bsmi.uz
Muzaffarov Samoyiddin Zarif o‘g‘li
“Tibbiyot” fakulteti davolash ishi yo‘nalishi 2-bosqich talabasi

Annotasiya : Mazkur maqola kompleks birikmalarni, ularning o‘ziga xos tuzilishi va xususiyatlarini, A. Verner nazaryalarini, bir necha olimlarning turlicha kompleks birikmalarni sintez qilish usullari, turlicha fazoviy strukturalari orasidagi farqlari, ularning tibbiyot sohasidagi ahamiyatini o‘rganish orqali nafaqat talabalarning ilmiy ko‘nikmasini oshirishga va kelgusi ishlariga asos bo‘lishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar : Kompleks birikmalar, kompleks birikmalarda nomenklatura, A. Verner nazaryasi, kompleks birikmalar hosil bo‘lishi, kompleks birikmalarda gibridlanish, kompleks birikma beqarorligi va barqarorligi, kompleks birikmalarning tibbiyotdagi ahamiyati.

Abstract: This article examines complex compounds, focusing on their unique structures and properties, A. Werner’s theories, various synthesis methods developed by different scientists, and the differences in their spatial configurations. It also explores the significance of these compounds in the field of medicine. Through this analysis, the article aims not only to enhance students’ scientific competencies but also to provide a solid foundation for their future professional development.

Keywords: Complex compounds, nomenclature of complex compounds, A. Werner’s theory, formation of complex compounds, hybridization in complex compounds, stability and instability of complex compounds, medical significance of complex compounds.

Аннотация: В данной статье рассматриваются комплексные соединения, их уникальное строение и свойства, теория А. Вернера, методы синтеза различных комплексных соединений, предложенные разными учеными, различия между их пространственными структурами и значение этих соединений в медицине. Исследование этих аспектов направлено не только на развитие научных навыков студентов, но и на создание основы для их будущей работы.

Ключевые слова: Комплексные соединения, номенклатура комплексных соединений, теория А. Вернера, образование комплексных соединений, гибридизация в комплексных соединениях, нестабильность и стабильность комплексных соединений, значение комплексных соединений в медицине.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Ma’lumki, kimyoviy birikmalar hosil bo‘lishida barcha atomlar o‘z valentliklariga muvofiq ma’lum sondagi kimyoviy bog‘larni hosil qiladilar. Lekin shunday birikmalar borki, ulardagi atomlar valentlik tushunchasiga bo‘ysunmaydi, o‘z valent imkoniyatlaridan ortiq kimyoviy bog‘lanishlar hosil qiladilar. Masalan: $K_2[PtCI4]$; $[Cr(NH3)_6]CI_3$, $[Cu(NH_3)_4(OH)_2]$ kabilar.Bunday odatdan tashqari moddalar o‘ziga xos kimyoviy va fizikaviy xossalarga ega bo‘lishi, shuningdek, ranglari bilan ham farq qiladilar. Co-kobalt , CI-xlor, NH_3-ammiak quyidagi turli rangdagi birikmalarni hosil qiladi:$[Co(NH_3)_6]CI_3$- sariq, :$[Co(NH_3)_5CI]CI_2$-to‘q-qizil, :$[Co(NH_3)_4CI_2]CI$-binafsha rangli. Agarda NH_3 ammiak molekulasi o‘rniga suv-H_2O molekulasi bo‘lganda rang ko‘k binafsha, to‘q yashil va och-yashil ketma-ketligida bo‘lardi.

Kompleks birikmalar ikkita murakkab moddaning birikishidan hosil bo‘ladi.

$$CuSO_4+4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 \qquad HgI_2+2KI \rightarrow K_2[HgI_4]$$

Kompleks birikmalar ikki qismdan ibororat bo‘ladi -ichki sfera (kompleks ion), tashqi sfera

1. Kompleks hosil qiluvchi metall (ba'zan metallmas: $H[PF_6]$, (NH_4^+) markaziy atom (ion) deyiladi va u akseptor bo‘sh orbitallarga ega bo‘ladi (asosan d-elementlar).
2. Markazly atom (ion) atrofida ligandlar joylashadi. Ligandiar anionlar (manfiy zaryadli lonlar OH^-, CN^-, CI^-, NO^-_3;) yoki C_T Ii neytral molekulalar (H_2O, NH_3) bo‘lishi mumkin, ya'ni ular donor sifatida markaziy atom donor- akseptor - koordinatsion bog‘ hosil qiladi (lekin NH_4^+ ioni bu qoidalarga tushmaydi, bunday holatlar juda kam).
3. Ligandlarning soni markaziy atomning koordinatsion soni (KS) deyiladi va u 2, 4, 6, 8, 12 bo‘lishi mumkin, eng ko‘p uchraydigani 6.
4. Markaziy atom bilan ligandlar kompleks birikmaning ichki sferasini kompleks lonni hosil qiladi. Ichki sfera-kompleks ion, odatda, kvadrat qavs bilan belgilanadi, uning z aryadi markaziy ion va ligandiar zaryadlarinig yig‘indisiga teng.
5. Kompleks birikmaning tashqi sferasida zaryadi ichki sfera zaryadiga teng, lekin ishorasi qarama-qarshi ionlar joylashadi.

Kompleks birikmalarning nomlanishi:

1. Oldin kation (+ ion), keyin anion (-ion) aytiladi va formula shu tarzda yoziladi.
2. Ligandlarni nomlash tartibi: oldin manfiy zaryadli ion, keyin neytral molekula, oxirida musbat zaryadli ion aytiladi (o‘xshash son o‘qi); o‘xshash zaryadli ligandlardan oldin soddasi (Cl^-), keyin murakkabi (SO_4^{2-}) aytiladi.
3. Ligandlardan keyin markaziy atom aytiladi, so‘ngra uning oksidlanish darajasi (valentligi emas) rim raqamida ko‘rsatiladi.

ISSN 3030-3907

4. Ligandlar soni yunoncha raqamlar (di, tri, tetra, penta, geksa...) bilan ifodalanadi va ligandning nomidan oldin aytiladi.

5. Kompleks ion nomi ajratilmay, bitta so‘z bilan yoziladi. Kislota qoldig‘i nomiga <o> harfi qo‘shiladi. Masalan: sulfato, nitrato vaho kazo….

Tuzlarning formulasini yozish tartibi bo‘yicha tashqi sfera:

1) Kation bo‘lsa, metal ionidek qaralib 1-o‘rinda aytiladi va yoziladi;

2) Anion bo‘lsa, kislota qoldig‘idek qaraladi, nomlanadi, 2-o‘rinda aytiladi va yoziladi.

$[Cu(H_2O)_4]SO_4$ tetraakvo kuprum(II)sulfat

$K_3[Fe(CN)6]$ kaliy geksasianoferrat (III), qizilqon tuzi. Markaziy atom-Fe, uning oksidlanish darajasi = +3, valentligi = VI, koordinatsion soni (KS) = 6, ligandlar – CN^- (sianid ionlari), ichki sfera - kompleks ion - $[Fe(CN)_6]^{3-}$ tashqi sfera – K^+ ioni. Sariq qon tuzi $K_4[Fe(CN)_6]$ ilgarilari quritilgan qonga potash va Fe qo‘shib qizdirib olingani uchun bu tuzlar shunday nomlangan.

Kompleks birikmalarning mavjudligi va ularning hosil bo‘lishi to‘g‘risidagi dastlabki kordinatsion nazaryani A. Verner yaratib bu uchun nobel ukofotiga sazovor bo‘lgan. U kompleks birikmalar tuzilishini quyidagicha asoslab berdi:

• Kompleks birikmalarda markaziy o‘rinni kompleks hosil qiluvchi ion yoki markaziy atom egallaydi. Ko‘pincha markaziy atom vazifasini musbat zaryadlangan metall atomi bajaradi, $[NH_4]Cl$ tuzi bundan mustasno, bu birikmada markaziy atom vazifasini N^{3-} bajaradi.

• Markaziy atom atrofida ligandlar yoki addendlar deb nomlangan qarama qarshi ionlar yoki qutbli molekulalar koordinatsiyalanadi. Ligand vazifasini neytral molekulalar – NH_3, H_2O, NO, CO, kislota qoldiqlari -CN, -CNS, -NOCI, -I, $-CO_3$,-SO_4 gidroksid ionlar - OH va boshqalar bajaradi.

• Markaziy atom yoki kompleks hosil qiluvchi ion ligandlar bilan bevosita bog‘lanib kompleks birikmaning ichki sferasini hosil qiladi.

• Markaziy atom bilan bevosita bog‘lanmagan va ichki sferaga sig‘magan hamma ionlar kompleks birikmaning tashqi sferasini tashkil etadi.

• O‘zida ortiqcha musbat yoki manfiy zaryad saqlovchi kompleks guruh kompleks ion deyiladi. Kompleks ion musbat, manfiy yoki zaryadsiz bo‘lishi mumkin. Kompleks ionning zaryadi kompleks hosil qiluvchi ion bilan ligandlar zaryadlarining algebraik yig‘indisiga teng

• Markaziy atom bilan bog‘langan bir dentantli ligandlarning soni koordinatsion son deyiladi. Koordinatsion son markaziy atom tabiati, geometrik tuzilishi va ligandlar tabiatiga bog‘liq. U 1 dan 12 gacha qiymatlarni qabul qıladı, ko‘p hollarda uning qiymati 4 va 6 ga teng.

Koordinatsion birikmalar olishda quyidagi sintez usullaridan foydalaniladi:

1) Muvozanatli 2) Geneologik sintezlar

ISSN 3030-3907

Muvozanatli sintezda asosiy rolni termodinamik munosabatlar bajaradi. Bunda «mahsulotlar» energetik manfaat jihatidan dastlabki moddalarning tuzilishidan umuman boshqacha bo‘lishi mumkin. Muvozanatli sintezni olib borish uchun quyidagi sharoitlarga rioya qilish kerak.

1. Koordinatsion birikma hosil bo‘lish muvozanat jarayonini ta’minlash uchun zaruriy harorat va boshqa sharoitlar tanlash;
2. Muvozanatni maxsulotlar hosil bo‘lish tomoniga qarata siljitish choralarini izlash;
3. Zaruriyat bo‘lsa, dastlabki moddalar energiyasini imkoni boricha oshirish;
4. Agar koordinatsion birikma hosil qilish jarayoni mahsulotni saqlash mumkin bulmagan sharoitda amalga oshirilgan bo‘lsa, «muvozanatni yaxlitlash» usuli tanlanadi.

Geneologik sintezda maxsulotning tuzilishi dastlabki moddalar tuzilishiga o‘xshash bo‘ladi.Bunda reaksiya mexanizmi muhim ahamiyatga ega. Bu xolda ham maxsulotning energetik jihatdan afzalligi imkoni boricha o‘z kuchini saqlab qoladi.Geneologik sintezlarni o‘tkazish ham dastlabki moddalar kattaroq energiyaga ega bo‘lishiga, harorat tanlashga, yaroqli katalizator ishlatishga, reaksiya mahsulotini saqlab qolish sharoitini tanlashga e’tibor beriladi. Ikkala usulda ham mahsulotni tozalash, uni ajratib olish, kimyoviy analiz qilish kabi ishlarni to‘liq bajarish talab qilinadi. Sintez ishining barcha boskichlarini taftish etib borishda fizik-kimyoviy izlanish usullari, kiska tulkinli spektroskopiya, yadro magnit rezonans (YAMR)usullari katta yordam beradi.

Muvozanatli sintezda Gibbs energiyasining o‘zgarishi;

$$\Delta G = -RT\ln K_M + RT\sum n_i \ln C_i$$

manfiy qiymatga ega bo‘lishi kerak. Bu erda K_M –reaksiyaning muvozanat doimiysi, n_i-stexiometrik koefitsentlar; C_i-i moddaning kontsentratsiyasi. Le-Shatele qoidasiga muvofiq, temperatura ko‘tarilganda endotermik reaksiya mahsulotlarining unumi ortadi; bosim oshirilganida hajm kamayadigan tomonga yo‘nalgan reaksiya mahsulotlari unumi ortadi; dastlabki moddaning konsentratsiyasi oshirilganida koordinatsion birikmaning hosil bo‘lishi kuchayadi. Yana shuni aytib o‘tishimiz kerakki, bunday koordinatsion birikmalar hosil qilishda berilgan moddaning bir birida eruvchanligini tekshirish natijalaridan va moddalar sistemasining holat diogrammasidan keng foydalaniladi. Bunday diogrammalarga asoslanib, koordinatsion birikmaning hosil bo‘lishidagi kontsentratsiyalar sohasi aniqlanadi. Masalan, $ZnCl_2$-glitsin (NH_2CH_2COOH) va suvdan iborat sistemaning 50^oC dagi eruvchanlik diagrammasiga asoslanib, bu sistemada uchta birikma: $ZnCl_2 \cdot NH_2CH_2COOH$, $ZnCl_2 \cdot 2NH_2CH_2COOH$ va $ZnCl_2 \cdot 3NH_2CH_2COOH$ hosil bo‘lishi aniqlandi.

Koordinatsion birikmalar hosil qilishni ma’lum bir temperatura sharoitida

ISSN 3030-3907

amalga oshirishda ko‘pincha termogravimetrik tekshirish (ya’ni sistemada yengil uchuvchan ligand chiqib ketishi tufayli modda massasining vaqt va temperatura ortishi bilan kamayishini aniqlash) natijalaridan ham foydalaniladi.

Koordinatsion birikmalar hosil qilish uchun misollar:

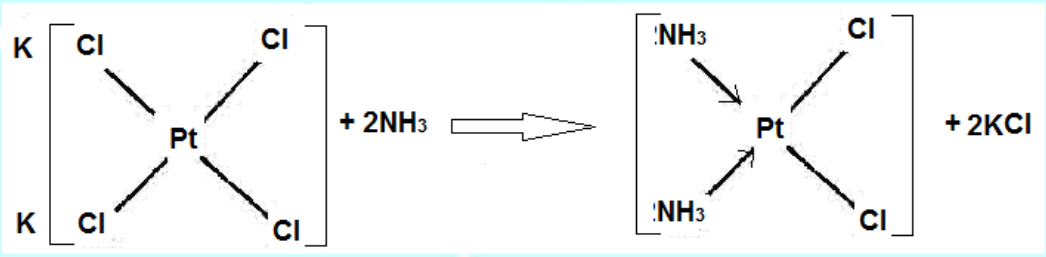
1. Suvsiz tuzlar ($CuSO_4$, $NiSO_4$, $CoCl_2$) suv bilan o‘zaro ta’sirlashganida kristallgidratlarga (masalan $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $NiSO_4 \cdot 7H_2O$, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$) aylanadi. bu tuzlarning suvdagi eritmalarida $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$, $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$, $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ tarkibli kompleks ionlar mavjud.

2. Al^{3+}, Cr^{3+}, Sn^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+} va Co^{2+} ionlarining tuzlari eritmasiga alohida-alohida probirkalarga ozginadan NaOH eritmasi qo‘shilganda eritmada metallarning gidroksidlari cho‘kmaga tushadi. Probirkalarga mol miqdorda NaOH eritmasi quyib cho‘kmalarni eritiladi. Natijada har bir eritmada $[Al(OH)_6]^{3-}$, $[Cr(OH)_6]^{3-}$, $[Sn(OH)_4]^{2-}$ $[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Pb(OH)_4]^{2-}$, $[Co(OH)_4]^{2-}$ tarkibli gidrokso koordinatsion birikmalarning ionlari hosil bo‘ladi.

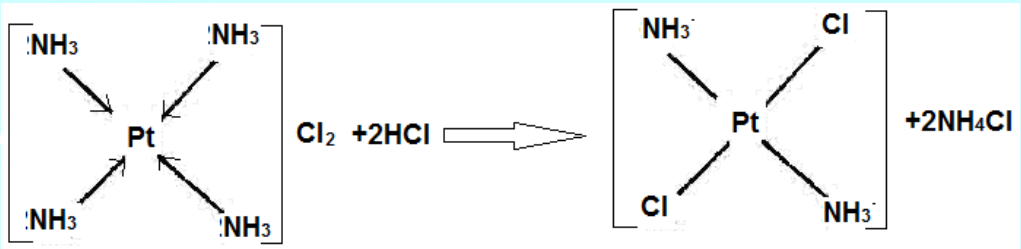
3. $Cu,^{2+}$ Zn^{2+}, va Ni^{2+} tuzlari eritmasiga kontsentrlangan ammiak eritmasidan qo‘shiladi. Hosil bo‘lgan metall gidroksidlar mol miqdordagi ammiak eritmasida eritiladi. Natijada $[Cu(NH_3)](OH)_2$, $[Zn(NH_3)_6]$ $(OH)_2$, $[Ni(NH_3)_6]$ $(OH)_2$ tarkibli birikmalar hosil bo‘ladi.

Peyrone qoidasi. Atsidokomplekslar ammiak yoki aminlar bilan reaksiyaga kirishganda sis-izomer xolatidagi mahsulotlar hosil bo‘ladi.

Masalan, eritmada kaliy tetraxloroplatina(II)—$K_2[PtCl_4]$ ning 1 mol mikdoriga 2 mol ammiak qo‘shsak sis-dixlorodiamminplatina hosil bo‘lib, KCl ajralib chiqadi:



Iorgensen qoidasi. Ammiakatlar kislotalar ta’sirida parchalanganda ko‘pincha, trans-izomer holatidagi atsidobirikmalar hosil bo‘ladi. Masalan, tetraamminplatina(II)xlorid formulasi $[Pt(NH_3)_4]Cl_2$ ni HCl bilan parchalaganida trans-dixlordiamminplatina(II) hosil bo‘ladi:

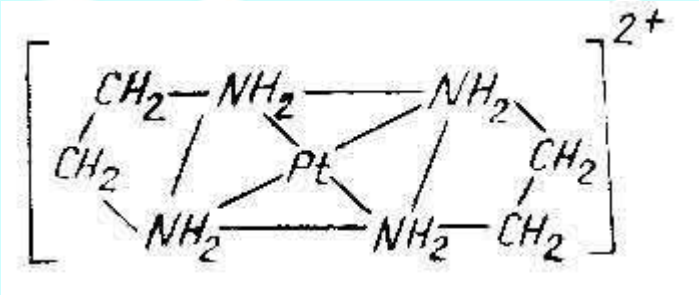


L.A.Chugaevning xalqa qoidasi. L.A.CHugaev 1906-yilda tarkibida besh va olti a’zoli xalqalari bo‘lgan koordinatsion birikmalar eng barqaror bo‘ladi,

ISSN 3030-3907

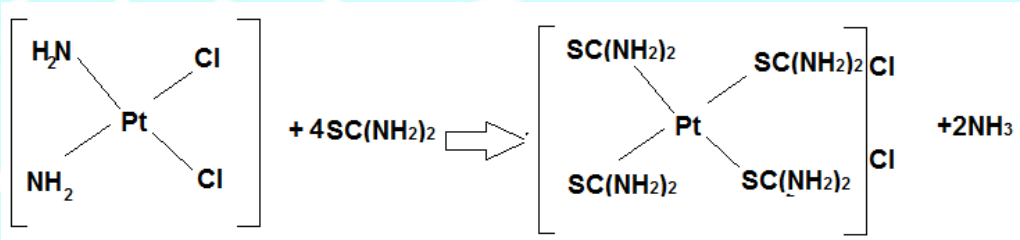
degan qoidani ta’rifladi.

To‘rt a’zoli xalqaga ega bo‘lgan koordinatsion birikmalar kamroq mustahkam bo‘ladi, uch xalqaga ega bo‘lgan koordinatsion birikmalar beqarordir. Masalan platinaning etilendiaminli birikmasi $[Pt(NH_2\text{-}(CH_2)_2\text{–}NH_2)_2]Cl_2$ tarkibida ikkita besh a’zoli xalqa bor:

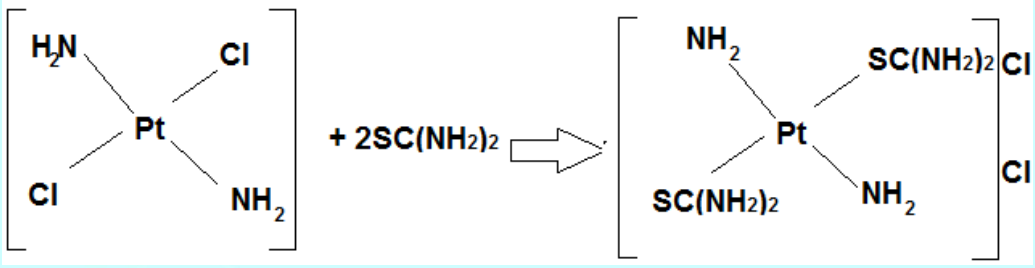


Bu birikma nixoyatda barqaror; unga HCl ta’sir ettirsak ham parchalanmaydi.

N.S.Kurnakov qoidasi. Trans- va sis- shakllaridagi koordinatsion birikmalarni bir-biridan ajratish katta ahamiyatga ega.Tekshirishlar natijasida ma’lumki, ayni koordinatsion birikmaning trans-shakli uning sis- shakliga qaraganda yomon eriydi. Trans va sis-shakllarni bir-biridan farq qilishda N.S.Kurnakov qoidasi yordam beradi. N.S.Kurnakov sis-va trans-diaminlarning tiokarbamid $SC(NH_2)_2$, reaksiyaga kirishishini tekshirdi, natijada sis- izomerdagi ligandlirning tiokarbamidga to‘liq almashinishi aniqlandi:



Trans-izomerlarida esa ligandlari tiokarbamidga to‘liq almashinmaydi, balki turli ligandli (aralash) koordinatsion birikmalar hosil bo‘ladi:



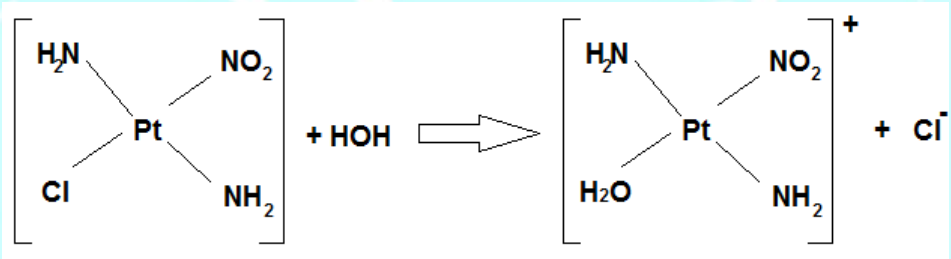
I.I.CHernaevning trans–ta’sir qoidasi**.** 1926-yilda I.I.Chernayev ikki valentli platinaning tekis kvadrat birikmalari izomerlarini tekshirish natijasida koordinatsion birikmalar kimyosi uchun juda muhim qoidani ta’rifladi:

Koordinatsion birikmalarda biror ligand bilan markaziy ion orasidagi bog‘lanishning nisbiy mustahkamligi o‘sha ligandga nisbatan trans holatda turgan boshqa ligand tabiatiga bog‘liq.

Markaziy atom bilan ligand orasidagi bog‘ning kavolent tabiatini

ISSN 3030-3907

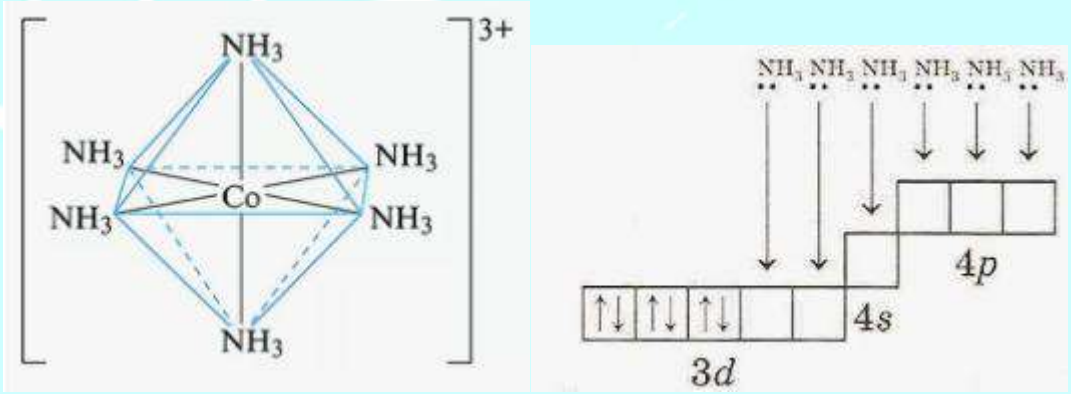
kuchaytiradigan ligand o‘zining qarshi (trans-holat) dagi ligand bilan bog‘langan atom bog‘ining ionli darajasini kuchaytiradi va uning boshqa ligandlarga almashinishi osonlashtiradi (faqat oktaedr va tekis kvadrat geometriyali koordinatsion birikmalarda). Eritmalarda almashinish hodisalari yuz berishi uchun bog‘ tabiati ionli bo‘lishi kerak. Masalan, -NO_2 gruppa Cl^- ga nisbatan kuchliroq trans-ta'sir ko‘rsatish sababli Cl^- ning reaksion faolligi ortadi:



bunday jarayon tezligi sis-izomerda juda sust boradi.

Koordinatsion birikmalarda bog‘lanish xarakteri (kovalentlik yoki ionli darajasi) markaziy atom xossasiga ham bog‘liq.

Co^{3+} ionini ammiak (– NH_3) molekulasi bilan hosil qiladigan kompleksini ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, Co^{3+} ionning elektron tuzilishi $3d^6\ 4s^0\ 4p^0$ ko‘rinishida bo‘lib, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ kompleksi hosil bo‘lishida avval 3d holatdagi to‘rtta toq spinli d-elektronlar o‘zaro juftlashadi va ikkita 3d-orbitali bo‘sh bo‘lib qoladi. Bu 2 ta bo‘sh 3d orbital, 1 ta 4s va 3 ta 4p orbital o‘zaro gibridlanib, 6 ta d^2sp^3 -gibrid orbitallarni hosil qiladi. Bu gibrid orbitallarga 6 ta NH_3- molekulasidagi 1 juftdan elektronlar uzatilishi natijasida 6 ta Co-N donor akseptor bog‘i hosil bo‘ladi:



Molekula oktaedrik tuzilishga ega bo‘lib, 3d orbitalda toq spinli elektronlar bo‘lmaganligi uchun kompleks diamagnit xossaga ega.

Suvli eritmada kompleks birikmalar dissotsialanadi. Ichki kordinatsion sferaning dissotsiatsiyasi kompleks ion, markaziy atom va ligandlar orasidagi muvozanat bilan tavsiflanadi, bu (muvozanat) massalar ta'siri qonuniga bo‘ysinadi va kompleks ionning beqarorlik konstantasi deb nom olgan muvozanat konstantasi bilan tavsiflanadi:

$[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe^{2+} + 6CN^-$ $K_{beq.} = \frac{[Fe2+]*[CN]^{\wedge}6}{[Fe(CN)6]4-}$

Beqarorlik konstantasi kompleksning barqarorlik o‘lchovi bo‘lib xizmat

ISSN 3030-3907

qiladi. Kompleks qancha barqaror bo‘lsa, beqarorlik konstantasi qiymati shunchalik kichik bo‘ladi. Komplekslarning barqarorligini baholash uchun ko‘pincha K beqarorlikka teskari qiymatga ega bo‘lgan barqarorlik konstantasidan foydalaniladi. Bu kattalik B yoki K_{barq} bilan belgilanadi.

$K_{barq}=\frac{1}{Kbeq}$ formulasi orqali K_{barq} qiymatini ham aniqlab olishimiz mumkin.

Kompleks hosil bo‘lish jarayonlarini dorivor vositalarni qo‘llashda e'tiborga olinadi, chunki, dorivor preparatlarning ko‘pchiligi biometallar uchun yaxshi ligand vazifasini o‘tashi mumkin. Shuningdek, tarkibida metall saqlagani holda organizmdagi bioligandlar bilan barqaror koordinatsion birikmalar hosil qilishi mumkin. Metallarning, xususan, og‘ir metallarning, masalan, simob, qo‘rg‘oshin, vismut, margimush va boshqalarning ortiqcha miqdorda organizmga tushishi zaharli ta'sir ko‘rsatadi. Bu ularning organizmdagi kislorod, azot, oltingugurt va boshqa elementlar saqlovchi biomolekulalar bilan kompleks birikmalar hosil qilishi oqibatidir. Bunday zaharlanishni davolash organizmga yanada barqarorroq, suvda yaxshi eriydigan kompleks birikmalar hosil qiluvchi ligandlar - kompleksonlar kiritish yo‘li bilan amalgam oshiriladi. Kompleksonlar toksik elementlar bilan koordinatsion birikmalar - xelatlar hosil qiladi. Ular mustahkam bo‘lib, suvda yaxshi eriydi va orga- nizmdan oson chiqib ketadi. Bunday davolash jarayoni xelatotera- piya deyiladi. Bu jarayonda kompleksonlardan unitiol, dimerkaprol, penitsilamin va boshqa preparatlar (antidotlar) samarali vosita hisoblanadi.

$[Pt(NH_3)_2CI_2]$ kompleksining sis va trans izomerlari farqlanadi. Biologik faolligi bo‘yicha ular keskin farq qiladi: sis- izomeri onkologiyada ximiyaterapiya usulida ishlatilsa, trans- izomeri zaharli modda va sis- izomerning biologik xususiyatiga ega emas. Ushbu platinali kompleksning sis izomeri rakka qarshi preparatlar bo‘lib, xavfli shishlarning o‘sishini sekinlashtiradi. Kupir $CuCl_2$* $2B_6$ sil va gepatit kasalligini davolashda, ferramid - temirning nikotin kislota amidi bılan kompleksi bo‘lib, kamqonlikning hamma turida qo‘llanadi, koamid kobaltning nikotin kislota amidi bilan kompleksi bo‘lib, yopiq suyak sınıshlarining bitishiga yaxshi ta'sir ko‘rsatadi, kobavit-kobaltning U vitamini bilan kompleksi gepatit, kamqonlik kasalliklarini davolashda qo‘llanadi.

Xulosa: Kompleks birikmalar kimyo fani uchun benihoya katta ahamiyatga ega bo‘lib, ularning noyob tuzilishi va kimyoviy xususiyatlari ilmiy izlanishlar va amaliy tadqiqotlarda yangi marralarni ochadi. Ularni o‘rganish orqali biz atomlar va molekulalar o‘rtasidagi nozik munosabatlarni yaxshiroq tushunib, yangi materiallar yaratish imkoniyatini kashf etamiz. Bu birikmalarning o‘ziga xos tuzilishi kimyo fanidagina emas, balki, hozirda tibbiyot sohasida keng qo‘llanilayotganligi bilan ajralib turadi. Markaziy metal ionining atrofida

ISSN 3030-3907

joylashgan ligandlar bilan bog‘lanishi, bu birikmalarning fizik va kimyoviy reaksiyalarini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Kompleks birikmalar nafaqat ilmiy nazariyani boyitish, balki ularning sanoat, tibbiyot va ekologiya kabi sohalardagi amaliy qo‘llanilishi orqali ham katta ahamiyat kasb etadi. Kataliz jarayonlarida, yangi dori vositalarining yaratilishida va rangli moddalarning ishlab chiqarilishida kompleks birikmalarning o‘rni juda katta. Ularning o‘rganilishi orqali yangi materiallar yaratish, ekologik muammolarni hal qilish va sanoat texnologiyalarini takomillashtirishda yangi imkoniyatlar ochilmoqda. Shunday qilib, kompleks birikmalar nafaqat kimyo sohasining rivojlanishiga, balki insoniyatning turli muammolarini yechishga ham katta hissa qo‘shmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.A.Tashev, R.R.Ro‘ziyev, I.I.Ismoilov. ‘’Anorganik kimyo‘’. – Toshkent: 2015. - B. 128
2. P.N.Mirzayev, M.P.Mirzayeva. ‘’Kimyo‘’. – Toshkent: Akademnashr, 2020. - B. 75
3. M.M.Abdulxayeva, O‘.M.Mardonov. ‘’Kimyo‘’. – Toshkent: O‘zbekiston, 2002 y
4. X.M.Azizjanov, X.O.Eshchanov. ‘’Kompleks birikmalar kimyosi’’. – Urganch: 2021 y
5. N.T.Alimxodjayeva, G.G. Suleymanova, Z.A.Ikramova, X.S.Tadjiyeva. ‘’Bioanorganik kimyo‘’ . – Toshkent: Ijod-print, 2024

ISSN 3030-3907

STUDY OF ALKYLBENZENES AND NAPHTHALENES OF THE ASHALCHINSKOYE OIL FIELD BY GC-MS

Ubaydullaev Zhurabek
Samarkand State University named after Sh. Rashidov, Uzbekistan
E-mail: ubaydullaevjurabek855@gmail.com
Vakhin A.V.
Kazan Federal University, Laboratory of Intraplastic Combustion, Kazan, Russia
E-mail: Vahin-a_v@mail.ru
Katnov V.E.
Kazan Federal University, Laboratory of Intraplastic Combustion, Kazan, Russia
E-mail: vkatnov@yandex.ru
Mukhamadiev Nurali
Samarkand State University named after Sh. Rashidov, Uzbekistan
E-mail: nuralimukhamadiev@gmail.com
Khakimov Feruz
Samarkand State University named after Sh. Rashidov, Uzbekistan
E-mail: feruz3515@gmail.com
Mukhamadiev Abduqodir
Samarkand State University named after Sh. Rashidov, Uzbekistan
E-mail: mqodir0808@gmail.com

Abstract. In this article, the composition of alkylbenzenes and naphthalenes of Ashalchinskoye oil was studied using gas chromatographic mass spectrometry (GC-MS). The work included identification and quantitative assessment of alkylbenzenes and naphthalenes both in the initial state and after aquathermolysis with various additives. It was found that thermal and chemical effects lead to changes in the composition of alkylbenzenes, indicating complex processes of decomposition and transformation of hydrocarbons. The results demonstrate the importance of using GC-MS to study the composition of oil and its transformations during aquathermolysis.

Keywords: Alkylbenzenes, Naphthalenes, Ashalchinskoye oil field, Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS), Hydrocarbon composition, Aromatic hydrocarbons, Structural analysis, Molecular composition.

Аннотация: В данной статье исследован состав алкилбензолов и нафталинов нефти Ашальчинского месторождения с использованием газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ–МС). Работа включала идентификацию и количественную оценку алкилбензолов и нафталинов как в исходном состоянии, так и после акватермолиза с различными добавками.

ISSN 3030-3907

Установлено, что термические и химические воздействия приводят к изменениям в составе алкилбензолов, что указывает на сложные процессы разложения и трансформации углеводородов. Полученные результаты демонстрируют важность применения метода ГХ–МС для изучения состава нефти и её преобразований в ходе акватермолиза.

Ключевые слова: Алкилбензолы, Нафталины, Ашальчинское нефтяное месторождение, Газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ–МС), Углеводородный состав, Ароматические углеводороды, Структурный анализ, Молекулярный состав.

Annotatsiya: Ushbu maqolada Ashalchinskoye neft koni neftining alkilbenzenlar va naftalenlar tarkibi gaz xromatografik mass-spektrometriya (GC–MS) usuli yordamida o‘rganildi. Ishda alkilbenzenlar va naftalenlarning dastlabki holatda hamda turli qo‘shimchalar bilan akvatermolizdan so‘ng aniqlanishi va miqdoriy baholanishi amalga oshirildi. Aniqlanishicha, issiqlik va kimyoviy ta’sirlar alkilbenzenlar tarkibida o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi, bu esa uglevodorodlarning parchalanish va o‘zgarish jarayonlarining murakkabligini ko‘rsatadi. Olingan natijalar GC–MS usulining neft tarkibini va uning akvatermoliz jarayonidagi o‘zgarishlarini o‘rganishda muhim ahamиятга ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Alkilbenzenlar, Naftalenlar, Ashalchinskoye neft koni, Gaz xromatografik mass-spektrometriya (GC–MS), Uglevodorod tarkibi, Aromatik uglevodorodlar, Tuzilma tahlili, Molekulyar tarkib.

INTRODUCTION

The study of the composition of oil and its refined products is one of the key tasks in petrochemistry and geochemistry. Alkylbenzenes, which are aromatic hydrocarbons, play a significant role in understanding the mechanisms of formation, processing and behavior of oil under various conditions. Determining their composition and concentration allows us to assess the quality of oil, its age and processing conditions [1, 7].

Gas chromatography combined with mass spectrometry (GC-MS) is a highly sensitive and accurate method of analysis that provides a detailed study of complex hydrocarbon mixtures in oil. The use of this method allows not only to determine the component composition of oil, but also to record changes occurring under the influence of geochemical and thermal processes such as aquathermolysis, etc. [8, 24].

The purpose of this study is a comprehensive study of the composition of alkylbenzenes and naphthalenes of Ashalchin oil using the GC-MS method.

Materials and methods

ISSN 3030-3907

The study used oil samples extracted at the Ashalchinskoye field. The objects of study were both the original oil samples and oil subjected to aquathermolysis with the addition of various reagents used as a catalyst. Carrying out aquathermolysis made it possible to simulate the conditions of the thermal effect of reagents on oil in order to study changes in the composition of hydrocarbons, including alkylbenzenes.

To isolate saturated hydrocarbons containing alkylbenzene compounds, the oil was preliminarily subjected to fractional distillation. The process of separating the components was carried out on a Chromatec-Crystal 5000 gas chromatograph. A CR-5ms capillary column with a length of 30 meters, an internal diameter of 0.25 mm and a stationary phase layer thickness of 0.25 μm was used, which ensured high resolution. Helium was used as a carrier gas, which ensured high accuracy and stability of the analysis. Chromatography was carried out using the linear temperature programming mode, which included several stages. The analysis process included sequential heating with carefully controlled parameters. The initial stage was carried out at a temperature of 100 °C, after which the first heating range ensured a rapid temperature increase at a rate of 125 °C per minute in the range from 100 °C to 150 °C. In the second range from 150 °C to 310 °C, the heating rate decreased to 3 °C per minute, which contributed to a more accurate separation of the components. After reaching 310 °C, the temperature was maintained in the isothermal mode for 8 minutes to complete the separation process. A mass spectrometric detector with an ionization energy of 70 eV was used to identify the components, which contributed to the formation of fragment ions characteristic of organic compounds. The ion source operated at a temperature of 270 °C to prevent condensation of the compounds and ensure their stable ionization. Mass scanning was performed in the range from 50 to 500 Da with a frequency of 0.2 scans per second, which ensured high time resolution and accuracy of analysis of complex mixtures. These parameters made it possible to achieve accurate separation, reliable detection and correct identification of hydrocarbons contained in oil samples, as well as determination of their structure and composition. The chromatogram of the studied sample is shown in Fig. 1.

ISSN 3030-3907

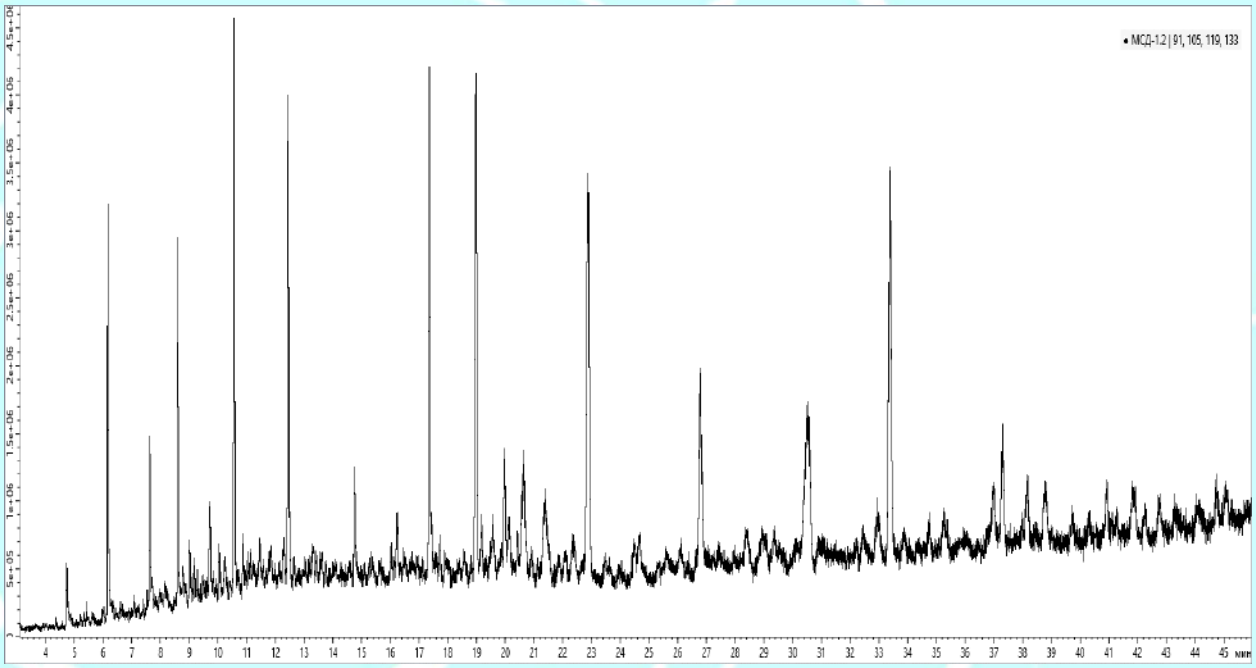


FIGURE 1. Chromatograms of the alkylbenzene fraction of oil Identification of alkylbenzenes was performed based on NIST library data and literature sources. The relative content of each identified alkylbenzene was calculated as the ratio of its concentration to the total concentration of all identified compounds in the sample.

Result And Discussion

As a result of the conducted studies by the method of gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), the composition of alkylbenzenes in oil of the Ashalchinskoye field was studied in detail, both in the original sample and after aquathermolysis with various additives. The analysis showed that the oil of the Ashalchinskoye field contains a wide range of alkylbenzenes, among which methylbenzenes (toluene), ethylbenzenes, propylbenzenes and other alkyl-substituted benzenes predominate. In the original oil sample, methylbenzenes had the highest concentration, which may indicate a high degree of biochemical decomposition of organic matter at the stage of oil formation. Fig. 2 shows data on the content of alkylbenzenes of different carbon chains (C10-C18 and C19-C25) in oil of the Ashalchinskoye field under various processing conditions.

ISSN 3030-3907

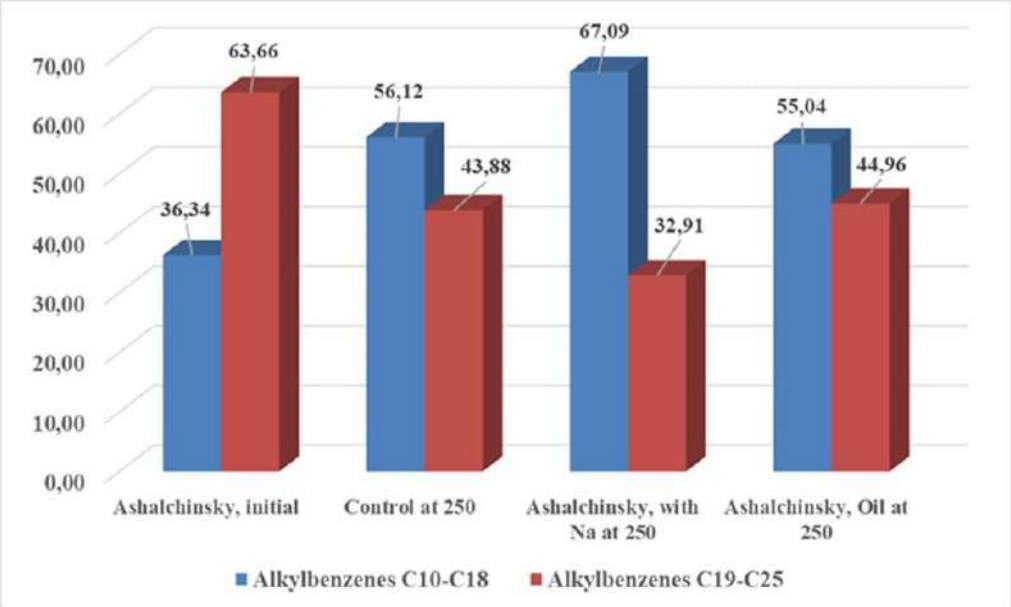


FIGURE 2. Mass fraction of alkylbenzenes C10-C18 and C19-C25 The content of C10-C18 alkyl benzenes in the original oil is 36.34%. This is the base value for comparison with the results after heat treatment. After heat treatment without additives (control at 250 °C), the content of C10-C18 alkyl benzenes increases to 56.12%.

This significant increase indicates thermal decomposition of larger hydrocarbons (C19-C25) to lighter alkyl benzenes. With the addition of sodium, the content of C10-C18 alkyl benzenes increases even more to 67.09%. This indicates that sodium helps catalyze the thermal decomposition of heavy hydrocarbons, increasing the yield of lighter alkyl benzenes. The addition of oil results in a C10-C18 alkyl benzene content of 55.04%, which is slightly less than in the control sample.

The content of alkylbenzenes C19-C25 in the original high-viscosity oil is 63.66%. After heat treatment without additives, the content of C19-C25 alkyl benzenes decreases to 43.88%. The decrease in the concentration of these heavy alkyl benzenes confirms the decomposition of larger molecules during heating, which correlates with the increase in the content of C10-C18 alkyl benzenes. With the addition of sodium, the content of C19-C25 alkyl benzenes decreases further to 32.91%. This confirms that sodium enhances the thermal decomposition of heavy hydrocarbons, promoting the formation of lighter fractions. With the addition of oil, the content of C19-C25 alkyl benzenes is 44.96%, which is higher than with the addition of sodium, but still lower than that of the original oil. This shows that the oil is not as effective in promoting the decomposition of heavy hydrocarbons compared to sodium. The composition and content of naphthalene hydrocarbons were also analyzed. Fig. 3 shows the data on the content of naphthalene hydrocarbons (C12H12, C13H14, C14H16, etc.) for different experimental conditions: Original oil from the Ashalchinskoye field (blue line). Control samples

ISSN 3030-3907

at 250°C (red line). Samples with the addition of sodium at 250°C (green line). Samples with oil at 250°C (purple line). The relative content of naphthalene hydrocarbons C12H12, C13H14 and C14H16 is shown as histograms in Fig. 4.

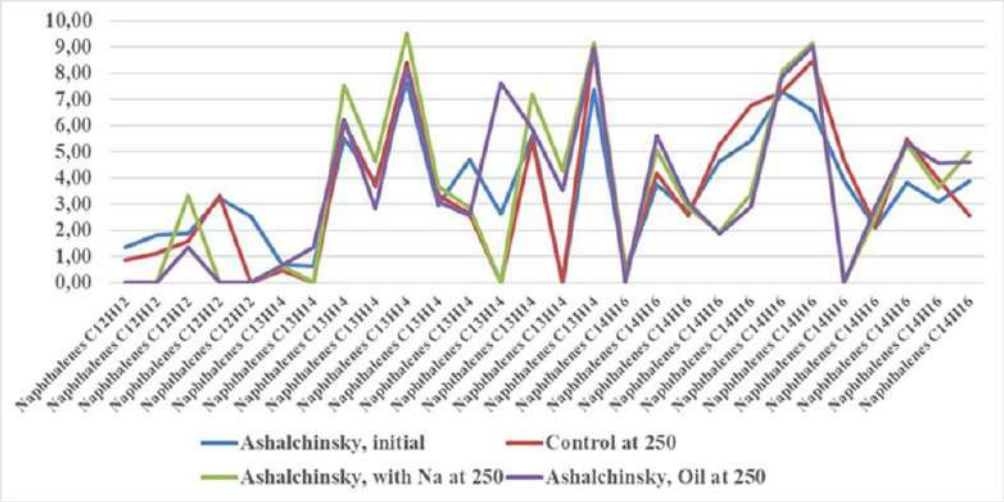


FIGURE 3. Chromatograms of naphthalene hydrocarbons after aquathermolysis

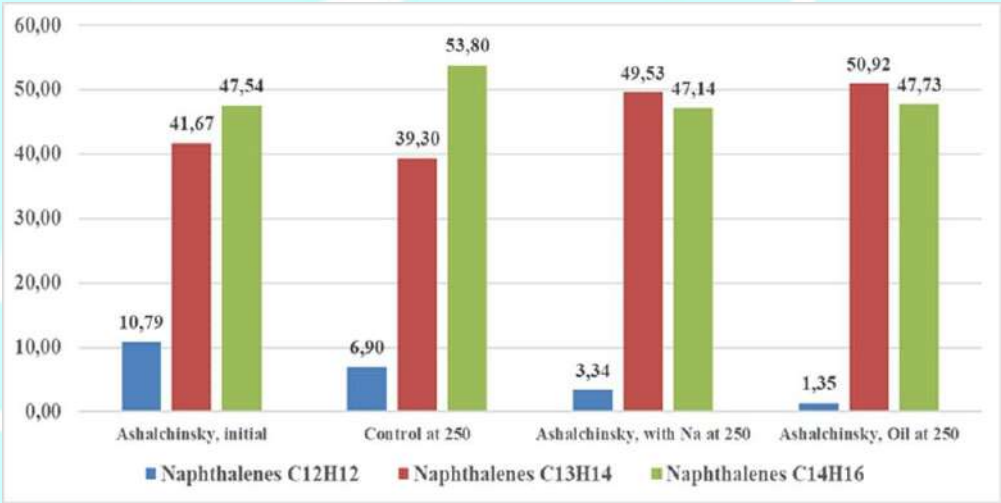


FIGURE 4. Relative content of naphthalene hydrocarbons

It is evident from Fig. 4 that the initial sample ("Ashalchinis") has a low content of naphthalenes C12H12 (10.79%) and a significant predominance of hydrocarbons C13H14 (41.67%) and C14H16 (47.54%), which indicates a high content of heavy naphthalenes. In the control sample, processed at 250°C without a catalyst, the content of C12H12 decreases to 6.90%, and the proportion of C13H14 and C14H16 increases to 39.30% and 53.80%, respectively, which indicates a redistribution of fractions under the influence of temperature. With the addition of sodium ("Ashalchi with Na at 250°C"), the content of C12H12 decreases to 3.34%, which is the minimum value among all the samples, and the proportions of C13H14 and C14H16 are 49.53% and 47.14%, which reflects the destruction of light components and the formation of heavier fractions. In the sample with the addition of oil ("Ashalchi oil at 250°C"), the content of C12H12 reaches a minimum value (1.35%), while C13H14 and C14H16 are distributed

ISSN 3030-3907

almost uniformly (50.92% and 47.73%), which may be due to the catalytic effect of oil, which promotes the redistribution of heavy components.

General conclusions show that heat treatment of high-viscosity oil at 250°C without catalysts leads to an increase in the proportion of heavy naphthalenes (C14H16), which is associated with the thermal effect on hydrocarbon fractions. Addition of sodium or oil leads to a significant decrease in the content of light naphthalenes (C12H12), which indicates increased destruction of light components. At the same time, when using catalysts (Na or oil), a stable proportion of heavy naphthalenes is observed, which may be associated with redistribution or stabilization of processes under aquathermolysis conditions. The results obtained confirm the high efficiency of catalysts in processing heavy oil and controlled conversion of naphthalene hydrocarbons, which makes this approach promising for improving oil quality.

Thus, heat treatment at 250 °C promotes the redistribution of hydrocarbon fractions, reducing the content of heavier alkylbenzenes (C19–C25) and naphthalenes (C12–C16) with an increase in the proportion of lighter hydrocarbons (C10–C18). Addition of sodium photoemulsion significantly increases the efficiency of thermal decomposition of heavy hydrocarbons, providing an increased yield of light alkylbenzenes compared to control samples. Aromatic hydrocarbons (alkylbenzenes) play a key role in optimizing the composition and properties of the resulting gasoline. Due to their high resistance to detonation, they increase the octane number of gasoline, which is especially important for stable engine operation under increased loads.

The high energy value of alkylbenzenes makes them a valuable fuel component capable of increasing the calorific value of gasoline. In addition, their use helps to reduce the content of sulfur-containing compounds in fuel, which reduces sulfur dioxide (SO_2) emissions and increases the stability of fuel mixtures due to their dissolving properties. On the other hand, excess alkylbenzenes can lead to increased emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), which requires compliance with strict environmental standards.

Low-molecular alkylbenzenes, such as toluene, additionally contribute to improving the evaporation of gasoline due to their low boiling point, facilitating engine starting at low temperatures. Thus, alkylbenzenes are important components that improve fuel quality. However, their use must be balanced with environmental requirements.

CONCLUSION

In the course of the study, using the method of gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), the composition of alkylbenzenes and naphthalenes of Ashalchin oil was analyzed in detail both in the initial state and after

ISSN 3030-3907

aquathermolysis with various catalysts. Thermal treatment at a temperature of 250°C led to the redistribution of hydrocarbon fractions, a decrease in the content of heavy alkylbenzenes (C19-C25) and naphthalenes (C12-C16) with a simultaneous increase in the proportion of light hydrocarbons (C10-C18). The addition of sodium significantly increased the efficiency of decomposition of heavy hydrocarbons, ensuring a high yield of light alkylbenzenes.

Analysis of the composition of naphthalene hydrocarbons showed that the use of sodium or oil leads to the destruction of light naphthalenes (C12H12) and the redistribution of heavy fractions. The obtained data confirm that the addition of catalysts enhances the processes of thermal decomposition of heavy hydrocarbons, which makes the aquathermolysis method promising for processing high-viscosity oil.

The results of the study emphasize the importance of the GC-MS method for analyzing complex hydrocarbon mixtures and studying changes in their composition under thermal and chemical influences.

Acknowledgments

The authors affirms absence of conflicts of interest, ensuring transparency and integrity in the research.

REFERENCES

1. Yao T, Zhang N, Hu J, Liao X, Shen Y, Gan Z. Effect of Temperature on the Chemical Composition and Physicochemical Properties of Diester Aviation Lubrication Oil. International Journal of Chemical Engineering. 2020 Sep 4; 2020:1–15.

2. Trubitsina SA, Katnov VE, Kayumov AA, Mukhamatdinov II, Mukhamatdinova RE, Usmanova ED, et al. The Effect of Thermal Steam Treatment Duration with Metallic Sodium Nanoparticles on Heavy Oil Upgrading. Energy & Fuels. 2024 Feb 22;38(5):4167–76.

3. Katnov VE, Trubitsina SA, Kayumov AA, Aliev FA, Nazimov NA, Dengaev AV, et al. Influence of Sodium Metal Nanoparticles on the Efficiency of Heavy Oil Aquathermolysis. Catalysts. 2023 Mar 17;13(3):609–9.

4. 4.Hein FJ. Geology of bitumen and heavy oil: An overview. Journal of Petroleum Science and Engineering. 2017 Jun; 154:551–63.

5. Ali B. Sustainability Assessment of Power Generation from an Abandoned Oil and Gas Well in Alberta, Canada. Journal of Energy and Power Technology. 2019 May 30;1(3):1–1.

6. Yashchenko IG. Hard-to-recover oils: Physicochemical properties and environmental impacts of their production. Exposure Oil Gas. 2014 Jan 1;

ISSN 3030-3907

7. N.K. Ishmukhamedova. STUDY OF THE COMPONENT COMPOSITION OF OIL-BITUMINOUS ROCK OF THE KOIKAR DEPOSIT. Neft i gaz. 2021 Feb 23;(4):80–90.
8. Nadirova Zh., Otarbaev N.Sh., Bimbetova G.Zh. NEW REAGENTS FOR OIL PREPARATION IN FIELD CONDITIONS. Neft i gaz. 2021 Jun 30;(3):100–12.
9. Jude Emeka Odo, Mike Obi Onyekonwu, Sunday Sunday Ikiensikimama, Chidinma Uzoamaka Uzoho. Comparative Assessment of Conventionally and Locally Sourced Surfactants for Enhancing Steam Flooding Techniques for Heavy Oil Recovery in Niger Delta. Journal of Engineering Research and Reports. 2024 Jan 10;26(1):46–61.
10. Ruzin LM. Features and Innovative Directions for Development of High-Viscosity Oil Resources. News of the Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2010 Jan 1;(8). Hascakir B. Introduction to thermal enhanced oil recovery (EOR) special issue. Journal of Petroleum Science and Engineering. 2018 Dec; 171:1292–3.
11. Hascakir B. Introduction to Thermal Enhanced Oil Recovery (EOR) special issue. Journal of Petroleum Science and Engineering. 2017 Jun; 154:438–41.
12. Temurali Kholmurodov, Arash Tajik, Abdolreza Farhadian, Oybek Mirzayev, Pooya Tahay, Vakhin AV, et al. Development of a simple and efficient oil-soluble nanocatalytic system for aquathermolysis upgrading of heavy crude oil. Fuel. 2023 Jul 17; 353:129223–3.
13. Qin WL, Xiao ZL. The Researches on Upgrading of Heavy Crude Oil by Catalytic Aquathermolysis Treatment Using a New Oil-Soluble Catalyst. Advanced Materials Research. 2012 Dec;608-609:1428–32.
14. Chen Y, He J, Wang Y, Li P. GC-MS used in study on the mechanism of the viscosity reduction of heavy oil through aquathermolysis catalyzed by aromatic sulfonic H3PMo12O40. Energy. 2010 Aug;35(8):3454–60.
15. 15.Wu C, Su J, Zhang R, Lei G, Cao Y. The Use of a Nano-nickel Catalyst for Upgrading Extra-heavy Oil by an Aquathermolysis Treatment Under Steam Injection Conditions. Petroleum Science and Technology. 2013 Nov 2;31(21):2211–8.
16. Patel HR, Shah S, Ahmed R, Sezai Ucan. Effects of nanoparticles and temperature on heavy oil viscosity. Journal of Petroleum Science and Engineering. 2018 Aug 1;167:819–28.
17. Yousef Hamedi Shokrlu, Tayfun Babadagli. Viscosity reduction of heavy oil/bitumen using micro- and nano-metal particles during aqueous and non-aqueous thermal applications. Journal of Petroleum Science and Engineering. 2014 Jul 1;119:210–20.

ISSN 3030-3907

18. Das SK. Vapex: An Efficient Process for the Recovery of Heavy Oil and Bitumen. SPE Journal. 1998 Sep 1;3(03):232–7.
19. Nassar NN. Asphaltene Adsorption onto Alumina Nanoparticles: Kinetics and Thermodynamic Studies. Energy & Fuels. 2010 Aug 19;24(8):4116–22.
20. Franco CA, Montoya T, Nassar NN, Pereira-Almao P, Cortés FB. Adsorption and Subsequent Oxidation of Colombian Asphaltenes onto Nickel and/or Palladium Oxide Supported on Fumed Silica Nanoparticles. 2013 Nov 21;27(12):7336–47.
21. Czernik S, Bridgwater AV. Overview of Applications of Biomass Fast Pyrolysis Oil. Energy & Fuels [Internet]. 2004 Mar [cited 2019 Nov 30];18(2):590–8. Available from: http://dns2.asia.edu.tw/~ysho/YSHO-English/1000%20CE/PDF/Ene%20Sou18,%20590.pdf
22. Yao T, Zhang N, Hu J, Liao X, Shen Y, Gan Z. Effect of Temperature on the Chemical Composition and Physicochemical Properties of Diester Aviation Lubrication Oil. International Journal of Chemical Engineering. 2020 Sep 4; 2020:1–15.
23. Ubaydullaev J.N., Vakhin A.V., Muhammadiev N.K. (2024) Synthesis of sodium nanoparticles for heavy oil production. Scientific journal SamSU, 3(145/1), 34-40.
24. Ubaidullaev, J. N., Vakhin, A. V., Katnov, V. E., Trubistina, S. A., & Mukhamadiev, N. K. (2023). Assessments of Chemical Composition and Properties High-Viscosity Oil Based on Elemental. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 4(5), 332-339.

ISSN 3030-3907

LAZERLARNING TIBBIYOT YO‘NALISHIDA MULTIMEDIA O‘QITISH METODIKASI AFZALLIKLARI

Turdiyev Mirzohid Rustamovich

Buxoro davlat texnika universiteti “Aniq fanlar” kafedrasi dotsenti Buxoro innovatsiyalar universiteti “Moliyaviy texnologiyalar, iqtisodiyot va logistika” kafedrasi dotsenti

E-mail: m_r_turdiyev@rambler.ru

Annotatsiya: Axborot texnologiyalarning qo‘llanilishi o‘qitishning barcha shakllari (ma’ruza, amaliyot, laboratoriya va mustaqil ta’lim)da tezlik bilan o‘z samarasini beradi. Kompyuter va dasturiy mahsg‘ulotlarning beqiyos darajada rivojlanishi axborot texnologiyani ta’limda qo‘llashga keng imkoniyatlar ochib bermoqda. O‘quv materiallarini multimedia tizimlari ko‘rinishida tayyorlash va ularni kompyuter tarmoqlari va uzatish vositalari orqali ko‘pchilikka taqdim etish mumkin. Kompyuter texnologiyalarining ta’lim tizimiga keng joriy etilishi barcha turdagi o‘qitish shakllarining o‘quv materiallarini qaytadan ko‘rib chiqishni talab etadi. Har bir o‘qitish shakliga mos ravishda multimediali elektron o‘quv materialari tayyorlash kerak bo‘ladi [1].

Kalit so‘zlar: crocodile physics, delpi, multimedia, lazer, monoxromatik, animatsiya, kogorentlik, didaktik, nurlanish, to‘qimalar.

Abstract: The use of information technologies is rapidly gaining momentum in all forms of education (lecture, practice, laboratory and independent learning). The unprecedented development of computers and software products opens up vast opportunities for the use of information technologies in education. Educational materials can be prepared in the form of multimedia systems and made available to a wide range of people via computer networks and transmission media. The widespread introduction of computer technologies into the education system requires a review of educational materials for all types of education. It is necessary to prepare multimedia electronic learning materials for each form of teaching.

Keywords: crocodile physics, delpi, multimedia, laser, monochromatic, animation, coherence, didactic, radiance, textures.

Аннотация: применение информационных технологий быстро окупается во всех формах обучения (лекционное, практическое, лабораторное и самостоятельное обучение).ннотация: применение информационных технологий быстро окупается во всех формах обучения (лекционное, практическое, лабораторное и самостоятельное обучение). Несравненное развитие компьютерных и программных навыков открывает широкие возможности для применения информационных технологий в образовании. Учебные материалы могут быть подготовлены в виде мультимедийных систем и доступны широкому кругу людей через компьютерные сети и средства передачи. Широкое внедрение компьютерных технологий в систему

ISSN 3030-3907

образования требует пересмотра учебного материала всех видов форм обучения. Необходимо будет подготовить мультимедийные электронные учебные материалы для каждой формы обучения [1].Широкое внедрение компьютерных технологий в систему образования требует пересмотра учебного материала всех видов форм обучения. Необ

Ключевые слова: Crocodile Physics, delpi, мультимедиа, лазер, монохроматика, анимация, когорентность, дидактика, радиация, текстуры.

Kirish

Kompyuter texnologiyalarining ta’lim jarayonida qo‘llanilishi ma’ruza darslarining ham shaklini o‘zgartirishni talab etmoqda. Ma’ruzachi cheklangan hajmdagi vaqt oralig‘ida belgilangan mavzu bo‘yicha asosiy tushunchalarni o‘rganishga yo‘naltiruvchi ko‘rsatma va izohlar beradi. Bunday sharoitda o‘qitish sifati va samarasini oshirish uchun o‘quv materialini vizuallashtirish muhim o‘rin tutadi. An’anaviy usulda ma’ruza darslarida doska, mel va plakatlar kabi vositalardan ko‘p foydalanilgan. Ular ham o‘z vaqtida yetarli darajada samara berib kelgan. Lekin plakatlar statistik xarakterga ega bo‘lib, ularga o‘zgartirish kiritib bo‘lmagan. Doskaga ma’lumotlarni yozib- o‘chirishga ko‘p vaqt sarflangan. O‘z-o‘zidan ma’lumki belgilangan materiallarni talabalar e’tiboriga to‘liq taqdim etish imkoniyati chegaralangan. Kompyuterga ulangan sonli videoproektorlarning qo‘llanilishi an’anaviy o‘qitish usulidan axborotlarni elektron shaklda tasvirlash imkoniga ega yangi integrallashgan o‘qitish usuliga o‘tkazdi.

Ma’ruza o‘qituvchisi doska va mel o‘rniga axborotlarni turlicha ko‘rinishlarda tasvirlovchi juda katta imkoniyatga ega bo‘lgan zamonaviy vositalarga ega bo‘ldi. Bunda o‘qituvchi o‘quv materialini taqdim etish shakli va ketma-ketligini o‘zi aniqlaydi. O‘quv materialining manbai sifatida DVD disk, HTML, Crocodile physics, Delpi hujjatlari xizmat qiladi. Talabalar berilayotgan materiallarning asosiy qisminigina konspekt qilib, ko‘proq vaqtini tinglashga va savollar berishga sarflashi, o‘quv materialini mustaqil o‘rganishda adabiyotlar qidirishga ko‘p vaqt sarflamasdan, DVD diskdagi tayyor o‘quv materiallardan o‘rganishi mumkin bo‘ladi.

Tajribalar shuni ko‘rsatmoqdaki, multimedia ma’ruzalarda o‘quv materialining grafik, tasvir va animatsiyalar bilan keng qamrab olinishi o‘qituvchiga mavzu bo‘yicha ko‘proq axborot berish va tushuntirish uchun chegaralangan vaqtdan unumli foydalanish imkonini beradi. Taqdim etilayotgan materiallarning vizualligi talabalarning esda saqlab qolish darajasini ham oshiradi.

Zamonaviy kompyuter vositalari va multmediya texnologiyalari ta’lim jarayonida didaktik material tayyorlash vazifasini engillashtiradi. Kompyuter bilan didaktik materiallarni uyg‘unlikda qo‘llash o‘rganilayotgan mavzuni talabalar tomonidan o‘zlashtirishda katta yordam beradi. Konfutsiy «eshitganimni yodimdan

ISSN 3030-3907

chiqaraman, qo‘rganiimni eslab qolaman, mustaqil bajarsam tushunib etaman», degan ekan. Ta’limda informatsion hamda pedagogik texnologiyalarni qo‘llaganda, o‘quvchi eshitish, ko‘rish, ko‘rganlari asosida mustaqil fikrlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bundan ko‘rinib turibdiki o‘qitishning yangi pedagogik texnologiyalari qatoriga, kompyuter texnologiyasini kiritish zarurati kundan kunga oshib bormoqda [2].

Lazer qurilmalarining yangi-yangi turlari yaratilishi va ularning turli-tuman texnik va texnologik muammolar echimlarida multimediyali o‘qitish keng qo‘llanishi o‘z navbatida tibbiyot sohasida ham lazer texnologiyalarining keng imkoniyatlaridan foydalanishga asoslangan va davolanishi o‘ta murakkab bo‘lgan ko‘pgina kasalliklarga shifo bo‘lgan qurilmalar yaratilishi va klinik amaliyotda bir qator amaliy o‘zgarishlar va yutuqlarga asos bo‘ldi [3].

Lazer texnologiyalari fan-texnikaning barcha sohalarida o‘z o‘rniga ega bo‘ldi. Jumladan, tibbiyot sohasida ochilgan keng imkoniyatlar va turli ko‘rinishdagi samarali og‘ir kasalliklarni davolash, kasalliklarga tashxis qo‘yish ushbu sohaning ahamiyatini va xalq salomatligini tiklashdagi yutuqlari keng jamoatchilik e’tiborini o‘ziga qaratdi [4].

Bizning nazarimizda lazer texnologiyalarining multimediyali o‘qitish tibbiyotda muhim o‘rin egallashi, jadal sur’atlarda rivojlanishi va klinik amaliyotda etakchi o‘rinlarga chiqishi lazer nurlarining bir qator o‘ziga xos bo‘lgan optik xossalari bilan bog‘liq:

- nurlanish energiyasining yuqori qiymati;
- nurning monoxromatik ekanligi;
- kogerentlik xossasining vaqt va fazoda saqlanishi;
- doimiy ishchi rejimlarda yuqori intensivlikka ega bo‘lgan lazer nurlanishining barqarorligi;
- o‘ta qisqa muddatli yorug‘lik generatsiya qilishi va hokaza.

Lazer qurilmalarining xilma-xilligi va keng diapazonda shifobaxsh nurlarni generatsiya qilishi uning «majburiy nurlanish» ni hosil qiluvchi texnik tizimlarning va optik rezonatorlarning xilma-xilligi bilan belgilanadi va har bir kasallikning o‘ziga xos jihatlarini hisobga olguvchi davolash qurilmalari va muolajalarini tanlashga imkon beradi.

Lazer tibbiyoti lazer nurlarining tananing turli qismlariga ta’sirini o‘z ichiga oladi: teri, suyaklar, mushaklar, yog‘li to‘qimalar, ichki organlar, ko‘zlar, tish emali, bioto‘qimalari va boshqalar [5].

O‘qitishning masofali texnologiyasi. Insoniyat jamiyatining kundalik hayotiga axborot tizimini, kompyuter texnologiyasini, Internetning kirib kelishi, o‘qitishni uzoq masofadan turib uyushtirish texnologiyasini paydo qildi, odatda unga masofali o‘qitish (MO‘) deyiladi. Masofali o‘qitishni kunduzgi yoki sirtqi

ISSN 3030-3907

o‘qitishdan farqi, o‘qituvchi bilan talabaning bevosita muloqatda bo‘lmaganligida. Bilim beruvchi yoki bilim oluvchi muhitni vazifali telekommunikatsiya yoki kompyuter kanallari tuzadi.

Bunda talabaga kerak bo‘lgan bilimlar tizimi maxsus metodika bilan ishlanib, ular o‘quv-metodik majmualarda o‘z aksini topadi. O‘qitiluvchi o‘quv fanlarining tizmasi, kursi, guruhi va semestri, o‘qitilish grafigi, o‘quv fani bo‘yicha darslik (u qog‘ozga yoki elektron o‘quv kitobiga tushiriladi), predmetni o‘zlashtirishga qo‘yiluvchi talablar, bilim sifatini tekshirish yo‘llari va shakllari ko‘rsatiladi. Masofali o‘qitishning yutug‘i, texnik asbob-anjomlar bilan ta’minlanishiga bevosita bog‘liq.

O‘qitishning siklik yoki predmetlik texnologiyasi. Hozirgi paytda barcha OTMda bir kunda bir-biri bilan bog‘langan va bog‘lanmagan bir nechta o‘quv fanlari o‘qitiladi. Darsda talabalar yangi material bilan tanishadi. Ko‘pchilik hollarda, o‘qituvchi talabalarga tayyor bilim shaklidagi ma’lumotlarni aytib beradi, biroq materialning mazmuni to‘la tahlil qilinmaydi. Natijada uning ma’nosi ochilmay qoladi. Bunday jarayon kunda takrorlangani uchun, bu ko‘nikma odatga aylanib, o‘qitishning muhim belgisi qatori qabul qilinadi. Har kuni turli o‘quv fanlari bo‘yicha oz-ozdan bilim olgan talabalar, bir kunda nima o‘qiganini ham aniq bilishmaydi. Chunki har bir predmetni turli o‘qituvchilar o‘qitganligidan, ularning dars o‘tish metodikasi ham turlicha. Qolaversa, talabalarning o‘quv faoliyatiga qo‘yiladigan talablar bir-biridan farq qiladi.

Talabalarning bilimi turli usullar bilan tekshiriladi hamda turli mezonlar bilan baholanadi. Natijada, ularda umumiy o‘quv usullari yaxshi shakllanmaydi. Bunday holatdan chiqish uchun quyidagicha texnologiyani qo‘llash mumkin. U har bir o‘quv faniga yoki o‘quv fanlari turkumiga chuqur kirishish deb aytiladi, uning mazmuni quyidagicha. O‘quv yiliga ajratilgan vaqtni bir necha bosqichga ya’ni modulga bo‘lib, uning har birida bir nechta turdosh o‘quv fanlarini hafta sayin 2-4 soatdan o‘qishadi. Masalan, kvant mexanikaga 1-kursda 68 soat ajaratilgan. Agar har haftada 4 soatdan o‘qishsa, talabalar 17 haftada dasturni to‘la bitirishadi. Kvant mexanika predmeti ikki modullik bo‘lib, talabalar ushbu predmetdan 2 ta joriy, 2 ta oraliq va yakuniy nazorat topshiradilar.

O‘qitishning modul-reyting texnologiyasi. XX asrda G‘arbiy Evropa davlatlarida, Angliya va AQSh da paydo bo‘lgan. Uning ayrim elementlari “Dalton-reja”, “Govard-reja”, “Yena-reja”, “Vinnetka – reja”, dasturlab o‘qitish degan nomlar bilan tanish.

“Dalton – reja”(AQSh) – barcha o‘quv materiali kundalik vazifa qatori o‘zicha “qatorcha” larga bo‘linadi. Talabalar o‘quv materialini mustaqil o‘qib o‘rganish bo‘yicha o‘qituvchilar bilan shartnoma tuzishadi. Ta’lim muassasasida ularning mustaqil ishlashi uchun kerakli sharoit yaratiladi va zarur o‘quv-metodik

ISSN 3030-3907

materiallar bilan ta’minlanadi. O‘qituvchilarga tegishli maslahatlarni berishib, ularning ishini nazorat qilib turishadi. Agar etarli sharoit haqiqatda yaratilsa, bunday texnologiya talabalarning mustaqilligini, ijodkorligini o‘stirishga katta yordam beradi.

“Gorvard – reja”(Angliya) va “Yena – reja”(Germaniya) da yaratilgan bo‘lib, bu texnologiyalarning asosiy g‘oyasi quyidagicha. Talabalarning qiziqishiga qarab, o‘zgaruvchan bo‘lgan guruhlar tuziladi. O‘quv materiali ham o‘zicha “guruhlar”larga bo‘linadida, ular bilan talabalar shaxsan ish yurgizishadi. Natijasini kichik guruhlarda yoki umumiy guruhlarda muhokama qilinadi. Bir-biriga yordam berishadi, o‘rgatishadi, so‘rashadi va bahslashadi. Bunday texnologiyani fizika o‘qitishda qo‘llash qulay.

Talabalarning qobiliyati va qiziqishlari bo‘yicha turli guruhlar tuzish mumkin. Masalan, fizika kursining bo‘limlaridan namoyish tajribalar ko‘rsatish bo‘yicha; devoriy gazetalarni, radio-telegazetalarni uyushtirish bo‘yicha va boshq. Bular an’anaviy to‘garaklarga, sinfdan tashqari ishlarga o‘xshash, biroq ulardan farqli tomonlari ham ko‘p. Bunda o‘qituvchining kreativligi talabalarning qobiliyatini aniqlay bilishi, ularning o‘zaro muomalalarini to‘g‘ri kelishi, o‘zaro ishchanlikni amalga oshirish o‘ziga xos ma’noga ega.

“Vinnetka – reja”(AQSh) da ishlab chiqilgan bo‘lib, unga ko‘ra, ayrim o‘quv fanlari ko‘pchilikka tegishli o‘quv kitoblari bilan emas, maxsus tuzilgan o‘quv-metodik adabiyotlar asosida o‘qitiladi. Bunda asosiy diqqat, talabalarning mustaqil o‘qishiga qaratiladi. O‘quv kitobi o‘quv fanining xususiyatlariga, talabalarning ishlash imkoniyatlarini rivojlantirishga mo‘ljallab tuziladi. Bunday ishlanmalar, odatdagiday vazirlik tomonidan tasdiqlanmasdan, ta’lim muassasasining Ilmiy-metodik kengashida muhokama qilinib, o‘qitishga tavsiya qilinadi. Shuning uchun, bu texnologiyani mualliflik texnologiyasi deb aytsa bo‘ladi.

Kreativ o‘qitish deganda, o‘qituvchi va tinglovchi o‘rtasidagi kreativ munosabat, o‘zaro tinglovchi yoki ma’lum bir vosita va tinglovchi orasidagi kreativ jarayon bo‘lib, u shaxs kreativligini rivojlantirishga xizmat qiladi deb ta’riflasak bo‘ladi.

Innovatsion pedagogik faoliyatning yuksalishi ta’lim - tarbiyaning yangi qirralarini ochishga, noan’anaviylik va originallikka asoslangan innovatsion texnologiyalarni, eng asosiysi fikrlash, tarbiyalash, anglab olish qobiliyatining muhimliligini optimalroq shaklini yaratishdek dalillarga asoslanadi.

Kreativ o‘qitishni tashkil etish innovatsion jamiyatda tinglovchilarning faol hayotga qiziqishi va xohishini uyg‘otadi, fikrlarni tahlil qilishga undaydi, his-tuyg‘ulari va bilimlarini mustahkamlaydi. Tinglovchi kreativligini rivojlantirish va innovatsiyalarni yaratishga yo‘naltirish, muammoli faoliyat turlarini tahlil qilish, muammolarni mustaqil anglash, o‘z imkoniyatlarini rivojlantirishga sarflash –

ISSN 3030-3907

kreativ o‘qitishning maqsadi hisoblanadi va aynan kreativ o‘qitishga bo‘lgan ehtiyojni talab qiladi.

Kreativ o‘qitishning maqsadi–tinglovchilarning kreativ kompetentligini va pedagogik mahoratini rivojlantirish, shuningdek, ularning kreativ fikrlashini kreativ o‘qitish metodlari va dizayn fikrlash texnologiyasi yordamida takomillashtirishdir.

Kreativlik–ta’lim jarayonini tashkillashtirishni o‘zida mujassamlashtirib, kreativ o‘qitish jarayonini shakllantirish, kreativ o‘qitish metodlari va dizayn fikrlash texnologiyalari orqali kreativlikni oshirish, turli metodlardan bilim va ko‘nikmalar muvozanatini rivojlantirishda foydalanish, tinglovchilarning ta’lim dasturlarini shakllantirishda faol ishtirok etishni o‘z ichiga oladi.

Kreativ o‘qitishni samarali tashkil etish uchun tashkiliy-pedagogik shartlar–muayyan metodikani qo‘llash samaradorligi bilan bog‘liq bo‘lgan zarur va yetarli darajada muhim shartlar majmui zarur.

Kreativ o‘qitish metodikasi beshta bosqichda amalga oshiriladi:

1-bosqich. O‘z tajribasidan kelib chiqqan holda o‘z faoliyatida paydo bo‘lgan metodik muammolarni ilmiy-metodik tarafdan tushunish.

2-bosqich. Ilmiy-metodik muammolarni va undan kelib chiqadigan ehtiyojlarni har tomonlama tahlil qilish.

3-bosqich. Yangi bilimlar, echim va tanqidiy tahlillarni qidirish.

4-bosqich. Yangi pedagogik tajribani yaratish va o‘zlashtirish.

5-bosqich. Yangi pedagogik tajribani sinovdan o‘tkazish va joriy qilish.

Kreativ o‘qitishni tashkil etish uchun o‘quv-metodik ta’minot o‘z ichiga quyidagilarni oladi:

1) kreativ o‘qitish metodlari va texnologiyalari asosida nazariy va amaliy mashg‘ulotlarini olib borish uchun metodik ko‘rsatma va tavsiyalar;

2) kreativ o‘qitishni tashkillashtirish uchun muammoli topshiriqlar;

3) tinglovchilar kreativligini baholash uchun nazorat-o‘lchov materiallar.

Taklif etilgan o‘quv-metodik ta’minotning afzalligi, yaratilgan materiallar nafaqat kreativlik bilan bog‘liq eng muhim tushunchalarni bilibgina qolmay, balki innovatsion ta’lim sharoitida ham kasbiy sohada ishonchli tarzda harakat qilish imkonini beradi.

Natijada, tinglovchi:

-kreativlik, kreativlik mezonlari, innovatsion jamiyatni rivojlantirishda kreativ insonlarning roli, o‘quv-tarbiyaviy jarayonda kreativlikning ahamiyati, kreativlikni rivojlantirishning ob’ektiv qonuniyatlari, kreativlikning rivojlanishida AKT ta’siri, dizayn fikrlash texnologiyasi haqida tasavvurga ega bo‘ladi;

ISSN 3030-3907

-kreativligini faollashtiruvchi texnikasini qo‘llash, kasbiy muammolarning asl echimini topish, o‘zaro fikr almashinuv bilan bog‘liq bo‘lgan vaziyatlarni tahlil qilishni o‘rganadi;

-kasbiy faoliyatni to‘g‘ri tashkillashtirish va hamkasblar bilan birgalikda faoliyat yuritish ko‘nikmasiga ega bo‘ladi;

-yangi bilimlar, ma’lumotlarni qidirib, qayta ishlab, uni qo‘llaydi;

-innovatsion loyihalarni yaratish va rasmiylashtirishga qaratilgan bilimlarni **AKTdan foydalanib rivojlantiradi.**

Shunday qilib, tibbiyot lazer texnologiyalarining yaqin kelajakdagi rivojlanish istiqbollari qurilmalarning yanada texnik takomillashuvi va ularda kompyuter texnologiyalari elementlari keng qo‘llanilishi asosida ishchi ko‘rsatkichlarni tanlash, davolash jarayoni monitoringini olib borish va davolash natijalariga ta’sir etuvchi omillar kesimlarida taxlil etish, inson omili salbiy ta’sirini kamaytirish bilan chambarchas bog‘liq. Albatta, bu o‘rinda yuqori diagnostik samaradorlikka ega bo‘lgan lazer qurilmalari yaratish va klinik amaliyotda keng qo‘llashga ham alohida e’tibor berilishi shart.

ADABIYOTLAR:

1. Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida № PQ - 3775 05.06.2018.
2. 2018-2022 yillar davrida bolalarda tug‘ma va irsiy kasalliklarni barvaqt aniqlash Davlat dasturi to‘g‘risida № PQ-3440 25.12.2017
3. Zaxarov V.P., SHaxmatov E.V. Lazernaya texnika: ucheb. posobie. – Samara: Izd-vo Samar. gos. aerokosm. un-ta, 2006. – 278 s.
4. Zalesskiy V.N. Lazernaya meditsina na rubeje XX-XXI vekov. – Kiev: VIPOL, 2010. - 896 s.
5. Efanov O.I. Magnitolazernaya terapiya. Metod. Posobie dlya ALT «Uzor-A-2K» - M.: MZ RF, 2002. - 94 s.

ISSN 3030-3907

УДК 661.632.232

ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ ТИПА ДВОЙНОГО СУПЕРФОСФАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВ

Шамшидинов И.Т.,
Наманган давлат техника университети
Нажмиддинов Р.Ю.,
Наманган давлат техника университети
Кодирова Г.К.,
Наманган давлат техника университети
Исраилжонова С.К.
Наманган давлат техника университети
Турсунов.Л.Т.,
Тошкент фармацевтика институти
Абдуллаев А.Н.,
Тошкент фармацевтика институти
Нишонов А.А.,
Тошкент фармацевтика институти

Аннотация. С целью использования низкосортных фосфоритов (~13% P_2O_5) к производству микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата изучен процесс разложения фосфорита в микроэлементсодержащей экстракционной фосфорной кислоте (ЭФК) концентрацией 30-35% P_2O_5. Найдены оптимальные условия получения микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата.

Ключевые слова: фосфорит, низкосортные фосфориты, удобрения, фосфорные удобрения, суперфосфат, двойной суперфосфат, микроэлементы, микроудобрения.

Annotation. In order to use low-grade phosphate rock (~13% P_2O_5) for the production of fertilizers containing trace element type double superphosphate studied the decomposition of phosphorite in containing trace element wet-process phosphoric acid (WPPA), the concentration of 30-35% P_2O_5. The optimal conditions for obtaining containing trace element fertilizer type double superphosphate.

Key words: phosphorite, low-grade phosphorites, fertilizers, phosphorus fertilizers, superphosphate, double superphosphate, microelements, microfertilizers.

Annotatsiya. Annotatsiya. Past navli fosforitlardan (13% P2O5) qo‘sh superfosfat turdagi mikroelementli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda foydalanish maqsadida, fosforitning 30-35% P2O5 konsentratsiyali mikroelementli ekstraksion fosfat

ISSN 3030-3907

kislotasida (EFK) parchalanish jarayoni tadqiq etildi. Qo‘sh superfosfat turdagi mikroelementli o‘g‘itlar olishning eng maqbul sharoitlari aniqlandi.

Tayanch iboralar: fosforit, past navli fosforitlar, o‘g‘itlar, fosforli o‘g‘itlar, superfosfat, qo‘sh superfosfat, mikroelementlar, mikroo‘g‘itlar.

Введение

В промышленности фосфорных удобрений экстракционная фосфорная кислота производится из Центральных Кызылкумских фосфоритов, содержащих более 25% P_2O_5, и далее на основе полученной экстракционной фосфорной кислоты путем аммонизации получают аммофос. В этих месторождениях также имеются большие запасы фосфоритов, в составе которых содержится ~20% P_2O_5 и ниже. Данное фосфоритное сырье по существующей технологии является непригодным для получения концентрированных фосфорных и азотно-фосфорных удобрений, а также для его обогащения. Кроме того, такие фосфориты являются непригодными с технологической точки зрения и для получения аммофоса, т.к. эффективность производства является низкой, в процессе переработки образуются большие объемы промышленных отходов – фосфогипса. В связи с этим из фосфоритов, содержащих ~20% P_2O_5, производят только простой суперфосфат (содержание питательных компонентов в продукте составляет 9-11% P_2O_5, 1-2% N). Повышенное содержание балласта (гипса) в составе суперфосфата приводит к снижению качества удобрения, уменьшению содержания в нем питательных компонентов, а очень низкое содержание усвояемого растениями P_2O_5 вызывает уменьшение коэффициента использования сырья.

С целью обогащения получаемого двойного суперфосфата – микроэлементами в легкоусвояемой форме при одновременном улучшении физико-химических и механических свойств продукта проведены исследования по растворимости цинкового возгона (цинковые возгоны содержат, %: Zn = 54,6; Fe = 0,4; Cl = 1,4; F = 0,08; Cd = 0,57) в экстракционной фосфорной кислоте (18,05% P_2O_5). Установлено, что повышение температуры от 20 до 90°С при Т:Ж = 1:10 повышает степень перехода микроэлемента от 76 до 97,2%. Существенное влияние на извлечение цинка оказывают Т:Ж и продол-жительность взаимодействия. С изменением Т:Ж от 1:3 до 1:15 при 90°С степень перехода микроэлемента в экстракционную фосфорную кислоту повышается от 80,4 до 97% [1, 2].

На основании полученных результатов проведенных изысканий можно заключить, что цинковый возгон хорошо растворяются в экстракционной фосфорной кислоте. Проанализировав полученные результаты цинковый возгон можно рекомендовать для производства цинксодержащего кальцийсодержащих азотно-фосфорных удобрений [3].

ISSN 3030-3907

Изучено влияние Т:Ж на растворимость пыли с электрофильтров печи КФП в экстракционной фосфорной кислоте, содержащей 18,05% P_2O_5. По данным химического анализа пыль с электрофильтров содержала, %: Cu = 18,0; Fe = 17,1; S = 11,4; SiO_2 = 2,4; Al_2O_3 = 1,5; CaO = 1,2; MgO = 0,3 [4].

Влияние Т:Ж на выщелачивание меди экстракционной фосфорной кислотой при продолжительности 30 мин и температурах 20 и 90°С . При Т:Ж =1:5 степень перехода меди в раствор составила 60,1 и 67,1%. Дальнейшее увеличение расхода кислоты незначительно сказывается на растворимость пыли.

Установлено, что на степень извлечения меди из пыли влияет продолжительность смешивания; до 30-40 мин растворение идет быстро, а с приближением системы к состоянию насыщения – замедляется. Дальнейшее увеличение продолжительности взаимодействия, повышает степень извлечения меди из пыли не более на 6-9%.

С повышением температуры от 20 до 90°С извлечение меди в экстракционную фосфорную кислоту возрастает. При длительности перемешивания 30 мин и Т:Ж =1:5 степень извлечения повышается от 60,1 до 67,1%, а при Т:Ж =1:10 от 70,3 до 82,1% [5-7].

Анализ результатов проведенных исследований показал, что степень извлечения меди из пыли с электрофильтров экстракционной фосфорной кислотой выше, чем при использовании термической фосфорной кислоты. Это, по-видимому, объясняется наличием серной кислоты в составе ЭФК.

На основании проведенных исследований по извлечению меди из пыли с электрофильтров печи КФП растворами различных кислот установлено, что максимальная степень извлечения меди наблюдается при использовании экстракционной фосфорной кислоты Алмалыкского АО «Аммофос-Максам».

С целью вовлечения низкосортных по P_2O_5 фосфоритов (~13% P_2O_5) в производство микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата изучен процесс разложения фосфорита состава в мас.%: P_2O_5 = 12,98, CO_2 = 13,80, CaO = 40,10, MgO = 0,33, Fe_2O_3 = 0,31, Al_2O_3 = 0,34, SO_3 = 1,09, F = 1,59 и н.о.=12,07 в экстракционной фосфорной кислоте с микроэлементами концентрацией 30-35% P_2O_5, полученной упариванием кислоты в присутствии нитрата аммония [3,4] при соотношении исходных компонентов фосфорит:ЭФК (100% P_2O_5)=100:100÷150 (т.е. норма ЭФК для разложения фосфорита составляет 100÷150% от стехиометрии) и при температуре 80^{O}С в течение 120 мин.

Технологические параметры получения микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата из низкосортных фосфоритов и химический состав продукта приведены в таблицах 1 и 2.

ISSN 3030-3907

Таблица 1

Технологические параметры получения микроэлементсодержащей суперфосфатной пульпы из низкосортных фосфоритов

Показатели	Содержание компонентов и технологические показатели при массовом соотношение фосфорит:ЭФК(100% P_2O_5)			
	100:100	100:100	100:125	100:150
Концентрация исходной ЭФК, % P_2O_5	29,7	35,2	34,5	34,9
P_2O_5 (общий), %	27,73	31,78	32,21	33,26
P_2O_5 (усвояемый), %	26,74	30,83	31,60	32,77
P_2O_5 (водорастворимый), %	22,58	26,52	27,52	28,90
CaO (общий), %	10,27	11,67	9,97	8,83
MgO (общий), %	1,45	1,66	1,74	1,78
N (общий), %	0,44	0,51	0,53	0,55
Cu, %	0,30	0,38	0,42	0,43
Zn, %	0,14	0,18	0,20	0,21
H_2O, %	37,31	29,09	29,91	29,75
$\frac{P_2O_{5усв.}}{P_2O_{5общ.}} x100,\%$	96,43	97,01	98,11	98,53
$K_р$, %	68,6	73,5	79,9	81,5

При осуществлении процесса разложения низкосортного фосфорита (~13% P_2O_5) в ЭФК с концентрацией 35,2% P_2O_5 в соотношении фосфорит:ЭФК (100% P_2O_5)=100:100 в течение 2 часа степень разложения достигает 73,5%.

Увеличение нормы кислоты в смеси приводит к возрастанию степени разложения фосфорита. Этот связано с тем, что при увеличении нормы кислоты концентрацией ~35% P_2O_5 в 1,25 раза степень разложения составляет 79,9%, а при увеличении нормы в 1,5 раза степень разложения достигает 81,5%.

При нейтрализации образующейся суспензии газообразным аммиаком находящаяся в её составе свободная кислота нейтрализуется [5]. За счёт обратимости процесса одновременно с этим происходит также частичное превращение моно- и дикальцийфосфатов в трикальцийфосфаты, в результате степень разложения фосфорита снижается. В частности, при нейтрализации газообразным аммиаком суспензии, полученной при соотношении ЭФК (100% P_2O_5)=100:100 при концентрации исходной кислоты 35,2% P_2O_5, степень разложения снижается на 8,1% и составляет

ISSN 3030-3907

65,4%. При увеличении нормы кислоты в 1,25 и 1,5 раза по отношению к фосфориту в процессе нейтрализации образующейся смеси газообразным аммиаком степень разложения фосфорита снижается соответственно на 2,3% и 1,5% и составляет 77,6% и 80,0%.

Таблица 2

Химический состав микроэлементсодержащих удобрений типа двойного суперфосфата и технологические параметры процесса

Показатели	Содержание компонентов и технологические показатели при массовом соотношение фосфорит:ЭФК(100% P_2O_5)							
	100:100		100:100		100:125		100:150	
Концентрация исходной ЭФК, % P_2O_5	29,7		35,2		34,5		34,9	
P_2O_5 (общий), %	43,65	43,18	44,18	44,05	44,92	44,37	45,78	45,44
P_2O_5 (усвояемый), %	42,17	41,30	42,93	42,34	44,22	43,55	45,24	44,82
P_2O_5 (водорастворимый), %	35,79	32,85	37,04	33,65	38,74	36,46	40,15	37,77
P_2O_5 (свободный), %	3,48	1,46	2,33	1,01	8,80	3,21	14,67	3,50
CaO (общий), %	16,17	15,99	16,22	16,18	13,90	13,73	12,15	12,06
MgO (общий), %	2,29	2,26	2,32	2,30	2,39	2,36	2,24	2,43
N (общий), %	0,69	0,85	0,70	1,08	0,73	1,86	0,76	2,93
Cu, %	0,47	0,46	0,53	0,52	0,59	0,57	0,60	0,60
Zn, %	0,22	0,23	0,25	0,25	0,28	0,27	0,29	0,30
H_2O, %	1,35	2,34	1,44	1,02	2,28	3,13	3,35	2,44
$\frac{P_2O_{5усв.}}{P_2O_{5общ.}} x100$, %	96,61	95,65	97,17	96,12	98,44	98,15	98,82	98,64
$K_р$, %	70,2	62,8	74,9	65,6	83,4	80,3	85,2	82,8

В ходе сушки суспензии процесс разложения фосфорита продолжается, в результате чего степень разложения возрастает. В процессе сушки при температуре 105^{O}C суспензии, полученной при соотношении ЭФК (100% P_2O_5)=100:100 и концентрации исходной кислоты 35,2%, степень разложения достигает 74,9%, т.е. увеличивается по отношению к суспензии всего лишь на 1,4%. В результате этого содержание свободной кислоты ($P_2O_{5своб.}$) в составе образовавшегося продукта составляет 2,33%.

ISSN 3030-3907

Естественно, при сушке суспензии с повышенным содержанием кислоты наблюдается возрастание значения степени разложения. При сушке при температуре 105^{O}C суспензии, полученной при соотношении фосфорит:ЭФК (100% P_2O_5)=100:125 и 100:150 и концентрации исходной кислоты ~35% P_2O_5, степень разложения достигает соответственно 83,4% и 85,2%, т.е. увеличивается по отношению к суспензии на 3,5% и 3,7%. Вместе с тем, содержание свободной кислоты ($P_2O_{5\ своб.}$) в составе образовавшегося продукта (соответственно 8,80% и 14,67%) не соответствует предъявляемым требованиям, в связи с чем такие смеси перед сушкой необходимо нейтрализовать.

В процессе сушки нейтрализованных суспензий показатель степени разложения незначительно возрастает, т.к. в процессе нейтрализации содержание свободной кислоты в них резко снижается. При нейтрализации и сушке суспензии, полученной при соотношении фосфорит:ЭФК(100% P_2O_5)=100:100 и концентрации исходной кислоты ~35% P_2O_5, свободная кислотность снижается до 1,01%, а степень разложения до 65,6%.

В результате нейтрализации и сушки суспензий, полученных в условиях, превышающих норму кислоты в 1,25 и 1,5 раза, наблюдается снижении свободной кислотности соответственно на 5,59% и 11,17%, степень разложения фосфорита составляет соответственно 80,3% и 82,8%. Качественные показатели таких нейтрализованных продуктов также полностью отвечают требованиям получения двойного суперфосфата. Таким способом можно получить кальций и микроэлементсодержащих удобрений типа аммонизированного двойного суперфосфата, в составе которого содержится (в мас. %): $P_2O_{5общ.}$ = 44,37 и 45,44; $P_2O_{5усв.}$ = 43,55 и 44,82; $P_2O_{5\ в.р.}$ = 36,46 и 37,77; $P_2O_{5своб.}$ = 3,21 и 3,50; CaO = 13,73; MgO = 2,36; N = 1,81 и 2,93; Cu =0,57 и 0,60; Zn =0,27 и 0,30; H_2O = 3,13 и 2,44 и др.

В результате проведённых исследований найдены следующие оптимальные условия получения кальций и микроэлементсодержащих удобрений путём разложения низкосортного по P_2O_5 фосфорита в активированной микроэлементсодержащей ЭФК: исходная концентрация активированной ЭФК ~35% P_2O_5, норма ЭФК для разложения фосфорита – 125% от стехиометрии, продолжительность разложения – 1,5-2 часа, нейтрализация газообразным аммиаком до pH 2÷3 и температура сушки – 100-105^{O}C.

Установлено, что использование данного способа в производстве приводит к привлечению низкосортных фосфоритов для получения кальций и микроэлементсодержащих фосфорных удобрений.

ISSN 3030-3907

ЛИТЕРАТУРА

1. Тураев З. Разработка технологии одинарных фосфорных и сложных удобрений с микроэлементами на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов: Автореф. дис. … докт. техн. наук. – Ташкент, 2021. – 64 с.
2. Шамшидинов И.Т. Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов: Автореф. дис. … докт. техн. наук. – Ташкент, 2017. – 66 с.
3. Тураев З. Исследование процесса извлечения компонентов вторичных возгонов экстракционной фосфорной кислотой. «Минерал ўғитлар ва агрокимёвий воситалар ва уларни амалиётга жорий этиш» Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Тошкент, ЎзФА УНК институти, 2010. 60-62 б.
4. Тураев З., Исакова О.М., Усманов И.И. Изучение поведение микроэлементов в нитратно-фосфатных растворах // Материалы Международного научно-методического журнала «Global science and innovations 2020: Central Asia». Серия «Химические науки». – Нурсултан, 2020. – № 4(3) . – С.90-92.
5. Шамшидинов И. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау: Автореф. дис. … канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 25 с.
6. Gafurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘git ishlab chiqarish nazariyasi va tehnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010, – 360 b.
7. Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения: Справочник. – Под ред. проф.А.А.Соколовского. – М.: Химия, 1982. – С.68-80

ISSN 3030-3907

INVESTIGATION OF LIPID OXIDATIVE STRESS IN RATS WITH EXPERIMENTALLY INDUCED MYOCARDIAL INFARCTION

Islamov Nurali Hikmatovich

Lecturer at the Department of Dermatology and Venereology Samarkand State Medical University

Salimov Ikrom Baxriddinovich

Samarkand Branch of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care

Fayzullayeva Madina Axadullo qizi

Intenance doctor at the Department of Dermatology and Venereology Samarkand State Medical University

Abstract: Myocardial infarction is a widespread and life-threatening condition affecting populations worldwide. A laboratory model of myocardial infarction has been developed using minimally invasive techniques such as coronary artery ligation or controlled electrocoagulation. The implementation of comprehensive anesthetic, microsurgical, and resuscitative measures significantly reduced postoperative mortality in animals—from 94.6% to 13.6%. Diagnostic findings confirm the feasibility of establishing a reproducible and reliable myocardial infarction model in laboratory animals. Further refinement and standardization of this experimental model will enable its effective use in developing and testing novel therapeutic strategies for myocardial infarction.

Key words: Experimental myocardial infarction, peroxidation, oxidative stress, free radical oxidation, malondialdehyde

Аннотация: Инфаркт миокарда является широко распространённым и опасным для жизни заболеванием, поражающим население во всём мире. В лабораторных условиях была разработана модель инфаркта миокарда с использованием малоинвазивных методов, таких как перевязка коронарной артерии или контролируемая электро-коагуляция. Применение комплексных анестезиологических, микрохирургических и реанимационных мероприятий позволило значительно снизить послеоперационную летальность у животных — с 94,6% до 13,6%. Диагностические результаты подтверждают возможность создания воспроизводимой и надёжной модели инфаркта миокарда у лабораторных животных. Дальнейшее совершенствование и стандартизация данной экспериментальной модели позволит эффективно использовать её для разработки и испытания новых терапевтических стратегий при инфаркте миокарда.

Ключевые слова: экспериментальный инфаркт миокарда, перекисное окисление, оксидативный стресс, свободнорадикальное окисление, малоновый диальдегид.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya: Miokard infarkti dunyo bo‘ylab keng tarqalgan va hayot uchun xavfli kasallik hisoblanadi. Laboratoriya sharoitida miokard infarktining modeli kam invaziv usullar — koronar arteriyani bog‘lash yoki boshqariladigan elektrokoagulyatsiya yordamida ishlab chiqilgan. Anesteziya, mikrojarrohlik va reanimatsiya tadbirlarining kompleks qo‘llanilishi hayvonlarda operatsiyadan keyingi o‘lim darajasini 94,6% dan 13,6% gacha kamaytirdi. Diagnostik natijalar laboratoriya hayvonlarida miokard infarktining qayta ishlab chiqilishi mumkin bo‘lgan va ishonchli modelini yaratish imkonini tasdiqlaydi. Ushbu eksperimental modelni yanada takomillashtirish va standartlashtirish miokard infarktini davolashning yangi terapevtik strategiyalarini ishlab chiqish va sinovdan o‘tkazishda samarali qo‘llash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: eksperimental miokard infarkti, peroksidlanish, oksidlovchi stress, erkin radikal oksidlanish, malondialdegid.

Introduction.

Pathology of the cardiovascular system holds a prominent position among other diseases. The interest in the study of the pathogenesis of these diseases and the development of biochemical correction methods to eliminate disruptions remains high [1, 6, 7].

Disruption of metabolic processes, impairment of the body's nonspecific defense mechanisms, and a decrease in its regenerative capacities contribute to the processes of free radical oxidation of lipids in the body. Activation of free radicals is accompanied by the formation of highly toxic metabolites, such as acylhydroperoxides, unsaturated aldehydes, and malondialdehyde (MDA), which have the properties of powerful mutagens and cytotoxins [2, 8, 9, 10].

Products of free radical lipid oxidation can suppress the activity of glycolytic and oxidative phosphorylation enzymes, inhibit the synthesis of proteins and nucleic acids, as well as slow down many membrane-related enzymes, leading to significant damage to cells and the body as a whole [3, 11, 12].

Aim. To investigate the level of lipid oxidation in the body during myocardial infarction.

Materials and Methods. Experiments were conducted on male white non-pedigree rats (n=25) weighing 200 grams. Myocardial infarction was induced by ligating the left coronary artery. The animals were euthanized by decapitation on the third day after the onset of myocardial infarction.

After euthanasia, the heart and liver were quickly extracted, weighed, washed with cold 0.15M KCl solution at 0-4°C, and then homogenates were prepared for biochemical analysis.

Heart homogenates were obtained by grinding the organ with a scalpel, followed by cell disruption in a glass homogenizer with a Teflon pestle [4, 13, 14].

ISSN 3030-3907

Liver homogenates were prepared by pressing the liver through a mesh with 0.5 mm openings. Liver cells were also disrupted in a glass homogenizer with a Teflon pestle. For isolation, 0.05M KCl was used, dissolved in 50 mL of Tris-HCl buffer (pH=7.4). From the liver homogenates, mitochondrial (Mt) and microsomal (Ms) fractions were isolated [5, 16].

The mitochondrial fraction was obtained by differential centrifugation at 9000g for 20 minutes. The microsomal fraction of the liver was obtained by subsequent centrifugation of the supernatant for 60 minutes at 105,000g.

The amount of malondialdehyde (MDA) in the heart homogenates, as well as in the Ms and Mt fractions of the liver, was determined by the method of Staly I.D. et al., and the activity of superoxide dismutase (SOD) was measured according to the method of Mirs and Friedovich, as modified by Brusov et al. [17].

Results. The investigation of oxidative stress levels in heart homogenates from control animals showed that the concentration of malondialdehyde (MDA) in the tissue was significantly low (Table 1).

Table 1

Concentration of Malondialdehyde (MDA) in Heart and Liver Homogenates of Rats

Organ	MDA (nmol/mg protein minut)			ADP/HDP
	SP	ADP	HDP	
Heart	1,65±0,02	3,33±0,11	6,71±0,17	0,49±0,03
Mitochondrial fraction of the liver	8,1±0,11	88,3±0,73	$64,5^{+}$-0,39	1,36±0,11
Microsomal fraction of the liver	1,43±0,06	11,2±0,09	31,4±0,29	0,35±0,01

In control rats, significant levels of lipid peroxidation (LPO) products were detected in both the mitochondria and microsomes of the liver, likely due to the presence of electron transport chains in these organelles and the formation of reactive oxygen species. In the mitochondria, where the primary oxygen-dependent metabolism occurs, the most aggressive of all free radicals—superoxide anion (O^{2-}) - is formed. Therefore, mitochondria exhibit a high level of ascorbate-dependent lipid oxidation (ADLO) and NADH-dependent lipid oxidation (NDLO) compared to other organelles. It is suggested that the predominance of ascorbate-dependent lipid oxidation in mitochondria over NADH-dependent oxidation may be attributed to the intensity of the alternative non-enzymatic pathway for free radical production.

ISSN 3030-3907

It should be noted that the oxygen produced because of these reactions is immediately neutralized by the antioxidant defense enzymes - superoxide dismutase (SOD) and catalase.

The microsomal fraction of the liver is characterized by less intense lipid oxidation compared to the mitochondrial fraction, which can be explained by the use of oxygen in biosynthetic processes, where it is integrated into the molecule of the oxidized substrate under the influence of specific oxygenases.

Thus, when analyzing the level of LPO in heart homogenates, as well as in the mitochondrial (Mt) and microsomal (Ms) fractions of the liver, it can be concluded that these tissues exhibit a certain level of free radical lipid oxidation (FRLO), which is determined by their structural characteristics and functional activity. The slowing down of the LPO reaction rates is due to the efficient antioxidant defense system.

The study of LPO activation in rats with experimental myocardial infarction showed a significant increase in its intensity (on the third day after occlusion of the left coronary artery). The level of MDA in heart tissue homogenates was increased 5 times compared to the control during spontaneous peritonitis. The increase in MDA concentration from ascorbate-dependent and NADH-dependent LPO was 5.1 and 14.7 times, respectively (Table 2).

Table -2

Concentration of Malondialdehyde (MDA) on the 3rd Day of the Experiment

Series of Experiments	MDA (nmol/mg protein minut)			ADP/HDP
	SP	ADP	NDP	
Control	1,65± 0,02	3,33± 0,11	6,71±0,17	0,49± 0,03
3 days post myocardial infarction (M.I.)	7,42±0,04	20,64± 0,14	82,53± 0,02	0,25± 0,02

A sharp increase in the activation of lipid peroxidation (LPO) in cardiac tissue three days after the induction of coronary occlusion myocardial infarction indicates pronounced processes of membrane disruption in cardiac cells and their possible death. This is explained by the fact that excessive peroxidation leads to deformation of the membrane lipoprotein complex, increased permeability to protons and water, inhibition of membrane "pores," and ultimately to cytolysis and destruction of cells.

ISSN 3030-3907

Table -3

Содержание МДА в МХ-фракции печени на 3 сутки экспериментального инфаркта миокарда

Series of Experiments	MDA (nmol/mg protein minut)			ADP/HDP
	SP	ADP	NDP	
Control	8,1⁺₋ 0,11	88,3⁺₋ 0,73	64,5⁺₋ 0,39	1,36⁺₋0,11
3 days post myocardial infarction (M.I.)	59,9⁺₋ 1,73	326,71⁺₋ 3,77	283,8⁺₋ 7,3	1,53⁺₋0,08

MDA levels also increased in the MX and MS liver fractions of rats after experimental myocardial infarction (after 3 days of the experiment). In the absence of oxidative stress, MDA levels in the MX liver fraction exceeded normal values by 6.1 times. A study of inducible oxidative stress systems revealed activation of WGA by 3.1 times and NZP by 3.4 times (Table 3).

The intensity of oxidative stress in the liver microsomal fraction increased significantly more than in the MX fraction. This was reflected in a 28.2-fold increase in MDA concentrations in lipid peroxides, a 4.6-fold increase in enzymatic NZP, and a 9.5-fold increase in WGA activity (Table 4).

Table -4

MDA content in the liver MS fraction on day 3 of experimental myocardial infarction.

Series of Experiments	MDA (nmol/mg protein minut)			ADP/HDP
	SP	SP	SP	
Control	1,43⁺₋0,06	11,2⁺₋0,09	31,4⁺₋0,29	0,35⁺₋0,01
3 days post myocardial infarction (M.I.)	28,8⁺₋1,02	71,68⁺₋3,77	85,26⁺₋1,14	0,35⁺₋0,01

In the microsomal (Ms) fraction of the liver, an increase in the ratio of aldehyde dehydrogenase activity to nonspecific peroxidase activity was observed, with a factor of 2.05. This likely indicates an increase in non-enzymatic oxidative stress due to the weakening of antioxidant protection in the microsomes. This rise in aldehyde dehydrogenase activity was accompanied by a decrease in superoxide dismutase activity in the Ms fraction of the experimental group rats, which amounted to 73.1%. In the mitochondrial (Mt) fraction, superoxide dismutase activity decreased by 31.5%.

ISSN 3030-3907

Conclusion. The deficiency of antioxidants leads to the breakdown of the body's compensatory mechanisms. In the early stages of experimental myocardial infarction (3 days), the intensification of free radical processes in cardiac tissue is likely due to the massive death of necrobiotically altered cells. The increase in oxidative stress in the mitochondrial (Mt) and microsomal (Ms) fractions of the liver was probably associated with the absorption of products from cell destruction.

The analysis of the results of our study serves as a basis for searching for agents with protective properties against increased oxidative stress. The use of antioxidants may help reduce the intensity of oxidative stress in the body and restore disrupted metabolism

REFERENCES

1. Nasab E. M. et al. COVID-19’s immuno-pathology and cardiovascular diseases //Journal of Investigative Medicine. – 2023. – T. 71. – №. 2. – C. 71-80.
2. Neves K. B. et al. Exosomes and the cardiovascular system: role in cardiovascular health and disease //The Journal of Physiology. – 2023. – T. 601. – №. 22. – C. 4923-4936.
3. Zeng J. et al. Effect of lipid oxidation on quality attributes and control technologies in dried aquatic animal products: A critical review //Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2023. – C. 1-22.
4. Whitworth G. B., Watson F. L. Translating Ribosome Affinity Purification (TRAP) and Bioinformatic RNA-Seq Analysis in Post-metamorphic Xenopus laevis //Axon Regeneration: Methods and Protocols. – New York, NY : Springer US, 2023. – C. 279-310.
5. Acín-Pérez R. et al. Isolation of mitochondria from mouse tissues for functional analysis //Metabolic Reprogramming: Methods and Protocols. – New York, NY : Springer US, 2023. – C. 77-96.
6. Kenjayevich B. A., Baxriddinovna U. G. Experimental giperxolesterolemiyada nitrergik tizim dinamikasi //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – T. 1. – №. 9. – C. 1452-1458.
7. Baykulov A. K., Toshboyev F. N., Akhmadov J. Z. biochemical and physiological changes in parasite parameters in the host-parasite relationship //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2024. – T. 2. – №. 1. – C. 257-262.
8. Akhmadov J. Z., Akramov D. K., Baykulov A. K. chemical composition of essential oil lagochilus setulosus //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2024. – T. 2. – №. 1. – C. 263-269.
9. Bayqulov A. K., Raxmonov F. K., Egamberdiyev K. E. Indicators of endogenous intoxication in the model of burn injury in correction with chitosan derivatives //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – T. 1. – №. 2. – C. 56-63.

ISSN 3030-3907

10. Baykulov A. K., Norberdiyev S. S. eksperimental giperxolesterolemiyada qondagi gomosistein miqdori bilan endoteliy disfunksiyasi bog ‘liligi //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – T. 2. – №. 3. – C. 396-402.
11. Bayqulov A. K. et al. experimental giperlipoproteinemiyani xitosan hosulalari bilan korreksiyasi //Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal. – 2024. – T. 2. – №. 2. – C. 230-240.
12. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Эшбуриева Б. Р. коррекция экспериментальной гиперлипопротеинемии с производными хитозана //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 937-947.
13. Советов К. Т., Байкулов А. К. динамика ибс с корркекцией лдг //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – Т. 1. – №. 9. – С. 47-55.
14. Байкулов А. К., Юсуфов Р. Ф., Рузиев К. А. Зависимость дисфункции эндотелия с содержанием гомоцистеина в крови при экспериментальной гиперхолестеринемии //образование наука и инновационные идеи в мире. – 2023. – Т. 17. – №. 1. – С. 101-107.
15. Байкулов А. К. и др. Воспалительный процесс: от стадии изменений в крови до заживления //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 32-36.
16. Байкулов А. К. и др. Степень эндогенной интоксикации и липопероксидации в динамике термической травмы и лечении производными хитозана //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 28-31.
17. Mohideen K. et al. Assessment of oxidative stress by the estimation of lipid peroxidation marker Malondialdehyde (MDA) in patients with chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis //International Journal of Dentistry. – 2023. – Т. 2023.
18. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 113-115.
5- Ачилова Ф. А., Жалилов А. Х. Данные эхокардиографии при малых аномалий сердца у детей //E Conference Zone. – 2022. – С. 136140.
19. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. O‘smirlardagi vulgar acne kassaligini kompleks davolashni ishlab chiqish va samaradorlikni aniqlash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 323-326.
20. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Xolmatovich J. A. herpis virusini mahalliy davolash uchun vifironni qo‘llash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 349-351.

ISSN 3030-3907

21. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Atopik dermatitli bemorlarni progressiv bosqichda mahalliy davolash samaradorligini baholash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 259-263.
22. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 113115.
23. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Ijtimoiy-gigienik turshiy shartlarning o ‘quvchilar salomatligiga ta’siri //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 14. – С. 314-318.
24. Islamov N. H. et al. Principles of treatment of laryngotracheitis in children //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – Т. 1. – №. 7. – С. 136-142.
25. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Development of papillomavirus infection in men //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – Т. 1. – №. 7. – С. 128-135.
26. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Muradovich Y. M. O‘smirlarda yuzaki pyodermani davolashda topikal terapiya //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – С. 355-358.
27. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Does bacterial vaginosis cause pelvic inflammatory disease? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – Т. 91. – №. 11. – С. 250-254.
28. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Factors related to the efficiency of treatment by a doctor-dermatovenerologist and the recommended treatment of gonorrhea //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – С. 255-258.
29. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Вызывает ли бактериальный вагиноз воспалительное заболевание органов малого таза? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – С. 250-254.
30. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Эпидермальные паразитарные кожные заболевания как пренебрегаемая категория болезней, связанных с бедностью //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – С. 259264.
31. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Epidermal parasitic skin diseases as a neglected category of diseases related to poverty //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – С. 259-264.
32. Исламов Н. Х., Шадыев У. Х., Саламова Л. А. Применение «Бетаметазон-Дарница» в лечении микробной экземы //Тюменский медицинский журнал. – 2011. – №. 2. – С. 50-51.
33. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Факторы, связанные с эффективностью лечения врача-дерматовенеролога и рекомендуемой схемы лечения гонореи //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – С. 255-258.

ISSN 3030-3907

34. Islamov N. H. et al. Ultrasound Picture of the Case of Liver Echinococcosis //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2021. – T. 2. – №. 05. – C. 98-103.
35. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Raximjon o‘g‘li N. S. The Use of Advantan in the Local Treatment of Genital Herpes //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 110-112.
36. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Clinical Evaluation of the Efficacy of Acne Vulgaris Laser Therapy //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 667-669.
37. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Development of a Complex Method for the Treatment of Chronic Pyoderma //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 663-666.

ISSN 3030-3907

NEFT EMULSIYLARINI DEEMULGATORLAR YORDAMIDA AJRATISH USULLARI

Boboyev Dilshod Sayfullo o‘g‘li.
Toshkent kimyo texnologiya instituti tayanch doktarant
E-mail: boboyevdilshod298@gmail.com
Karimov Ma’sud Ubaydullo o‘g‘li
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, t.f.d.prof
Ismailov Feruz Sabirovich
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti. katta ilmiy xodim t.f.f.d (PhD)
Tel: +99891 163-22-55

Annotatsiya. Ushbu maqolada Poliakrilonitril va metildietanolamin asosida yuqori samaradorlik ko‘rsatgichlarga ega bo‘lgan deemulgatorlar sintezi ustida ish olib borildi va sintez qilingan deemulgatorning neft tarkibidan suvni ajratib olishda samarali natijaga ega ekanligi aniqlandi. Shunngdek sintez qilib olingan deemulgatornng fizik-kimyoviy xossakari tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar. GPAN. Metildietanolamin. Deemulgator, Emulsiya, Suv, Neft

Аннотация. В данной статье проведена работа по синтезу высокоэффективных деэмульгаторов на основе полиакрилонитрила и метилдиэтаноламина и установлено, что синтезированный деэмульгатор эффективен при отделении воды от нефти. Проведен анализ физико-химических свойств синтезированного деэмульгатора.

Ключевые слова. ГПАН. Метилдиэтаноламин. Деэмульгатор, Эмульсия, Вода, Нефть.

Abstract. In this article, work was carried out on the synthesis of highly effective demulsifiers based on polyacrylonitrile and methyldiethanolamine, and it was found that the synthesized demulsifier was effective in separating water from oil. The physicochemical properties of the thus synthesized demulsifier were analyzed.

Keywords. GPAN. Methyldiethanolamine. Demulsifier, Emulsion, Water, Oil

Kirish.

Bugungi kunda neft va gaz sanoati iqtisodiyotning eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi chunki neft va gaz faqat yoqilg‘i sifatida emas, balki neft-kimyo sanoati uchun xom-ashyo bazasi sifatida ham katta ahamiyatga ega. Neft qazib olish va qayta ishlash jarayonlarida muhim texnologik bosqichlardan biri bu — neft emulsiya tarkibidagi suvni samarali ajratib olish hisoblanadi. Chunki neft tarkibida kam miqdorda bo‘lsa ham suvning mavjudligi neftni tashish, qayta ishlash jarayonlarida bir nechta muammolarni keltirib chiqoradi. Masalan neft oqimida bosimning pasayishi, quvur tarmoqlarining, shuningdek qayta ishlash uskunalaring

ISSN 3030-3907

korroziyasi, ishlatiladigan katalizatorlarning tezda zaharlanib ish unumdorligining pasayib ketishi shular jumlasidandir.

Adabiyotlar sharxi. So‘nggi yillarda ishlab chiqarish jarayonlarda og‘ir va yuqori yopishqoq neft ulushi kundan-kunga ortib bormoqda. Bunday neftni qayta ishlash ancha murakkab jarayon hisoblanadi. Yuqori zichlik va qovushqoqlik qiymatlari hamda ko‘p miqdorda mexanik aralashmalar mavjudligi sababli yuqori samarali deemulgator reagentlardan foydalanishni talab qiladi. Emulsiyalarni beqarorlashtirish va keyinchalik ularni suv va moy fazalariga ajratish uchun ishlatiladigan kimyoviy moddalar (asosan organik) deemulgatorlar deb ataladi. Deemulgatorlar sirt faol moddalar bo‘lib, ular deemulgatorlar sifatida ishlatilishi mumkin va ionogen yoki ionogen bo‘lmagan sirt faol moddalar sifatida tasniflanadi. Deemulgatorlar yuqori samarali bo‘lishi uchun u faqat doimiy yog‘ fazasida erishi kerak, ya’ni. yog‘da eruvchan bo‘lishi (suv tomchilarining birlashishi va ularning ajralishidan keyin chiqindi suvdagi yog‘ miqdori juda minimal bo‘lishi kerak), fazalar interfeysida yuqori adsorbsiya tezligiga ega bo‘lishi va yog‘ fazasida bir tekis taqsimlanishi kerak. Bundan tashqari, deemulgator saqlash yoki ishlatish vaqtida yetarlicha barqaror bo‘lishi, iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lishi va bir nechta turdagi xom neft tarkibidan suvni ajratib olishda samarali bo‘lishi kerak.

Neftni qayta ishlash jarayonida mavjud bo‘lgan emulsiya turlari butunlay murakkab, ammo ular quyidagilarga bo‘linadi: yog‘dagi suv-emulsiya (S/O), suvdagi moy emulsiya (O/W) va yog‘dagi suv-moy emulsiya (W/O/W). Bular ichida yog‘ ichida suv emulsiyalari eng ko‘p ustunlik qiladi, boshqa emulsiyalar ham bo‘lishi mumkin lekin ular neft tarkibida ancha kam nisbatda mavjud bo‘ladi. Buning sababi neft tarkibidagi tabiiy deemulgatorlar bo‘lishi mumkin. Bunday tabiiy deemulgatorlar asfaltenlar, qatronlar va naftenik kislotalar kabi xom neft hosil bo‘lishini kuchaytiradi va emulsiyalarni barqarorlashishiga olib keladi. [1].

Neftni qayta ishlash zavodlariga keladigan neftlardagi suvning katta qismi 2-5 mkm diametrdagi suv tomchilaridan hosil bo‘lgan emulsiya ko‘rinishida bo‘ladi. Neftli muhitdan tomchi yuzasiga smolasimon moddalar, asfaltenlar, organik kislotalar va ularni neftda erigan tuzlari adsorbsiyalanadi. Shuningdek, qiyin suyuqlanadigan parafinlarni yuqori dispers zarralari neftga aralashgan bo‘ladi. Vaqt o‘tishi bilan adsorbsiya qavati qalinlashib, uning mexanik mustahkamligi ortadi va emulsiya susayishi kuzatiladi. Bu xolatni oldini olish maqsadida ko‘pgina konlarda neftga deemulgator qo‘shiladi. Deemulgatorlardan neftni suvsizlantirishni termokimyoviy va elektrokimyoviy usullarida foydalaniladi. Deemulgatorlar sarfi har bir tonna neft uchun 0,002 -0,005 % (massa) oralig‘ida bo‘ladi.[2]

ISSN 3030-3907

Yuqorida ta’kidlaganimizdak neft sanoatida neftni tashish va qayta ishlash zavodlarida qayta ishlashdan oldin neft emulsiyalari ya’ni neft tarkbidagi suv tomchilari deyarli butunlay ajratilishi kerak. Bugungi kunda neft emulsiyalarini ajratishning bir necha usullari mavjud va har bir usulning printsipi suv tomchilarining flokulyatsiyasi, birlashishi va cho‘kishiga imkon beruvchi bir yoki bir nechta barqarorlashtiruvchi omillarga qarshi turishdir. Mavjud usullarni quyidagicha tasniflash mumkin: mexanik (tsentrifugalash, filtrlash), termal (emulsiyalarni isitish va issiq suv bilan yuvish, keyin cho‘ktirish), kimyoviy (emulsiyalarni qayta ishlashda kimyoviy deemulgatorlardan foydalanish) va elektr (birlashishga yordam beradigan elektr maydonidan foydalanish). Neft tarkibidan emulsiylarni ajratib olish tartibi neftdagi suv zarrachalarining bir-biriga birlashishi va cho‘kishiga asoslangan. Optimal emulsiyani deemulgator bilan ajratish uchun quyidagilar zarur:

Berilgan emulsiya uchun deemugatorni to‘g‘ri tanlash

Kimyoviy moddaning yetarli miqdori

Kimyoviy moddaning emulsiyada yetarlicha aralashishi

Suv tomchilarini cho‘ktirish uchun cho‘ktirgichlarda (yoki elektrod gidratorlarida) yetarlicha turish vaqti

Metodologik qism. Biz taklif etayotgan deemulgator Poliakrilonitril tola va Metildietanolaminning $70C^0$ haroratdagi sinteziga asoslangan. GPAN — aslida gidrofob polimer bo‘lishiga uning nitril guruhlari amid va karboksil guruhlarga aylanadi, natijada polimer suv bilan o‘zaro ta’sirga kirishadi. GPANning ushbu xususiyati uni deemulgator sifatida foydalanish imkonini beradi.

Deemulgatorning tayyorlanish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi. Poliakrilonitril tolasi NaOH ishqor yordamida suvda eritib olamiz. Bu reaksiya 90-95C^0 da boradi. Poliakrilonitril va NaOH teng miqdorda olinadi. Biz dastlab reaksiyamiz uchun 40 gr poliakrilonitril tola va 40 gr NaOH tortib oldik va uni 2 litrli suv bilan to‘ldirilgan idishga solib, pech yordamida muntazam issiqlik berib turdik. Bunda haroratni nazoratga olib turish juda muhim chunki harorat $100C^0$ va undan oshib ketgan taqdirda reaksiyadagi suv qaynab bug‘lanib ketishi mumkin. Reaksiya 12-14 soat davom etadi. Shu vaqt ichida poliakrilonitril tolasi to‘liq erishi kuzatildi. Tayyor bo‘lgan mahsulot suyuq, rangi esa sarg‘ish-och yashil holatga kelib qoladi. Olingan mahsulotni sovutamiz. Uning muhiti ishqoriy bo‘lganligi sababli uni HCl yordamida nitrallab olamiz. Nitrallash jarayinida xlorid kislotani kam miqdorda sekin tomchilatib aralashtirib toki muhit nitral holatga kelguncha yetarli miqdorda qo‘shiladi. Nitrallash tugagandan so‘ng tayyor bo‘lgan GPAN hammasi birikadi va yaxlit ko‘rinishga keladi.

Ikkinchi reaksiya uchun kerakli reaktivlar va moddalar.

500 ml sig‘imli shisha kolba.

ISSN 3030-3907

$100C^0$ li termometr
Aralashtirgich qurilma
Teskari sovutgich

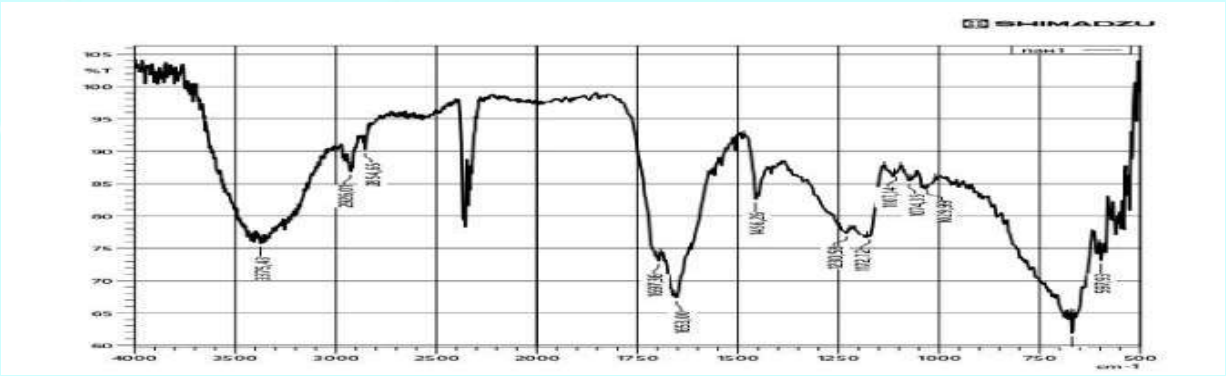
Reaksiyamizning ikkinchi bosqichida tayyor olingan GPAN va monoetanolamindan foydalanamiz. Bunda har ikkala moddamizdan ya'ni 5 gr GPAN, 5gr monoetanolamin va 50gr suv olib, 500 ml sig'imli shisha kolbaga solamiz. Qizdiruvchi pech orqali qizdiramiz bunda reaksiyaning borish haroratini $90-95C^0$ ga rostlaymiz. Reaksiya yahshi davom etishi uchun aralashtirgich yordamida arlashtirib turamiz. Reaksiya tarkibidagi suvni yo'qotilishini oldini olish maqsadida sovutgichdan foydalanamiz. Reaksiyaning borish vaqti 3-4 soatni tashkil etadi.

1-jadval

Reaksiya olib boorish ko'rsatgichlari

T/R	PAN (gr)	MeDEA (gr)	Xarorat(C^0)	Vaqt (min)
1	10	10	65-70	70
2	5	10	65-70	90
3	1	9	65-70	110

Natijalar va muhokama. Quyidagi rasmda Shimadzu FTIR (Infraqizil) spektrometri yordamida olingan poliakrilonitril (PAN) namunasi spektri keltirilgan. PAN – [CH_2–CH(CN)]n tuzilishga ega bo'lib, uning asosiy funksional guruhi nitril (–C≡N) hisoblanadi. Spektrdagi asosiy cho'qqilar polimer tarkibidagi bog'larning tebranish xarakterini aks ettiradi.



1-rasm GPANning IQ tahlili

Spektrda PAN moddasiga xos bo'lgan –CH_2–, –CH– va –C=N/C=O bog'larining tebranish cho'qqilari aniq ko'rinadi. Asosiy nitril guruhi (–C≡N) uchun 2240–2250 cm^{-1} oralig'ida cho'qqi kuzatiladi, bu PAN moddasining identifikatsiyasi uchun muhim belgi hisoblanadi. Bundan tashqari, karbonil va gidroksil cho'qqilarining mavjudligi namunada oz miqdorda oksidlanish yoki namlik borligini ko'rsatadi.

ISSN 3030-3907

2- jadval

GPANning IQ tahlilining jadvallardagi izohi

TO‘LQIN SONI (sm^{-1})	INTENSIVLIK	TEBRASH TURI	IZOH
3375	O‘rta	O–H yoki N–H cho‘zilish tebranishi	Namlik yoki amin guruhlar mavjudligi
2926,2854	Kuchli	$–CH_2$ va –CH– cho‘zilish tebranishlari	Polimer zanjirdagi alifatik uglevodorodlarga xos
1697	O‘rta	C=O cho‘zilish tebranishi	PAN tarkibidagi oksidlangan fragmentlar
1653	O‘rta	C=N yoki C=C tebranishi	Nitril guruhi bilan bog‘liq rezonans holati
1456	O‘rta	$–CH_2$ deformatsion tebranishi	Polimer skeleti tebranishi
1230-1029	Kuchsiz-O‘rta	C–O yoki C–N cho‘zilish tebranishi	Yon guruhlar yoki oksidlanish mahsulotlari
597	Kuchsiz	C–C deformatsion tebranishi	Polimer zanjirining egilish tebranishi

Quyidagi rasmda sintez qilib olingan deemulgatorning neft namunasi tarkibidagi suvni ajratish koeffiyetsintini ko‘rishimiz mumkn. Deemulgatorni neftda sinashdan oldin neftimizni labaratoriya sharoitida suvli hammomda 70-80c^0 qizdirib olishimiz deemulgatorning yuqori samarada ishlashini ta’minlaydi. O‘lchash natijalari shuni ko‘rsatdiki neft namunasi tarkibidagi 95-97% miqdorda suv ajralganini aniqladik.

ISSN 3030-3907



2-rasm Deemulgatorning neft namunasida sinalishi

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, GPAN NaOH va MeDEA bilan ishqoriy gidroliz qilinishi orqali gidrofil (suv yutuvchi) holatga o‘tkazilishi mumkin. Bu reaksiyada PAN tarkibidagi nitril guruhlari amid va karboksil guruhlarga aylanadi, natijada polimer suv bilan o‘zaro ta’sirga kirishadi. Ushbu xossaning ortishi PANning yangi texnologik va sanoat sohalarda qo‘llanishini kengaytiradi va neft tarkibidan suvni samarali ajratish uchun deemulgator sifatida ham foydalanish mumkinligini isbotlaydi. Suningdek Metildietanolamin suvli muhitda ishqoriylikni oshiradi. Ishqoriy muhitda ko‘p stabilizatorlar eruvchanligi kamayadi, bu esa suvning ajralishini tezlashtiradi. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki GPAN va MeDEA asosida tayyorlangan deemulgator ”Kakaydi” neft konidan olingan neft tarkibidagi suvni yahshi ajrata olgani kuzatildi. GPAN va MeDEA asosidagi deemulgatorlar boshqa suvni yashshi yutuvchi kimyoviy reagentlar bilan ishlov berish natijasida neft tarkibidagi suvni yuqori miqdorda yutish qobilyatini oshirish imkoniga ega ekanligiga xulosa qilindi. Shungdek, ko‘pgina deemulgatorlar qatori biz taklif etayotgan deemulgator ham suvda yahshi eriydi. Deemulgatorlarni haroratini ortib ketishi yoki tushib ketishi uning deemulgirlik xususiyatiga ta’sir qilmaydi. Shunday qilib GPAN va MeDEA aralashmasidan foydalangan holda, neft tarkibidagi barqaror suv-neft emulsiyalarini suvsizlantirish va tuzsizlantirish jarayoniga tatbiq etib yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Samaradorlik jihatidan biz taklif etayotgan deemulgator import o‘rnini bosuvchi deemulgatorlar reagentidan kam emas.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdulraheim Mahmoud Abdulraheim ,, Green Polymeric Surface Active Agents for Crude Oil Demulsification,, ,,Journal of Molecular Liquids’’. 30.08.2018. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.08.153

2. O.B.Axmedova. Sh.S.Boltayev. ,,Deemulgatorlar turlari, ularni tayyorlash usullari’’ ,,Scientific progress’’ imiy jurnali. https://sjifactor.com/passport.php?id=22257

3. D.S.Boboyev, M.U.Karimov, F.S.Ismoilov. ,,Neft tarkibidagi suvni demulgataorlar yordamid ajratish’’ ,,Development if sciense’’.2025.07.04

ISSN 3030-3907

4. A.Z. Kurbanov, A.O.Solixova, M.A.Mirzaaxmedova, G.A.Boymatova. ,,Получение импортозамещающих деэмульгаторов на основе местного сырья” Universum(2019)
5. Abduraxim Ochilov, Bobirjon Adizov. ,,Analysis of demulsifier production from sulfurized cottonseed oil and breakdown of water-oil emulsion’’ ,,The austrian journal of technical and natural sciences’’ doi:10.29013/ajt-24-5.6-79-82
6. I.R.Fararxov. ,,Совершенствование процесса деэмульгирования на узле поподготовке сырой нефти’’. ,,International Journal of Humanities and Natural Sciences’’. doi:10.24412/2500-1000-2022-11-1-99-103
7. S.K.Yusupov, F.M.Yusupov, G‘.M.Bekturdiev, G.R. Hakimova, I.L. Latipova. ,,Maxalliy xom-ashyolar asosida deemulgatorlar sintezi’’, ,,Kimyo va kimyo texnologiyasi ilmiy-texnikaviy jurnali’’(2017)

ISSN 3030-3907

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОРМЫ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ СУПЕРФОСФАТА ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Шамшидинов И.Т.
Наманганский государственный технический университет
Абдуллаев А.Н.
Наманганский государственный технический университет
Нажмиддинов Р.Ю.
Наманганский государственный технический университет
Исраилжонова С.К.
Наманганский государственный технический университет
Кодирова Г.К.
Ташкентский фармацевтический институт
Рустамов И.Т.
Ташкентский фармацевтический институт

Аннотация. Изучено влияние нормы серной кислоты и аммонизации на получение простого аммонизированного суперфосфата из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Установлено, что повышение нормы кислоты до 120–130% увеличивает содержание усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5, но снижает прочность гранул из-за образования гипса. Аммонизация при pH 3,5–4,0 улучшает физико-механические свойства удобрения.

Ключевые слова: фосфориты Центральных Кызылкумов, серная кислота, суперфосфат, аммонизация, фосфорные удобрения, физико-механические свойства.

Abstract. The study examines the effect of sulfuric acid dosage and ammoniation on producing simple ammoniated superphosphate from Central Kyzylkum phosphorites. Increasing the acid ratio to 120–130% raises the available and water-soluble P_2O_5 content but reduces granule strength due to gypsum formation. Ammoniation at pH 3.5–4.0 enhances the physico-mechanical properties of the fertilizer.

Keywords: Central Kyzylkum phosphorites, sulfuric acid, superphosphate, ammoniation, phosphorus fertilizers, physico-mechanical properties.

Annotatsiya. Markaziy Qizilqum fosforitlaridan oddiy ammoniylashtirilgan superfosfat olishda sulfat kislotasi miqdori va ammoniylash jarayonining ta’siri o‘rganildi. Kislota miqdorini 120-130% gacha oshirish P_2O_5 ning o‘zlashtiriladigan va suvda eruvchan shakllari miqdorini ko‘paytirishi, biroq gips hosil bo‘lishi natijasida donachalarning mustahkamligini pasaytirishi aniqlandi. pH 3,5-4,0 darajasida ammoniylash esa o‘g‘itning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashi kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Markaziy Qizilqum fosforitlari, sulfat kislota, superfosfat, ammoniylashtirish, fosforli o‘g‘itlar, fizik-mexanik xossalari.

Введение

Химическая промышленность Узбекистана занимает ведущие позиции в экономике страны. Она полностью обеспечивает потребности агрохимического комплекса в азотных, калийных удобрениях и даже экспортирует. Имея крупные мощности по выпуску фосфорсодержащих удобрений республика обеспечена ими в недостаточном количестве. Это связано с недостатком качественного фосфатного сырья. С другой стороны, потребление минеральных удобрений составляет 255 кг на гектар, что на 74% выше среднемирового показателя и в 2,9 раза выше среднего показателя по Европе и Центральной Азии. Отсутствие баланса в азотных, фосфорных и калийных удобрениях способствует не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но и приводит к различного рода заболеваниям [1].

В мире со снижением качества фосфатного сырья в производство вовлекается все более бедное фосфатное сырье. Кроме того, излишки удобрений не усваиваются растениями, закрепляются почвой или вымываются поливными водами, загрязняя водоемы. За последние 100 лет количество антропогенных соединений азота, фосфора и калия в воде, почве и воздухе удвоилось. Преодолеть эти проблемы можно за счет повышения эффективности использования фосфатного сырья и увеличения производства фосфорсодержащих удобрений пролонгированного действия [2-5].

Очень важным показателем при переработке фосфатного сырья является содержание карбонатов кальция и магния. Увеличение содержания карбонатов кальция и магния приводит к избыточному расходу серной кислоты, уменьшению доли питательного компонента в продукте и ухудшению химических и физико-механических свойств получаемых продуктов.

При получении одинарных фосфорных удобрений путем обработки природных фосфатов серной кислотой наряду с питательными компонентами образуется сульфат кальция. В период вызревания полученной суперфосфатной массы (10-30 суток) сульфат кальция связывает кристаллизационную воду и превращается в дигидрат сульфата кальция (гипс). Дигидрат сульфата кальция снижает прочность гранул продуктов.

В связи с этим одной из актуальных задач является разработка технологии получения суперфосфата с улучшенными химическими и физико-механическими свойствами за счет интенсификации процесса

ISSN 3030-3907

разложения природного фосфата серной кислотой и осуществление гидратации сульфата кальция в процессе грануляции.

С целью вовлечения фосфоритов Центральных Кызылкумов в производство простого аммонизированного суперфосфата изучено влияние нормы серной кислоты в процессе миксерного разложения и степени аммонизации суперфосфатной массы на химические и физико-механические свойства получаемого продукта.

Исследование влияния нормы исходной серной кислоты на химический состав и содержание различных форм P_2O_5 из фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК), состава (масс. %): P_2O_5 = 26,22, CaO = 53,45, MgO = 1,00, Al_2O_3 = 0,50, Fe_2O_3 = 0,47, CO_2 = 2,83, SO_3 = 3,40, F = 2,71, SiO_2 = 0,78, н.о = 3,22 и др., CaO:P_2O_5 = 2,04:1 проводили 65%-ной серной кислотой при температуре 100-140^{O}C, интенсивном перемешивании в миксере в течение 60 минут и с последующим вызреванием в течение 10 суток на открытом воздухе. Норму серной кислоты варьировали от 100% до 130% из расчета на образование дикальцийфосфата.

Повышение нормы серной кислоты при разложении МОФК ЦК способствует снижению содержание $P_2O_{5общ.}$ с 15,00%, при норме кислоты 100%, до 13,08% при норме 130%. Это связано с тем, что при повышении нормы кислоты количество балластного гипса в суперфосфате увеличивается. При этом содержание $P_2O_{5усв.}$ повышается незначительно с 11,07% до 11,44%, тогда как содержание $P_2O_{5в.р.}$ увеличивается с 3,31% до 6,73%, $P_2O_{5своб.}$ с 0,13% до 1,32%.

Содержание CaO и MgO снижаются с 30,60% и 0,57% до 26,67% и 0,50%, соответственно. Влажность продукта повышается, соответственно, с 17,18% до 19,47%.

После десятисуточного вызревания отношение $P_2O_{5усв.}$ к $P_2O_{5общ.}$ повышается с 73,90% при норме кислоты 100% до 83,10-87,46% при нормах 120-130%, а отношение $P_2O_{5в.р.}$ к $P_2O_{5общ.}$ с 22,07% до 34,75%-51,45%.

Повышение нормы серной кислоты снижает долю медленно растворимых фосфатов с 51,82% при норме кислоты 100% до 36,01% при норме 130%. Оптимальной нормой серной кислоты является 120-130% из расчета на образование дикальцийфосфата.

Изучены влияние процесса сушки на химический состав высушенного простого суперфосфата при температуре 105^{O}C и продолжительности процесса 1 час.

Из полученных данных видно, что процесс сушки вызревшего суперфосфата оказывает существенное влияние на изменение химического состава и практически не влияет на отношение $P_2O_{5усв.}$:$P_2O_{5общ.}$ и

ISSN 3030-3907

$P_2O_{5в.р.}$:$P_2O_{5общ}$. Так, отношение $P_2O_{5усв.}$ к $P_2O_{5общ.}$ с 73,90% повышается до 73,97% при норме серной кислоты 100% и с 87,46% до 87,91% при норме 130%.

Содержание общей формы P_2O_5 повышается с 15,00-13,08% до 17,67-15,71%, усвояемой с 11,07-11,44% до 13,07-13,81%, водорастворимой 3,31-6,73% до 3,91-7,99% при повышении нормы серной кислоты с 100% до 130%. Содержание свободной P_2O_5 повышается с 0,63-5,61% до 0,74-6,58%, CaO с 30,60-26,67% до 36,02-32,03%, MgO с 0,57-0,50% до 0,67-0,60%. Содержание влаги составляет 2,50-3,76%.

Из полученных данных следует, что процессы сушки способствует повышению общей формы P_2O_5 и снижению содержание влаги в готовом продукте и практически не влияет на изменение отношений P_2O_5, т.е. степень разложения фосфорита.

После аммонизации вызревшего кислого суперфосфата газообразным аммиаком до pH 3,5-4,0 и сушки при температуре 105^{O}C в течение 60 минут, норме серной кислоты на разложение фосфоритов из расчета на образование дикальцийфосфата 120, 125 и 130% установлено, что содержание $P_2O_{5общ.}$ составляет 13,57-13,06% после аммонизации и 16,11-15,54% после сушки аммонизированного продукта. Соответственно, содержание $P_2O_{5усв.}$ составляет 10,89-10,64% после аммонизации и 13,08-12,65% после сушки, $P_2O_{5в.р.}$ составляет 4,02-4,20% и 4,76-4,96%, $H_3PO_{4своб.}$ 0,87-1,86% и 1,03-2,21%, CaO 27,66-26,68% и 32,85-31,69%, MgO 0,52-0,50% и 0,61-0,59%, SO_3 30,02-31,17% и 35,65-37,09%. При этом содержание азота составляет 0,86-1,03% и 1,02-1,23%.

Отношения P_2O_5 практически не изменяются и составляют 80,25-81,47% для $P_2O_{5усв.}$ и 29,62-32,16% для $P_2O_{5в.р.}$.

Влажность продукта после аммонизации составляет 18,12-17,95% и 2,83-2,37% после сушки аммонизированного суперфосфата.

Гранулиметрический состав и прочность гранул являются важными характеристиками фосфорных удобрений. С увеличением нормы серной кислоты со 100% до 130% на образовании дикальцийфосфата содержание мелкой фракции менее 1 мм увеличивается с 1,76%, при 100% норме, до 2,80% при норме кислоты 130%, доля товарной вракции от 1 до 4 мм повышается с 97,29% до 98,50% при норме 120% и снижается до 97,20% при норме 130%. Содержание фракции более 4 мм снижается с 0,95% до 0,49% при норме 115% и полностью отсутствует при норме более 115%.

Суперфосфатная масса, полученная разложением МОФК 65%-ной серной кислотой при норме 100-130% и вызревшая 10 дней содержит 17,18-19,47% влаги. Сульфат кальция ($CaSO_4$), образующийся при разложении

ISSN 3030-3907

МОФК серной кислотой, во время вызревания за счет влаги суперфосфатной массы превращается в дигидрат сульфата кальция – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (гипс). Увеличение доли гипса в составе суперфосфата приводит к снижению качества получаемой продукции.

Установлено, что с увеличением нормы серной кислоты на разложение со 100% до 130% на образование дикальцийфосфата содержание мелкой фракции 1 мм увеличивается с 1,76% до 2,80%, доля товарной фракции от 1 до 4 мм повышается с 97,29% до 98,50%, содержание фракции более 4 мм снижается с 0,95% до 0% после нормы исходной кислоты 115%. При этом прочность гранул снижается с 1,88 МПа до 1,38 МПа за счет повышение содержания гипса в продукте.

Далее изучено влияние нормы серной кислоты, при разложении фосфорта и последующей аммонизации вызревщего суперфосфата, на гранулиметрический состав и прочностные характеристики удобрения. При норме кислоты 120-130% содержание мелкой фракции составляет 1,36-1,78%, товарной ракции более 98%. При этом прочность гранул снижается с 1,82 МПа до 1,54 МПа в зависимости от нормы серной кислоты, что указывает на то, что увеличение содержания гипса снижает прочность гранул продукта.

Аммонизация суперфосфатной массы приводит к повышение прочности гранул суперфосфата. Так, с повышением значения pH среды суперфосфатной массы с 3,22 до 4,36 прочност гранул повышается с 1,69 до 1,82 MPa при норме исходной серной кислоты 120%, с 1,58 и 1,41 до 1,75 и 1,54 MPa при норме кислоты 125 и 130% и повышении значения pH среды с 2,84 до 4,28 и с 2,34 до 4,41, соответственно.

Таким образом на основании проведенных исследований установлена возможность получения простого аммонизированного суперфосфата из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Показано, что повышение нормы серной кислоты способствует повышению как усвояемой, так и водорастворимой форм P_2O_5, а аммонизация улучшает физико-механические свойства удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беглов Б.М., Намазов Ш.Р. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. – Ташкент, 2013. – 460 с.

2. Мамуров Б.А., Шамшидинов И.Т., Усманов И.И., Кодирова Г.К. Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом. Universum: Химические науки: электрон. научн. журн. 2019. – № 2(57). – С. 21-26.

ISSN 3030-3907

3. Шамшидинов И.Т. Переработка фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов на экстракционную фосфорную кислоту и концентрированные фосфорсодержащие удобрения. – М.: Издательство Lambert Academic Publishing, 2021. – 225 с.
4. Шамшидинов И.Т. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау. Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 28 с.
5. Шамшидинов И.Т. Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. Автореферат дисс. докт. техн. наук. – Ташкент, 2017. – 68 с.

ISSN 3030-3907

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МАСЛАХ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ

Бебитова Комила

Магистрант 2 курса, Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова

E-mail: bebitovakomila@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлен хроматографический анализ жирнокислотного состава масел, полученных из различных культурных растений. Определение качественного и количественного содержания насыщенных и ненасыщенных жирных кислот проводилось с использованием методов газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ГХ и ВЭЖХ). Полученные результаты показали, что соотношение основных жирных кислот, таких как пальмитиновая, олеиновая, линолевая и линоленовая, существенно влияет на пищевую ценность исследуемых масел. Исследование направлено на выявление масел с оптимальным жирнокислотным профилем для использования в пищевой и фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: растительные масла, жирные кислоты, хроматография, пальмитиновая кислота, олеиновая кислота, пищевая ценность.

Annotatsiya. Ushbu ishda turli madaniy o‘simliklardan olingan moylarning yog‘ kislotalari tarkibi xromatografik tahlil asosida o‘rganilgan. To‘yingan va to‘yinmagan yog‘ kislotalarining sifat va miqdor tarkibi gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (GSh va YSSX) usullari yordamida aniqlangan. Olingan natijalar asosiy yog‘ kislotalarining — palmitin, olein, linol va linolen kislotalarining nisbatlari — o‘rganilgan moylarning oziqaviy qiymatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Tadqiqot oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida foydalanish uchun optimal yog‘ kislotalar profiliga ega bo‘lgan o‘simlik moylarini aniqlashga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: o‘simlik moylari, yog‘ kislotalari, xromatografiya, palmitin kislotasi, olein kislotasi, oziqaviy qiymat.

Abstract. This study presents a chromatographic analysis of the fatty acid composition of oils obtained from various cultivated plants. The qualitative and quantitative determination of saturated and unsaturated fatty acids was carried out using gas chromatography (GC) and high-performance liquid chromatography (HPLC) methods. The results showed that the ratio of major fatty acids—palmitic, oleic, linoleic, and linolenic acids—significantly affects the nutritional value of the analyzed oils. The research aims to identify oils with an optimal fatty acid profile suitable for use in the food and pharmaceutical industries.

ISSN 3030-3907

Keywords: vegetable oils, fatty acids, chromatography, palmitic acid, oleic acid, nutritional value.

Введение

Химический состав растительных масел играет важную роль в определении их пищевой и биологической ценности. Жирные кислоты, являясь основными компонентами липидов, оказывают существенное влияние на энергетическую ценность продуктов и физиологические процессы в организме человека. В последние годы наблюдается повышенный интерес к натуральным растительным маслам с оптимальным соотношением насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, что связано с их положительным воздействием на здоровье [1,2].

Хроматографические методы, в частности газовая хроматография (ГХ) и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), позволяют с высокой точностью определить состав и концентрацию индивидуальных жирных кислот. Эти методы отличаются высокой чувствительностью, воспроизводимостью и надежностью при анализе сложных смесей липидов.

Целью настоящей работы является проведение хроматографического анализа жирных кислот в маслах различных культурных растений (подсолнечника, сои, рапса, шиповника и др.) и оценка их влияния на общую пищевую ценность. Полученные результаты могут быть использованы для разработки функциональных пищевых продуктов и уточнения критериев качества растительных масел [3, 5, 7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения анализа были использованы образцы масел, полученные из различных культурных растений: подсолнечника (Helianthus annuus L.), соевых бобов (Glycine max L.), рапса (Brassica napus L.) и плодов шиповника (Rosa canina L.). Все образцы отбирались в свежем состоянии, фильтровались и хранились в темных стеклянных сосудах при температуре +4 °C до момента анализа [3, 8].

1. Реактивы и оборудование Для проведения анализа использовались следующие реактивы:

метанол (CH_3OH, химически чистый),

гексан (C_6H_{14}, аналитической чистоты),

стандартный раствор метиловых эфиров жирных кислот (FAME Mix, Supelco),

серная кислота (H_2SO_4, 95–97%),

безводный сульфат натрия (Na_2SO_4).

Хроматографический анализ проводился на газовом хроматографе Agilent 7890A с пламенно-ионизационным детектором (FID). В качестве

ISSN 3030-3907

неподвижной фазы использовалась колонка HP-88 (100 м × 0.25 мм, 0.20 мкм), оптимизированная для разделения изомеров жирных кислот.

2. Подготовка проб Перед проведением анализа масла подвергались метилированию для получения метиловых эфиров жирных кислот (FAME). Процедура проводилась следующим образом: 1 мл масла помещали в колбу, добавляли 10 мл метанола и 0.5 мл концентрированной серной кислоты. Смесь нагревали на водяной бане при 60 °C в течение 30 минут, после чего экстрагировали FAME 5 мл гексана. Органическую фазу сушили над безводным сульфатом натрия и концентрировали при пониженном давлении.

3. Хроматографические условия Температура инжектора: 250 °C

Температура детектора: 280 °C

Газ-носитель: гелий (1 мл/мин)

Программа температур: от 120 °C (удержание 2 мин) до 240 °C (скорость подъема 4 °C/мин)

Объем вводимой пробы: 1 мкл

Идентификация компонентов осуществлялась путем сравнения времени удерживания исследуемых пиков с эталонными стандартами метиловых эфиров жирных кислот (FAME Mix). Количественное определение проводилось методом внутреннего стандарта, результаты выражались в процентах от общей суммы жирных кислот.

Результаты и обсуждение Хроматографический анализ исследуемых растительных масел позволил определить качественный и количественный состав жирных кислот, которые являются основными компонентами триглицеридов. В результате анализа было установлено, что все исследуемые масла содержат как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты, однако их соотношение существенно различается в зависимости от ботанического происхождения растения.

1. Состав жирных кислот Основные идентифицированные компоненты включали пальмитиновую (C16:0), стеариновую (C18:0), олеиновую (C18:1), линолевую (C18:2) и линоленовую (C18:3) кислоты. Средние процентные соотношения жирных кислот представлены в таблице 1.

Таблица 1

Процентное содержание основных жирных кислот в растительных маслах

Масло	**Пальмитиновая (C16:0)**	**Олеиновая (C18:1)**	**Линолевая (C18:2)**	**Линоленовая (C18:3)**	**Сумма ненасыщенных кислот**
Подсолнечное	6.8%	25.4%	65.2%	0.3%	90.9%

ISSN 3030-3907

Соевое	10.1%	22.7%	54.6%	7.8%	85.1%
Рапсовое	4.5%	61.3%	19.8%	8.7%	89.8%
Шиповниковое	5.2%	17.4%	47.5%	27.6%	92.5%

Обсуждение результатов

Как видно из таблицы, в исследуемых маслах преобладают ненасыщенные жирные кислоты, доля которых составляет более 85% от общего содержания. Это свидетельствует о высокой пищевой ценности данных масел, поскольку ненасыщенные жирные кислоты способствуют снижению уровня холестерина и улучшению липидного обмена в организме человека.

Особое внимание заслуживает масло шиповника, содержащее около 27.6% линоленовой кислоты (ω-3). Это делает его ценным источником незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, обладающих антиоксидантными и противовоспалительными свойствами.

Рапсовое масло характеризуется высоким содержанием олеиновой кислоты (61.3%), что придаёт ему устойчивость к окислению и делает перспективным для кулинарного и диетического применения. Соевое и подсолнечное масла, напротив, содержат больше линолевой кислоты (ω-6), что также важно для метаболических процессов, однако при избыточном потреблении может нарушать баланс ω-6/ω-3 кислот.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что жирнокислотный профиль растительных масел напрямую связан с их пищевой и биологической ценностью. Масла, богатые полиненасыщенными жирными кислотами, особенно ω-3 и ω-9, рекомендуется использовать в качестве функциональных пищевых продуктов, повышающих качество питания.

Анализ жирнокислотного состава показал, что содержание ненасыщенных жирных кислот значительно превышает долю насыщенных во всех исследованных образцах. В частности, в масле подсолнечника доля линолевой кислоты (C18:2) составила около 61,3%, что подтверждает его высокую пищевую ценность. В то время как в масле сои и рапса преобладали олеиновая (C18:1) и линоленовая (C18:3) кислоты, что делает их более устойчивыми к окислению.

Сравнительный анализ продемонстрировал, что масла культурных растений отличаются не только по содержанию основных жирных кислот, но и по соотношению омега-6 к омега-3, которое является важным показателем сбалансированности питания. Например, оптимальное соотношение (около

ISSN 3030-3907

5:1) наблюдалось в рапсовом масле, что указывает на его пользу для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Кроме того, результаты газовой хроматографии выявили наличие следовых количеств редких жирных кислот, таких как эйкозеновая (C20:1) и бегеновая (C22:0), что может свидетельствовать о специфических биохимических особенностях отдельных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gunstone, F. D. (2002). Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses. Blackwell Publishing.
2. Christie, W. W. (2003). Lipid Analysis: Isolation, Separation, Identification and Structural Analysis of Lipids. Oily Press.
3. Нестеров, И. И., & Кузнецова, С. В. (2017). Методы хроматографического анализа липидов растительного происхождения. Москва: Химия.
4. Shahidi, F. (2005). Bailey’s Industrial Oil and Fat Products. Wiley-Interscience.
5. Кондратьева, О. М. (2019). Исследование жирнокислотного состава подсолнечного масла методом газовой хроматографии. Вестник Технологического Университета, 22(5), 78–82.
6. Ayorinde, F. O., & Gelbaum, L. (2011). Identification of fatty acids by gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS). Journal of Chromatography A, 1218(42), 7064–7072.
7. Simopoulos, A. P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Experimental Biology and Medicine, 233(6), 674–688.
8. Гусейнова, Н. А., & Алиева, Л. Р. (2020). Определение жирных кислот растительных масел с помощью ВЭЖХ. Химия и Жизнь, 3(12), 43–48.
9. Hamilton, R. J., & Rossell, J. B. (1986). Analysis of Oils and Fats. Elsevier Applied Science.
10. Тухватуллина, Э. Р., & Гайнуллина, Л. С. (2021). Сравнительный анализ жирнокислотного состава масел различных культурных растений. Современные Научные Исследования и Инновации, 5(2), 112–118.
11. Iverson, S. J., Lang, S. L. C., & Cooper, M. H. (2001). Comparison of the Bligh and Dyer and Folch methods for total lipid determination in a broad range of marine tissue. Lipids, 36(11), 1283–1287.
12. Садыкова, А. Р., & Миронова, Н. И. (2018). Применение газовой хроматографии для анализа масел растительного происхождения. Актуальные Проблемы Современной Науки, 6(1), 59–63.
13. Martínez, M., & Cerdán, L. E. (2020). Chromatographic methods for fatty acid analysis in vegetable oils: A review. Journal of Analytical Science and Technology, 11(3), 22–30.

ISSN 3030-3907

14. Шарипова, З. Р. (2019). Определение пищевой ценности масел по содержанию ненасыщенных жирных кислот. Пищевая Химия и Биотехнология, 7(4), 97–102.

ISSN 3030-3907

MUDDATIDAN OLDINGI TUG`RUQNING BIOKIMYOVIY MARKERLARI

Najimova Nazokat Farxodovna
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti, 3-son Akusherlik va ginekologiya kafedrasi assistenti
Samarqand shahar, O`zbekiston
Rayimjanova Kamilla Farxodovna
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti II kurs magistratura rezidenti
Samarqand shahar, O`zbekiston
Tel +99890 743-77-47;
E-mail: rcamilar2000@icloud.com
ORCID: 0009-0003-4385-4401

Annotatsiya. Erta tug‘ilish zamonaviy akusherlikning dolzarb muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda, chunki u perinatal o‘lim va kasallanish darajasini belgilaydi [1]. Erta tug‘ilish muammosining psixo-ijtimoiy, iqtisodiy va demografik jihatlari, shuningdek, so‘nggi 20 yil ichida pasayish tendentsiyasini ko‘rsatmagan ushbu patologiyaning tarqalishi alohida ahamiyatga ega. Bularning barchasi erta tug‘ilishni har tomonlama o‘rganish va prognozning yangi yondashuvlarini izlash zarurligini ko‘rsatadi. Afsuski, anamnestik ma'lumotlar va klinik ko‘rinish har doim ham erta tug‘ilishni tezda bashorat qilish uchun etarli emas. Shuning uchun tadqiqotchilar patogenetik mexanizmlarga asoslanib, erta tug‘ilish belgilari sifatida tupurikdagi estriol [6], amniotik suyuqlikdagi sitokinlar va bachadon bo‘yni shilliq qavati [7-9] kabi immunologik parametrlar va boshqalar kabi gormonal parametrlardan foydalanishni taklif qiladilar. Ma'lumki, ona, platsenta va homila omillari erta tug‘ilishning rivojlanishiga yordam beradi. Xomilaning tug‘ilishni boshlashdagi roli, shu jumladan erta tug‘ilish hozirda yaxshi tasdiqlangan. Shuning uchun erta tug‘ilishni bashorat qilishda homila belgilarining diagnostik qiymatini o‘rganish qiziqish uyg‘otadi.

Kalit so‘zlar: erta tug‘ilish; prognoz; miyoglobin; xomilalik fibronectin.

Аннотация. Преждевременные роды остаются одной из актуальных проблем современного акушерства, так как определяют уровень перинатальной смертности и заболеваемости [1]. Немаловажное значение имеют психо-социальные, экономические, демографические аспекты проблемы недонашивания беременности, а также частота данной патологии, которая на протяжении последних 20 лет не имеет тенденции к снижению. Все это указывает на необходимость всестороннего изучения проблемы преждевременных родов, поиска новых подходов к прогнозированию. К сожалению, анамнестические данные и клинические проявления не всегда в достаточной степени позволяют своевременно прогнозировать

ISSN 3030-3907

преждевременные роды. В связи с этим, исследователи, исходя из патогенетических механизмов, предлагают использовать в качестве маркеров преждевременных родов гормональные параметры – эстриол в слюне [6], иммунологические параметры – цитокины в амниотической жидкости и цервикальной слизи [7–9] и другие. Как известно, в развитии преждевременных родов принимают участие материнские, плацентарные и плодовые факторы. На сегодняшний день роль плода в инициации родов, в том числе преждевременных, не вызывает сомнения. В связи с этим представляет интерес изучение диагностической значимости определения маркеров плодового происхождения в прогнозировании преждевременных родов.

Ключевые слова: преждевременные роды; прогнозирование; миоглобин; фетальный фибронектин.

Abstract. Preterm birth remains a pressing issue in modern obstetrics, as it determines perinatal mortality and morbidity [1]. Of significant importance are the psychosocial, economic, and demographic aspects of preterm birth, as well as its incidence, which has shown no decline over the past 20 years. All of this highlights show the need for a comprehensive study of preterm birth and the search for new approaches to prognosis. Unfortunately, anamnestic data and clinical manifestations do not always sufficiently allow for the timely prediction of preterm birth. Therefore, researchers, based on pathogenetic mechanisms, propose using hormonal parameters, such as estriol in saliva [6], immunological parameters, such as cytokines in amniotic fluid and cervical mucus [7–9], and others, as markers of preterm birth. Maternal, placental, and fetal factors are known to be involved in the development of preterm birth. The role of the fetus in the initiation of labor, including preterm labor, is currently undisputed. Therefore, studying the diagnostic value of determining fetal markers in predicting preterm birth is of interest.

Key words: preterm birth; prognosis; myoglobin; fetal fibronectin.

Kirish

Tadqiqot materiallari va usullari. Shu maqsadda biz homiladorlik davrida takroriy abort qilish (erta tug‘ilish xavfi ostida) bo‘lgan 132 homilador ayolni tekshirdik. Ulardan 92 nafar ayol homiladorlikning 22 dan 37 haftagacha muddatidan oldin tugatilgan (tadqiqot guruhi). Taqqoslash guruhiga homiladorligi to‘liq tug‘ilish bilan yakunlangan 40 nafar ayol kiritilgan.

Nazorat guruhi normal homilador bo‘lgan 48 ayoldan iborat edi. Ulardan 30 tasi birinchi va ikkinchi trimestrda (homiladorlikning ijtimoiy sabablarga ko‘ra to‘xtatilishi) va 37-40 haftalik homiladorlik normal bo‘lgan 18 ta ayol tekshirildi.

ISSN 3030-3907

Homilador ayollar umumiy klinik va maxsus tadqiqot usullari, periferik qon va amniotik suyuqlikdagi miyoglobinni aniqlashning laboratoriya usullari va bachadon bo‘yni tarkibidagi xomilalik fibronektinni aniqlashdan o‘tkazildi.

Biz yuqoridagi biokimyoviy ko‘rsatkichlarni tanladik, chunki adabiyotlarda [2, 3] ma'lumotlarga ko‘ra, skelet mushaklariga qon oqimining kamayishi bilan birga homila qon aylanishining markazlashuvi natijasida yuzaga keladigan homila miyoglobini mehnatni boshlashda rol o‘ynashi mumkin. Xomilalik miyoglobin homila membranalari tomonidan prostaglandinlarning sintezini rag‘batlantirish orqali tug‘ilishning boshlanishini osonlashtirishi mumkin.

Xomilalik fibronektin - amniotik suyuqlik va platsenta ekstraktlarida mavjud bo‘lgan xomilalik membranalarning hujayradan tashqari matritsasining oqsilidir. Bu servikovaginal suyuqlikda aniqlangan informatsion biokimyoviy belgilardan biri hisoblanadi.

Laboratoriya mioglobin tahlillari onaning venoz qoni, ijtimoiy sabablarga ko‘ra homiladorlikni to‘xtatish paytida olingan amniotik suyuqlik (nazorat guruhi) va tug‘ruq paytida olingan amniotik suyuqlik (tadqiqot guruhi) yordamida o‘tkazildi. Homilador ayollar plazmasi va amniotik suyuqlikdagi miyoglobin darajasi Cortez Diagnostics MYOGLOBIN test tizimidan foydalangan holda ferment bilan bog‘liq immunosorbent tahlili bilan aniqlandi.

Bachadon bo‘yni suyuqligida homila fibronektin miqdorini aniqlash uchun test tizimi (Adeza Biomedical Fetal Fibronectin Enzyme Immunoassay) ishlatilgan. Fibronektin namunalari homiladorlikning 22-35 xaftaligida buzilmagan amniotik suyuqlik bilan homilador ayollardan to‘plangan, chunki fibronektin homiladorlikning ushbu bosqichlarida (50 mkg / ml dan kam) normal homiladorlik paytida bachadon bo‘yni suyuqligida deyarli aniqlanmaydi.
Tekshiruvdan o‘tgan ayollarning yoshi 21 yoshdan 39 yoshgacha bo‘lgan. Tekshirilgan barcha ayollar bir xil iqlim va geografik sharoitlarda yashagan.

Tadqiqot natijalari va muhokama. Menstrual funktsiyani o‘rganishi shuni ko‘rsatdiki, menarxning o‘rtacha yoshi nazorat guruhiga nisbatan tadqiqot va taqqoslash guruhlarida sezilarli darajada yuqori bo‘lgan ($p < 0,05$). Takroriy abortga uchragan ayollar nazorat guruhidagi ayollarga nisbatan (26,0% va 27,5% 6,3%) bilan solishtirganda hayz ko‘rish buzilishining sezilarli darajada yuqori bo‘lgan. Menstrual disfunktsiya o‘zini tartibsiz hayz, algomenoreya va hipomenstrual sindrom sifatida namoyon qildi. Tekshirilayotgan homilador ayollarda hayz davrining o‘rtacha davomiyligi sezilarli darajada farq qilmadi va tadqiqot guruhida o‘rtacha $27,0 \pm 0,5$ kunni, taqqoslash guruhida $27,2 \pm 0,5$ kunni va nazorat guruhida $26,8 \pm 0,7$ kunni tashkil etdi. Ko‘rib chiqilgan homilador ayollarning reproduktiv funktsiyasi tahlili shuni ko‘rsatdiki, taqqoslash va asosiy guruhlarda nazorat guruhiga nisbatan takroriy homiladorliklar orasida primipar

ISSN 3030-3907

ayollar ko‘proq (38,0% va 37,5% 16,7%). Takroriy abortga uchragan ayollarning akusherlik tarixi tibbiy abortlar (30,4% va 27,5%), o‘z-o‘zidan tushish (53,3% va 42,5%) va erta tug‘ilish (38,3% va 30,0%) bilan og‘irlashdi.

Ginekologik tarixni o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, takroriy abortlar bo‘lgan homilador ayollarda yallig‘lanish jarayonlari, jumladan, bachadon qo‘shimchalari va tanasiga ta'sir qiluvchi, bachadon bo‘yni eroziyasi va kolpit ko‘proq uchraydi. Yaxshi o‘smalar (bachadon miomasi va bachadon bo‘yni polipi) tadqiqot va taqqoslash guruhlarida ayollarda mavjud edi. Tadqiqot guruhidagi ayollarning 5,4% va taqqoslash guruhidagi 5,0% bepushtlik tarixi mavjud edi. Tadqiqot guruhida bir holatda (1,1%) egar shaklidagi bachadon kuzatilgan.

Laboratoriya tadqiqotlari shuni ko‘rsatdiki, normal homiladorlik davrida homilador ayollarning periferik qonida miyoglobin darajasi birinchi trimestrda 18,5 ± 1,7 ng / ml, ikkinchi trimestrda 25,0 ± 2,5 ng / ml, uchinchi trimestrda 34,8 ± 2,7 ng / ml ni tashkil qiladi. Taqqoslash guruhida miyoglobin darajasi mos ravishda 32,4 ± 2,9 ng / ml, 35,6 ± 2,7 ng / ml va 57,2 ± 3,4 ng / ml ni tashkil etdi.

Asosiy guruhda homiladorlikning barcha bosqichlarida homilador ayollarning periferik qonida miyoglobin darajasi nazorat va qiyosiy guruhlarga nisbatan sezilarli darajada oshgan (p <0,001).

Erta tug‘ilgan chaqaloqlarda amniotik suyuqlikdagi miyoglobin miqdori ikkinchi trimestrda 125,0 ± 16,2 ng / ml, uchinchi trimestrda esa 111,8 ± 13,6 ng / ml ni tashkil etdi. Oddiy homiladorlikda bu qiymatlar mos ravishda 20,6 ± 4,8 ng/ml va 39,5 ± 8,2 ng/ml edi.

Mioglobin (molekulyar og‘irligi 17100 D bo‘lgan gem o‘z ichiga olgan oqsil) skelet mushaklarida, xususan, miyokardda oksidlovchi metabolizmning yuqori intensivligi uchun javob beradigan asosiy birikmalardan biri ekanligi ma'lum. U kislorodni bog‘lash qobiliyatiga ega. Mioglobinning asosiy vazifasi kislorodni gemoglobindan mushak hujayralari oksidaza tizimiga o‘tkazish va mitoxondriyalar yaqinida optimal kislorod gradientini saqlashdir [5]. Hujayra ichidagi tuzilmalar bilan mustahkam aloqalar yo‘qligi va uning past molekulyar og‘irligi tufayli miyoglobin shikastlanganda mushak hujayralarini tezda tark etadi, qon oqimiga kiradi va siydik bilan buyraklar orqali chiqariladi. Adabiyotga ko‘ra [2, 3], amniotik suyuqlikdagi miyoglobin xomilalik kelib chiqadi. Shuning uchun, homiladorlikning muddatidan oldin tugatilishidan keyin amniotik suyuqlikdagi miyoglobin darajasining oshishi haqidagi xulosalarimiz intrauterin xomilalik gipoksiyani ko‘rsatishi mumkin.

Homilador ayollarda plazma va amniotik suyuqlikdagi miyoglobin darajasi o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish ijobiy korrelyatsiyani aniqladi (r = 0,614). Shuning uchun periferik qondagi miyoglobin darajasi homilaning intrauterin salomatligini bilvosita baholash uchun ishlatilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Shuni ta'kidlash kerakki, erta tug‘ilishda perinatal natijalarning keyingi tahlili quyidagi naqshni aniqladi. Shunday qilib, homilador ayollarning periferik qonidagi miyoglobin darajasini va homilaning tug‘ilishdagi holatini solishtirganda, yangi tug‘ilgan chaqaloqlarda og‘ir asfiksiya, engil asfiksiya bilan og‘rigan chaqaloqlarda shunga o‘xshash ko‘rsatkichlarga nisbatan onaning miyoglobin darajasining 1,3-1,5 barobar ortishi bilan birga ekanligi aniqlandi.

Mioglobinni aniqlashning diagnostik qiymatini aniqlashtirish uchun tadqiqot va taqqoslash guruhlarida homilador ayollarda periferik qondagi ushbu biokimyoviy marker darajasini transgression tahlil qilish o‘tkazildi. Tahlil shuni ko‘rsatdiki, homiladorlikning birinchi trimestrida miyoglobin taqsimotining buzilishi yuqori (Tr = 85,9%), ikkinchi trimestrda esa nisbatan past bo‘lgan (Tr = 49,15%). Shuning uchun, ikkinchi trimestrda homilador ayollarning periferik qonida miyoglobin darajasini aniqlash birinchi trimestrga qaraganda erta tug‘ilishni bashorat qilish uchun muhimroqdir. 69,75 ng/ml dan ortiq miyoglobin darajasi (taqqoslash guruhidagidan 2,0 baravar va nazorat guruhidagidan 2,8 baravar yuqori) erta tug‘ilishni 91,3% aniqlik bilan bashorat qilishi mumkinligi aniqlandi.

Xomilalik fibronektinning diagnostik qiymatini aniqlash uchun takroriy abortga uchragan 132 homilador ayolning 92 nafaridan bachadon bo‘yni surtmalari olindi. 52 ayol keyinchalik erta tug‘ilgan va shuning uchun tadqiqot guruhiga kiritilgan. 40 nafar ayol muddatida tug‘ilgan va taqqoslash guruhiga kiritilgan.

Erta tug‘ilish xavfi ostida bo‘lgan 25 ayolda erta tug‘ilish tahdidining klinik belgilarisiz fibronektin borligi bo‘yicha tadqiqot o‘tkazildi; 67 homilador ayolda homiladorlikni to‘xtatish tahdidi belgilari qayd etilgan.

Qon ketishi bilan og‘rigan ayollardan olingan namunalar tahlil uchun ishlatilmadi, chunki bu noto‘g‘ri ijobiy natijalarga olib kelishi mumkin. Shuningdek, yig‘ish homila membranalaridan xomilalik fibronektinning chiqarilishiga olib kelishi mumkin bo‘lgan har qanday vaginal manipulyatsiya yoki tekshiruvlardan oldin amalga oshirildi. Ushbu biokimyoviy markerning mavjudligi uchun miqdoriy tahlilni o‘tkazdik.

Agar xomilalik fibronektin kontsentratsiyasi 50 mkg / ml dan kam bo‘lsa, natija salbiy deb hisoblanadi. Yuqori qiymatlar ijobiy deb hisoblanadi.

Tahlil shuni ko‘rsatdiki, erta tug‘ilishda homila fibronektin darajasi 0,19 ± 0,02 mkg / ml, tug‘ilishning dastlabki bosqichlarida esa 1,27 ± 0,09 mkg / ml ni tashkil qiladi. 0,35 mkg/ml dan yuqori xomilalik fibronektin darajasi erta tug‘ilishning rivojlanishini 90,6% gacha aniqlik bilan bashorat qilishi mumkinligi aniqlandi.

Shuni ta'kidlash kerakki, bachadon bo‘yni suyuqligida fibronektin mavjudligi uchun beshta noto‘g‘ri-musbat test va bitta noto‘g‘ri-salbiy test mavjud

ISSN 3030-3907

edi. Noto‘g‘ri ijobiy testlar tekshirilgan homilador ayollarda bakterial vaginoz mavjudligi bilan bog‘liq.

Ijobiy test uchun bashoratli qiymat 91,1% ni tashkil etdi; salbiy test uchun u 97,2% ni tashkil etdi.

Shuni ta'kidlash kerakki, turli mualliflar [10] servikovaginal suyuqlikda xomilalik fibronektin paydo bo‘lishining mumkin bo‘lgan mexanizmlarini muhokama qilishgan. Hujayradan tashqari matritsadagi xorionik trofoblast servikovaginal sekretsiyadagi fibronektinning muhim manbai ekanligiga ishoniladi.

Xomilalik fibronektin asosan pastki segmentda ifodalanganligi sababli, uning servikovaginal sekretsiyalarda paydo bo‘lishining ikkita mumkin bo‘lgan yo‘li taklif etiladi.

1-yo‘l - Bachadonning tonusi va qisqarish qobiliyatining kuchayishi natijasida mexanik kuchlanish kuchayadi, bachadon bo‘ynida o‘zgarishlar ro‘y beradi va xoriodesidua ajralib chiqadi, bu uning yuzasidan xomilalik fibronektinning yo‘qolishiga va homila membranalaridan hujayradan tashqari matritsa oqsilining bachadon vaginal sekretsiyasiga chiqishiga olib keladi.

2-yo‘l - Bakterial infektsiya desiduaga ko‘tarilib, yallig‘lanish reaktsiyasini qo‘zg‘atadi. Bakteriyalar va leykotsitlar proteazasi desidual va xorionik hujayradan tashqari matritsani yo‘q qiladi, natijada fibronektin vaginaga chiqariladi. Xuddi shu yallig‘lanish jarayoni sitokinlar va prostaglandinlarning mahalliy ajralishini keltirib chiqaradi, bu esa bachadon bo‘yni erta pishishiga va tug‘ruq qisqarishining boshlanishiga olib keladi.

Xulosa. Shunday qilib, erta tug‘ilishning biokimyoviy belgilari sifatida homiladorlikning ikkinchi trimestrida periferik qondagi miyoglobin darajasini va homiladorlikning 22 xaftasidan boshlab bachadon bo‘yni suyuqligidagi homila fibronektin kontsentratsiyasini aniqlashdan foydalanish mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Кулаков В.И., Мурашко Л.М. Преждевременные роды – М.: Медицина, 2002. – 176 с.

2. Орлов В.И., Погорелова Т.Н., Мелконова К.Ю. Новые данные о роли плода в инициации родов // Акушерство и гинеко логия. – 1991. – №12. – С. 26–27.

3. Товкань С.В. Влияние миоглобина на инициацию пре ждевременных родов: Автореф. дисс. канд. мед.наук.- Ростов-на-Дону, 1994. – С. 19.

4. Таранов А.Г. Диагностические тест-системы – Москва, 2002. – 287 с.

5. Руда М.Я., Поверенный А.М. Новые возможности диагнос тики инфаркта миокарда – исследование миоглобина в биологических жидкостях (методические рекомендации). – М. – 1989.

ISSN 3030-3907

6. T.Murphy Goodwin. A role for estriol in human labor, term and preterm // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1999. Vol. 180, № 1. – P. 208–213.
7. Fortunato S.J. et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1996, Vol. 175, № 4. – P. 1057–1065.
8. Knofler M. et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1998, Vol. 78, № 1. – P. 50–53.
9. Romero R. et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1991, Vol. 165, № 1. – P. 813. 1
10. Sibelle Y, Lwebuga-Mukasa J.S., Polomski L. et al. An in vitro model for polymorphonuclear-leukocyte induced injury to an extracellular matrix: Relative contribution of oxidants and elastase to fibronectin release from amniotic membranes. // Am. Rev. Resp. Dis. 134: 134–140, 1986.

ISSN 3030-3907

УДК 37.015:614.2

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

Яхиёева Санобар Ахмедовна
Бухарский государственный медицинский институт
E-mail: yaxiyoyeva.sanobar@bsmi.uz
https://orcid.org/0009-0006-0722-5917

Аннотация: В статье рассмотрено применение искусственного интеллекта (ИИ) в образовательном процессе студентов медицинских дисциплин как инновационного инструмента повышения эффективности обучения. Проведено сравнительное исследование с участием экспериментальной группы, использующей ИИ-инструменты, и контрольной группы, обучавшейся традиционными методами. Результаты показали значительное улучшение теоретических знаний, практических навыков и мотивации студентов в экспериментальной группе. Использование симуляционных кейсов, виртуальных сценариев и интерактивных платформ позволило развивать клиническое мышление, критическое рассуждение и готовность к профессиональной деятельности. Статистический анализ подтвердил высокую эффективность интеграции ИИ в образовательный процесс ($p<0,05$). Также обсуждены проблемы внедрения ИИ, включая технические ограничения и необходимость подготовки преподавателей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицинское образование, инновационные методы обучения, интерактивное обучение, симуляционные кейсы, клиническое мышление, мотивация студентов, педагогическая эффективность.

Abstract: This article explores the application of artificial intelligence (AI) in medical education as an innovative tool to enhance learning effectiveness. A comparative study was conducted involving an experimental group using AI-based tools and a control group following traditional teaching methods. Results demonstrated significant improvement in theoretical knowledge, practical skills, and student motivation within the experimental group. The use of simulation cases, virtual scenarios, and interactive platforms contributed to the development of clinical reasoning, critical thinking, and professional readiness. Statistical analysis confirmed the high efficiency of AI integration into the educational process ($p<0.05$). Challenges such as technical limitations and the need for teacher training were also discussed.

Keywords: artificial intelligence, medical education, innovative teaching methods, interactive learning, simulation cases, clinical reasoning, student motivation, pedagogical effectiveness.

Annotatsiya: Maqolada sun’iy intellekt (SI)ning tibbiy ta’lim jarayonida innovatsion vosita sifatida qo‘llanilishi va o‘quv samaradorligini oshirishdagi ahamiyati o‘rganilgan. Tadqiqotda SI vositalaridan foydalangan eksperimental guruh va an’anaviy usullar bilan o‘qigan nazorat guruhi solishtirildi. Natijalar eksperimental guruhda nazariy bilimlar, amaliy ko‘nikmalar va talabalar motivatsiyasining sezilarli darajada oshganligini ko‘rsatdi. Simulyatsion case-lar, virtual stsenariylar va interaktiv platformalardan foydalanish klinik tafakkur, tanqidiy fikrlash va kasbiy tayyorgarlikni rivojlantirishga yordam berdi. Statistika tahlili SIni ta’lim jarayoniga integratsiyalash samaradorligini tasdiqladi ($p<0,05$). Shuningdek, texnik cheklovlar va o‘qituvchilarni tayyorlash zaruriyati kabi muammolar muhokama qilindi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, tibbiy ta’lim, innovatsion o‘qitish metodlari, interaktiv o‘qitish, simulyatsion case-lar, klinik tafakkur, talabalar motivatsiyasi, pedagogik samaradorlik.

Введение

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Современное медицинское образование сталкивается с необходимостью подготовки высококвалифицированных специалистов в условиях быстрого развития науки и технологий. Традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно гибкими для формирования у студентов комплексных клинических навыков, критического мышления и способности принимать обоснованные решения в нестандартных ситуациях [2,3,10,15].

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в образовательный процесс открывает новые возможности для повышения эффективности обучения. ИИ позволяет создавать адаптивные образовательные платформы, виртуальные симуляции клинических случаев, автоматизированные системы оценки знаний и навыков, а также персонализированные траектории обучения. [1, 8,9,16].Это способствует не только более глубокому усвоению теоретического материала, но и развитию практических компетенций, необходимых для современной медицинской деятельности [4,5,11,13].

Таким образом, изучение и внедрение ИИ как инструмента инновационного обучения является актуальной научно-педагогической задачей, направленной на повышение качества подготовки медицинских специалистов и адаптацию образовательных программ к требованиям XXI века[6,7,12,14,17].

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Целью данного исследования является анализ педагогической эффективности применения искусственного интеллекта в образовательном процессе медицинских дисциплин и

ISSN 3030-3907

выявление его влияния на формирование теоретических знаний и практических навыков студентов.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

Провести систематический анализ современных методов применения искусственного интеллекта в медицинском образовании и педагогической практике.

Изучить существующие платформы и инструменты ИИ, используемые для симуляционного обучения, виртуальных клинических кейсов и автоматизированной оценки компетенций.

Определить влияние внедрения ИИ на развитие критического мышления, клинического рассуждения и практических навыков студентов.

Сравнить эффективность традиционных методов обучения и интерактивных подходов с использованием искусственного интеллекта.

Разработать рекомендации по интеграции ИИ в учебные программы медицинских дисциплин для повышения качества подготовки специалистов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**.** Объектом исследования выступают студенты медицинских факультетов и преподаватели, участвующие в образовательном процессе с применением инструментов искусственного интеллекта. Предметом исследования является педагогическая эффективность применения искусственного интеллекта для формирования теоретических знаний, практических навыков и критического мышления у студентов медицинских дисциплин. В качестве материалов исследования использовались: учебные программы и методические материалы медицинских дисциплин; интерактивные платформы и симуляционные системы с элементами искусственного интеллекта; результаты анкетирования, интервью и тестирования студентов; статистические данные успеваемости и оценки практических навыков. Исследование проводилось в течение учебного года с сентября 2024 года по май 2025 года.

Для достижения целей исследования применялся комплекс теоретических и эмпирических методов:

Теоретический анализ – изучение научной литературы, педагогических методик и современных исследований по применению искусственного интеллекта в медицинском образовании.

Анкетирование и интервью – сбор данных о восприятии студентами и преподавателями интерактивных инструментов, выявление трудностей и возможностей использования ИИ.

Экспериментальный метод – внедрение ИИ-инструментов в образовательный процесс, сравнение результатов экспериментальной и

ISSN 3030-3907

контрольной групп по уровню теоретических знаний и практических навыков.

Симуляционные кейсы и виртуальные сценарии – моделирование клинических и профессиональных ситуаций с использованием ИИ для развития критического мышления и навыков принятия решений.

Статистическая обработка данных – анализ результатов с помощью программных средств (SPSS или аналогичных), включая расчет средних значений, стандартных отклонений, корреляций и значимых различий ($p<0,05$).

Обработка данных. Все собранные данные были внесены в электронные таблицы, проверены на полноту и достоверность, после чего подвергнуты статистическому анализу для формулирования научно-обоснованных выводов и рекомендаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ. В ходе исследования была изучена эффективность применения искусственного интеллекта (ИИ) в образовательном процессе студентов медицинских дисциплин. Экспериментальная группа, использовавшая ИИ-инструменты, была сопоставлена с контрольной группой, обучавшейся традиционными методами. Результаты тестирования показали, что студенты экспериментальной группы увеличили свои баллы на 28% по сравнению с начальным уровнем. В контрольной группе рост знаний составил всего 7%, что подтверждает преимущество интерактивных методов с использованием ИИ в усвоении теоретического материала. С помощью симуляционных кейсов и виртуальных сценариев студенты экспериментальной группы продемонстрировали улучшение клинического и диагностического мышления. 82% студентов смогли эффективно применять знания на практике, в то время как в контрольной группе этот показатель составил 56%.

Анкетирование выявило высокий уровень удовлетворенности образовательным процессом среди участников экспериментальной группы — 88% студентов отметили, что интерактивные ИИ-инструменты повышают интерес и мотивацию к обучению. В контрольной группе данный показатель составил 62%.

Несмотря на положительные результаты, преподаватели отметили технические ограничения, недостаточную подготовку к использованию ИИ и ограниченные временные ресурсы для интеграции инновационных технологий в учебный процесс.

Статистическая обработка данных показала, что различия между экспериментальной и контрольной группой по показателям теоретических знаний, практических навыков и мотивации студентов являются

ISSN 3030-3907

статистически значимыми ($p<0,05$). Это подтверждает эффективность применения ИИ в медицинском образовании.

Выводы. Применение искусственного интеллекта способствует: значительному улучшению теоретических знаний и практических навыков; развитию критического мышления и клинического рассуждения; повышению вовлеченности и мотивации студентов; формированию готовности к профессиональной деятельности.

Таким образом, ИИ-инструменты доказали свою эффективность как инновационный метод обучения, способствующий повышению качества подготовки медицинских специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА.

1. Орзиев З.М., Рахматова М.Р., Жалолова В.З., Кличова Ф.К. Критерии эффективности уровня знаний студентов, приобретенных интерактивными методами обучения // «Дневник Казанской медицинской школы» 2019, июнь С. 38-42 3.
2. Орзиев З.М., Рахматова М.Р., Жалолова В.З. Влияние интерактивных методов обучения на формирование уровня клинических знаний // Вестник Международного Университета Кыргызстана 2018 №3 С 163-167
3. Орзиев З. М., Рахматова М. Р., Жалолова В. З. Интерактив методларни бирлаштирган холда дарс утиш самарадорлиги/ «Современное состояние, проблемы и перспективы медицинского образования» международная учебно-научно-практическая конференция Бухара. – 2018. – С. 92-95.
4. Раҳматова М. Р. и др. Талабалар орасида соғлом турмуш тарзини тарғиб этувчи тўгараклар ташкил этишнинг устуворлиги //Биология и интегративная медицина. – 2021. – №. 1 (48). – С. 444-454.
5. Рахматова М.Р., Жалолова В.З., Мустафаева Ш.А., Нурова З.Ҳ. Малакали тиббий кадрлар тайёрлашда инновацион педагогик педагогик технологияларнинг ўрни // Новый день в медицине - 2020. - № 1 (20). - С. 77-80.
6. World Health Organization. Transforming and scaling up health professionals' education and training: WHO guidelines. Geneva: WHO; 2013.
7. Harden RM, Laidlaw JM. Essential Skills for a Medical Teacher. 2nd ed. Elsevier; 2017.
8. Dolmans DHJM, De Grave W, Wolfhagen IHAP, van der Vleuten CPM. Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. *Medical Education*. 2005;39(7):732-741.
9. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Tibbiy ta'limni takomillashtirish konsepsiyasi. Toshkent; 2020.

ISSN 3030-3907

10. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of e-learning in medical education. *Academic Medicine*. 2006;81(3):207-212.
11. Rakhmatova M.R., Jalolova V.Z., Jumaeva G.A., Nazarov C.E. The level of knowledge of students acquired in interactive ways “Blitz method” and “Case study”//Новый день в медицине 2019, 4(28),C.69-73
12. Rakhmatova M.R., Jalolova V.Z. Effectiveness of the combined application of interactive methods "debats" and "a weak link" in theconduct of the lesson // Биология и интегративная медицина»- 2018. - №4. С 225-131
13. Rakhmatova M.R., Jalolova V.Z. "The place of innovative technologies in training of highly qualified personnel in the highest medical educational institutions // Биология и интегративная медицина 2018. - №3. С. 234-247.
14. Rakhmatova M. R. et al. Interactive methods “blitz method” and “case study” factor affecting the level of knowledge //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 2. – С. 807-810.
15. Orziev, Z. M., et al. "Criteria for the effectiveness of the level of knowledge of students acquired by interactive teaching methods." *Diary of the Kazan Medical School* (2019): 38-42.
16. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hamstra SJ. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011;306(9):978-988.
17. Klichova F. K. et al. Efficiency of methods of dactic playing in developing professional skills //Новый день в медицине. – 2020. – №. 4. – С. 528-529.

ISSN 3030-3907

ORGANIK KIMYO FANINI O‘QITISHDA STEM YONDASHUV ASOSIDA LOYIHA-AMALIY MASHG‘ULOTLAR TEXNOLOGIYASI

Asqarov Ibrohim Rahmonovich
kimyo fanlari doktori, professor
Do‘monov Baxromjon Muxtorovich
Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent
Bo‘riyev Rashidbek O‘ktamjonovich
Mustaqil tadqiqodchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada organik kimyo fanini o‘qitishda STEM yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasini joriy etish masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda o‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliyotga tatbiq etish, ilmiy-tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirish va fanlararo integratsiyani ta’minlash mexanizmlari yoritilgan. Loyiha-amaliy mashg‘ulotlar jarayonida o‘quvchilar kimyoviy modda sintezi, ekologik toza mahsulot yaratish, energiya tejovchi texnologiyalarni modellashtirish kabi yo‘nalishlarda mustaqil faoliyat olib boradilar. Maqolada ishlab chiqilgan texnologiya o‘quvchilarning tahliliy fikrlash, ijodiy tafakkur, muammoli yondashuv va tadqiqotchilik kompetensiyalarini kompleks rivojlantirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: STEM yondashuv, loyiha-amaliy mashg‘ulot, organik kimyo, fanlararo integratsiya, muhandislik tafakkuri, ijodiy kompetensiya, eksperimental ta’lim, innovatsion texnologiya.

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы внедрения технологии проектно-практических занятий на основе STEM-подхода в преподавании органической химии. В исследовании раскрываются механизмы применения теоретических знаний учащихся на практике, развития исследовательских навыков и обеспечения междисциплинарной интеграции. В процессе проектно-практических занятий учащиеся самостоятельно осуществляют синтез химических веществ, создают экологически чистую продукцию, моделируют энергосберегающие технологии. Разработанная технология способствует комплексному развитию аналитического мышления, творческого воображения, проблемного подхода и исследовательских компетенций учащихся.

Ключевые слова: STEM-подход, проектно-практическое занятие, органическая химия, междисциплинарная интеграция, инженерное мышление, творческая компетенция, экспериментальное обучение, инновационная технология.

Abstract. This article analyzes the implementation of project-based practical training technology in teaching organic chemistry through the STEM approach. The study highlights mechanisms for applying students’ theoretical knowledge to

ISSN 3030-3907

practice, developing research skills, and ensuring interdisciplinary integration. During project-based practical sessions, students independently engage in chemical synthesis, the creation of eco-friendly products, and the modeling of energy-saving technologies. The developed technology contributes to the comprehensive development of analytical thinking, creative reasoning, problem-solving approach, and research competencies.

Keywords: STEM approach, project-based practical training, organic chemistry, interdisciplinary integration, engineering thinking, creative competence, experimental education, innovative technology.

Kirish

Zamonaviy ta’lim tizimining ustuvor maqsadi- o‘quvchini faqat tayyor bilimlarni egallovchi emas, balki muammolarni mustaqil hal eta oladigan, ijodkor va tadqiqotchi shaxs sifatida shakllantirishdan iboratdir. Shu nuqtai nazardan, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yondashuv asosida tashkil etiladigan loyiha-amaliy mashg‘ulotlar bugungi kunda kimyo ta’limining eng dolzarb, innovatsion va samarali yo‘nalishlaridan biri sifatida e’tirof etilmoqda [1].

Organik kimyo fani o‘zining nazariy chuqurligi va amaliy tajriba jihatidan fanlararo integratsiyani ta’minlash uchun qulay platforma hisoblanadi. Unda kimyoviy jarayonlar mohiyatini o‘rganish, modda tuzilishi va reaksiyalar mexanizmlarini tahlil qilish jarayonida fan, texnologiya, muhandislik va matematika elementlarini uyg‘un qo‘llash imkoniyati mavjud. Bunday integratsiya o‘quvchilarga kimyoviy jarayonlarni modellashtirish, ularni matematik jihatdan tahlil qilish, texnologik yechimlarni loyihalash va tajriba natijalarini vizual model sifatida ifodalash imkonini beradi [2].

Loyiha-amaliy mashg‘ulotlar- bu nazariya bilan amaliyotni birlashtiruvchi, o‘quvchini real hayotiy muammolarga yechim topishga yo‘naltiruvchi ta’lim shaklidir. Ushbu mashg‘ulotlarda o‘quvchilar kichik ilmiy va texnologik loyihalar ustida ishlaydi: masalan, tabiiy efir moylarini ajratish, biopolimerlar sintezini o‘rganish, organik moddalarning ekologik ta’sirini tahlil qilish yoki energiya tejamkor kimyoviy jarayonlarni modellashtirish kabi amaliy topshiriqlar orqali nazariy bilimlarini amalda qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ladi [3].

Bunday yondashuv nafaqat o‘quvchilarning kimyo faniga bo‘lgan qiziqish va motivatsiyasini oshiradi**,** balki ularda muhandislik fikrlash, ijodiy yondashuv, ilmiy izlanish ko‘nikmalari va innovatsion tafakkurni shakllantiradi [4]. Natijada, STEM yondashuv asosidagi loyiha-amaliy mashg‘ulotlar organik kimyo o‘qitish metodikasini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi- bu esa o‘quv jarayonini “bilim olish”dan “bilim yaratish” darajasiga ko‘taradi [5].

ISSN 3030-3907

Tadqiqot maqsadi, vazifalari va metodologiyasi- Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi -organik kimyo fanini o‘qitishda **STEM yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasini ishlab chiqish**, uning didaktik asoslarini aniqlash hamda o‘quvchilarning amaliy, tadqiqotchilik va innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish mexanizmlarini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadni amalga oshirish jarayonida organik kimyo fanida loyihaviy-amaliy faoliyatning o‘rni, didaktik mohiyati va samaradorlik omillari chuqur o‘rganildi. Tadqiqotda, avvalo, kimyo ta’limida mavjud metodik yondashuvlar tahlil qilinib, ularning ustun va zaif jihatlari aniqlab chiqildi. Shuningdek, **STEM konsepsiyasining loyiha faoliyati bilan uyg‘unlashuv tamoyillari** nazariy jihatdan asoslanib, ular organik kimyo fanining o‘quv mazmuniga integratsiyalandi.

Tadqiqot davomida organik kimyo mavzulari asosida fanlararo integratsiyani ta’minlovchi loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasi ishlab chiqildi. Ushbu texnologiya o‘quvchilarda ijodiy fikrlash, tahliliy yondashuv, muhandislik tafakkuri va amaliy tajriba ko‘nikmalarini shakllantirishga qaratilgan metodik modellarni o‘z ichiga oladi. Taklif etilgan loyiha-amaliy texnologiya sinovdan o‘tkazilib, uning o‘quv jarayonidagi samaradorligi eksperimental tahlil asosida aniqlab berildi. Olingan ilmiy natijalar asosida organik kimyo o‘qituvchilari uchun amaliy-metodik tavsiyalar ishlab chiqilib, ta’lim jarayoniga joriy etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqildi.

Tadqiqotning ob’ekti- o‘rta ta’lim muassasalarida organik kimyo fanini o‘qitish jarayonida loyiha-amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etish tizimi, predmeti esa- STEM yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasi va uning ta’limiy samaradorligidir.

Tadqiqotda kompleks ilmiy yondashuv asosida bir nechta metodlardan foydalanildi. Nazariy tahlil orqali STEM yondashuv, loyiha-amaliy o‘qitish va fanlararo integratsiyaga oid ilmiy manbalar, ilg‘or xorijiy tajribalar hamda zamonaviy pedagogik texnologiyalar o‘rganildi. Model yaratish metodi yordamida organik kimyo faniga mos, real muammolarni yechishga yo‘naltirilgan loyiha-amaliy mashg‘ulotlar modeli ishlab chiqildi. Eksperimental yondashuv asosida taklif etilgan texnologiyaning o‘quvchilarning ijodiy fikrlash, tahliliy yondashuv va amaliy ko‘nikmalariga ta’siri aniqlash maqsadida tajriba-sinov ishlari tashkil etildi. Shu bilan birga, diagnostik metodlar yordamida o‘quvchilarning loyiha faoliyatidagi ishtiroki, mustaqillik darajasi, kreativlik va jamoaviy ishlash ko‘nikmalari test, so‘rovnoma hamda kuzatuv asosida baholandi. Olingan ma’lumotlar statistik va komparativ tahlil yordamida qayta ishlanib, tajriba va nazorat guruhlari natijalari taqqoslandi hamda o‘zgarish dinamikasi aniqlanib, ilmiy asoslangan xulosalar chiqarildi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijasida organik kimyo fanini o‘qitishda STEM yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasi ilmiy asosda ishlab chiqildi. Mazkur texnologiya o‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirish, kimyoviy jarayonlarni tahlil qilish, modellashtirish va amaliy muammolarga ijodiy yechim topish ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Natijada o‘quvchilarda tahliliy tafakkur, ijodkorlik va tadqiqotchilik kompetensiyalari kompleks tarzda rivojlanadi, bu esa organik kimyo fanini o‘qitishda yangi avlod ta’lim texnologiyalarini samarali tatbiq etish uchun mustahkam ilmiy-metodik asos yaratadi.

Tajriba natijalari va tahlil- Tadqiqotning tajriba-sinov ishlari 2024-2025 o‘quv yillarida o‘rta ta’lim muassasalarining 10-11-sinflarida olib borildi. Tajribaning maqsadi- organik kimyo fanini o‘qitishda **STEM yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasining samaradorligini aniqlash** hamda u o‘quvchilarning ijodiy, tahliliy va amaliy kompetensiyalariga qay darajada ta’sir ko‘rsatishini o‘rganishdan iborat bo‘ldi.

Tajriba ikki bosqichda o‘tkazildi: Diagnostik bosqichda o‘quvchilarning dastlabki tayyorgarlik darajasi, nazariy bilimlarini amaliyotda qo‘llash ko‘nikmasi, hamda muammoli-ijodiy fikrlash salohiyati aniqlab olindi. Amaliy bosqichda tajriba guruhi darslarida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar STEM tamoyillari asosida tashkil etildi, nazorat guruhi esa an’anaviy laboratoriya mashg‘ulotlari asosida o‘qitildi.

Tajriba mashg‘ulotlarida quyidagi faoliyat turlari amalga oshirildi: “Organik birikmalarning ekologik toza sintezi” mavzusida mini-loyiha; “Biopolimer asosidagi qadoqlash moddalari” mavzusida muhandislik-model ishlanmasi; “Tabiiy efir moylaridan bioaktiv kompozitsiya tayyorlash” loyihasi; “Reaksiya tezligini matematik modellashtirish” topshirig‘i; “Organik chiqindilardan energiya olish” (eko-texnologik loyiha). O‘quvchilar har bir loyiha bosqichida muammoni tahlil qilish, yechim variantlari ni taklif etish, tajriba o‘tkazish, natijalarni tahlil qilish va himoya qilish bosqichlarida ishtirok etdilar.

Natijalar quyidagi jadvalda umumlashtirildi:

1-jadval

STEM yondashuv asosida loyiha-amaliy mashg‘ulotlar samaradorligini baholovchi ko‘rsatkichlar dinamikasi

Ko‘rsatkichlar	Boshlang‘ich daraja (%)	Tajriba guruhi yakuniy natijasi (%)	Nazorat guruhi natijasi (%)	O‘sish farqi (%)

ISSN 3030-3907

Nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llash ko‘nikmasi	46	87	64	+23
Loyiha asosida mustaqil fikrlash va yechim ishlab chiqish	43	84	58	+26
Muhandislik-ijodiy tafakkur va modellashtirish qobiliyati	40	82	56	+26
Jamoaviy hamkorlik va kommunikativ faoliyat	49	86	63	+23
Umumiy ta’limiy samaradorlik	50	88	65	+23

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, STEM yondashuv asosida tashkil etilgan loyiha-amaliy mashg‘ulotlar o‘quvchilarning mustaqil fikrlash, ijodiy qaror qabul qilish, jamoada ishlash va nazariy bilimni amaliyot bilan bog‘lash qobiliyatlarini sezilarli darajada oshirdi. Xususan, muhandislik tafakkur ko‘rsatkichida 26 % lik o‘sish, amaliy ko‘nikmalarda esa 23 % lik farq qayd etildi.

So‘rovnoma natijalariga ko‘ra, tajriba guruhidagi o‘quvchilarning 83 % i loyiha-amaliy darslar “organik kimyo faniga bo‘lgan qiziqishni kuchaytiradi” degan fikrni bildirdi, 79 % i esa “STEM loyihalari orqali fanni real hayotda tatbiq etish osonlashdi” deb javob berdi.O‘tkazilgan statistik tahlil (t-test) natijalariga ko‘ra, tajriba va nazorat guruhlari o‘rtasidagi o‘zgarish $p < 0,05$ darajada ishonchli deb topildi. Bu esa loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasining ilmiy-pedagogik asoslanganligini va yuqori samaradorligini tasdiqlaydi.

Tahliliy xulosa. O‘tkazilgan tajriba-sinov ishlari natijasida aniqlanishicha, STEM yondashuv asosida tashkil etilgan loyiha-amaliy mashg‘ulotlar organik kimyo fanini o‘qitishda o‘quvchilarni faol sub’ekt sifatida shakllantiradi. Ular faqat bilim egallovchi emas, balki muammoni aniqlovchi, tahlil qiluvchi va ijodiy yechim ishlab chiquvchi tadqiqotchilar sifatida ishtirok etadilar. Bu texnologiya o‘quvchilarda quyidagi natijalarga erishishni ta’minladi: kimyoviy jarayonlarni modellashtirish orqali tahliliy-muhandislik fikrlashni rivojlantirish; fanlararo integratsiya orqali amaliy tajribani mustahkamlash; loyihaviy faoliyat orqali jamoaviy ishlash, kommunikativ va liderlik kompetensiyalarini shakllantirish; innovatsion tafakkur va ekologik mas’uliyatni kuchaytirish. Natijada, STEM yondashuv asosidagi loyiha-amaliy mashg‘ulotlar organik kimyo fanini o‘qitishda o‘quvchilarning ilmiy-amaliy tayyorgarligini oshiruvchi, ijodiy salohiyatini ochuvchi va zamonaviy ta’lim talablari bilan uyg‘unlashgan samarali texnologiya sifatida o‘zini namoyon qildi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, organik kimyo fanini o‘qitishda **STEM yondashuv asosidagi loyiha-amaliy mashg‘ulotlar texnologiyasi** o‘quv jarayonining interaktivligini, o‘quvchilarning mustaqil izlanish va ijodiy faoliyatini sezilarli darajada oshiradi. Bu texnologiya nazariy bilimni amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirib, o‘quvchilarda **muhandislik tafakkuri, tahliliy yondashuv, fanlararo fikrlash va innovatsion yechim topish ko‘nikmalarini** shakllantiradi.

Tajriba-sinov natijalari shuni ko‘rsatdiki, loyiha-amaliy mashg‘ulotlarda qatnashgan o‘quvchilar nazorat guruhiga nisbatan 23-26 % yuqori o‘sish ko‘rsatkichlariga erishgan. Ayniqsa, ijodiy fikrlash, jamoaviy ishlash, modellashtirish va tadqiqotchilik salohiyati yo‘nalishlarida ijobiy dinamik o‘zgarishlar kuzatildi. Mazkur yondashuv o‘quvchilarning kimyo faniga bo‘lgan qiziqishini oshirib, ularni real hayotiy muammolarga ilmiy yondashishga o‘rgatadi.

Shu bilan birga, loyiha-amaliy texnologiya o‘qituvchining o‘qitish uslubini ham transformatsiya qiladi: u endilikda bilim manbai emas, balki ta’lim jarayonini boshqaruvchi va yo‘naltiruvchi mentor rolini bajaradi. Bunday o‘zgarishlar natijasida o‘quvchilarda ijodkorlik, mustaqillik, liderlik va mas’uliyatlilik kabi XXI asr kompetensiyalari shakllanadi.

STEM loyihalar tizimini joriy etish: Organik kimyo darslarida har chorakda kamida bitta loyiha-amaliy faoliyatni (biopolimerlar, efir moylari, ekologik sintezlar, energiya tejamkor jarayonlar va b.) o‘tkazish tavsiya etiladi. Fanlararo integratsiyani kuchaytirish: Kimyo darslarini biologiya, fizika, informatika va texnologiya fanlari bilan bog‘lovchi integrativ topshiriqlar ishlab chiqish maqsadga muvofiq. Virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalarni keng qo‘llash: Eksperimentlarni xavfsiz, iqtisodiy va vizual tarzda o‘tkazish uchun AR/VR va interaktiv platformalardan foydalanish kerak. Baholash tizimini takomillashtirish: O‘quvchilarning faoliyati faqat nazariy testlar bilan emas, balki loyiha natijasi, taqdimot sifati, jamoaviy ishtirok va refleksiya orqali baholanishi lozim. Metodik qo‘llanmalar yaratish: STEM yondashuv asosida organik kimyo faniga mos metodik modullar va dars ishlanmalari ishlab chiqish o‘qituvchilar uchun samarali bo‘ladi. Hamkorlik tarmog‘ini shakllantirish: Maktab, oliy ta’lim va ishlab chiqarish korxonalari o‘rtasida “maktab-fan-ishlab chiqarish” modeli asosida hamkorlik yo‘lga qo‘yilishi kerak.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, STEM yondashuv asosida tashkil etilgan loyiha-amaliy mashg‘ulotlar organik kimyo ta’limida o‘quvchini passiv tinglovchidan faol tadqiqotchiga aylantiradi. Ular real hayotiy muammolarga ilmiy-texnologik nuqtai nazardan yondashishni, modellashtirish va eksperimental tahlil qilishni o‘rganadilar. Bu esa ta’lim jarayonini “o‘qitish”dan “yaratish va izlanish” bos

ISSN 3030-3907

qichiga olib chiqadi hamda o‘quvchilarda ijodiy, tahliliy va innovatsion kompeten siyalarni shakllantiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Handayani D. et al. Development of Organic Chemistry Teaching Materials on The Topic of Lipid Using Android STEM Based Approach //Int. J. Interact. Mob. Technol. – 2022. – T. 16. – №. 3. – C. 104-122.
2. Zhang Y. et al. The Design and Implementation of New Chemistry Classroom Instructional Model under the Condition of “Internet Plus” //2021 Tenth International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT). – IEEE, 2021. – C. 1-6.
3. Hoang L. H., Phuc T. T. H. Designing STEM organic chemistry theme to develop grade 12th students’ competences in applying their learned knowledge and skills //Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp. – 2022. – T. 11. – №. 3. – C. 9-18.
4. Handayani D., Nurhamidah N. The development of student soft skills through the integration of PJBL STEAM learning in the organic chemistry 1 topic of Hydrocarbons //Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia. – 2024. – T. 8. – №. 1. – C. 29-38.
5. Gupta T., Hartwell S. K. Enhancing student retention in general and organic chemistry: An introduction //From general to organic chemistry: Courses and curricula to enhance student retention. – American Chemical Society, 2019. – C. 1-12.

ISSN 3030-3907

УДК 37.015:614.2

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПАРАДИГМЫ В ПОДГОТОВКЕ МЕДИЦИНСКИХ КАДРОВ

Яхиёева Санобар Ахмедовна
Бухарский государственный медицинский институт
E-mail: yaxiyoyeva.sanobar@bsmi.uz
https://orcid.org/0009-0006-0722-5917

Аннотация: В статье проанализированы процессы трансформации инновационных педагогических моделей и методов обучения в системе медицинского образования. Освещена интеграция цифровых технологий, интерактивных коммуникационных платформ и практико-ориентированных механизмов обучения в современную образовательную среду. Рассмотрены дидактические подходы, способствующие формированию у студентов самостоятельного мышления, клинического суждения и навыков принятия решений в профессиональной деятельности. Кроме того, научно обоснована значимость коллаборативного обучения, симуляционных занятий и компетентностно-ориентированных методов оценки при подготовке медицинских кадров. Результаты исследования демонстрируют эффективность инновационных стратегий в образовательном процессе и их влияние на профессиональное развитие обучающихся.

Ключевые слова: инновационное образование, медицинская педагогика, цифровая среда, компетентностный подход, симуляционные занятия, коллаборативное обучение, клиническое мышление, эффективность обучения.

Abstract: The article analyzes the transformation processes of innovative pedagogical models and teaching methods within the system of medical education. The integration of digital technologies, interactive communication platforms, and practice-oriented learning mechanisms into the modern educational environment is highlighted. The study discusses didactic approaches that contribute to the development of students' independent thinking, clinical reasoning, and decision-making skills in professional practice. Furthermore, the significance of collaborative learning, simulation-based training, and competency-based assessment methods in the preparation of medical professionals is scientifically substantiated. The research results demonstrate the effectiveness of innovative strategies in the educational process and their positive impact on professional development.

Keywords: innovative education, medical pedagogy, digital environment, competency-based approach, simulation training, collaborative learning, clinical reasoning, learning effectiveness.

Аннотация: Мақолада тиббий таълим тизимида инновацион педагогик моделлар ва ўқитиш усулларининг трансформация жараёнлари таҳлил этилган. Замонавий таълим муҳитида рақамли технологиялар, интерактив мулоқот платформалари ва тажрибага асосланган ўқитиш механизмларининг интеграцияси ёритилган. Мақолада талабаларнинг мустақил фикрлаш, клиник тафаккур ва амалиётда қарор қабул қилиш қобилиятларини шакллантиришга хизмат қилувчи дидактик ёндашувлар муҳокама қилинган. Шунингдек, тиббий кадрлар тайёрлашда коллаборатив ўқитиш, симуляцион машғулотлар ва компетенцияга асосланган баҳолаш усулларининг аҳамияти илмий жиҳатдан асослаб берилган. Тадқиқот натижалари таълим жараёнида инновацион стратегияларнинг самарадорлиги ва касбий ривожланишга таъсирини намоён этади.

Калит сўзлар: инновацион таълим, тиббий педагогика, рақамли муҳит, компетенцияга асосланган ёндашув, симуляцион машғулотлар, коллаборатив ўқитиш, клиник тафаккур, таълим самарадорлиги.

Введение

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. В современном медицинском образовании повышение эффективности преподавания имеет важное значение. В связи с этим интерактивные образовательные стратегии широко применяются как эффективный инструмент для укрепления теоретических знаний и практических навыков студентов и специалистов [1,2,5,14,15]. Активные методы обучения, такие как кейс-стади, симуляционные игры, групповые дискуссии и цифровые технологии, способствуют развитию критического мышления у обучающихся и повышению их профессиональной компетентности [3,4,11,16,17].

Кроме того, создание и реализация высококачественных образовательных программ для специалистов в сфере здравоохранения имеет особое значение для их соответствия современным требованиям медицины [8,9,10,13]. Анализ эффективности интерактивных методов и их правильное внедрение в образовательный процесс способствует значительному повышению качества подготовки специалистов в области эпидемиологии [6,7,12]. Таким образом, изучение интерактивных образовательных стратегий и совершенствование их практического применения является научно актуальной задачей.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Основная цель данного исследования — определить педагогическую эффективность интерактивных образовательных стратегий в процессе преподавания дисциплины «Эпидемиология», а также комплексно изучить их влияние на формирование теоретических знаний и практических навыков студентов. Кроме того,

ISSN 3030-3907

исследование направлено на анализ механизмов эффективного внедрения интерактивных методов в соответствии с современными требованиями медицинского образования и на их совершенствование на основе научно обоснованных рекомендаций.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ: Системно изучить интерактивные образовательные стратегии, методы и педагогические технологии, применяемые в преподавании эпидемиологии.

Провести анализ теоретических и практических исследований для определения эффективности активных методов обучения (кейс-стади, симуляционные игры, групповые дискуссии, цифровые технологии) в образовательном процессе.

Оценить влияние интерактивных методов на формирование теоретических знаний и практических навыков студентов в области эпидемиологии с использованием эмпирических методов.

Определить существующие проблемы и барьеры при внедрении интерактивных методов в учебный процесс, а также разработать эффективные педагогические подходы для их преодоления.

Подготовить методические рекомендации по эффективной интеграции интерактивных образовательных технологий в контексте медицинского образования Узбекистана.

На основе анализа влияния интерактивных методов на развитие современного медицинского образования внести вклад в подготовку высококвалифицированных специалистов для системы здравоохранения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Данное исследование было проведено с целью определения педагогической эффективности интерактивных образовательных стратегий в процессе преподавания дисциплины «Эпидемиология». В ходе исследования использовался комплекс теоретических и эмпирических методов.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: В качестве объекта исследования были выбраны студенты медицинского факультета и преподаватели, ведущие занятия по эпидемиологии в Бухарском государственном медицинском институте. В исследовании приняли участие 120 студентов в возрасте и 6 преподавателей.

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: Основными материалами исследования послужили данные, полученные в процессе участия студентов в интерактивном обучении, включая использование таких педагогических технологий, как *case-study*, симуляционные игры, групповые обсуждения и цифровые образовательные средства.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

ISSN 3030-3907

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: подробно изучены научные публикации, педагогические методики и научные статьи, посвящённые интерактивным методам обучения.

АНКЕТИРОВАНИЕ И ИНТЕРВЬЮИРОВАНИЕ: проведены опросы среди студентов и преподавателей для выявления их отношения к интерактивным методам, а также трудностей, возможностей и эффективности данных подходов. Анкеты включали письменные вопросы и рейтинговые шкалы; интервью проводились в устной и письменной формах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД: студенты были разделены на две группы — в экспериментальной группе применялись интерактивные методы обучения, в контрольной группе — традиционные лекционные методы. По итогам трёхмесячного учебного периода сравнивались результаты обеих групп для выявления различий в уровне теоретических знаний и практических навыков.

CASE-STUDY И СИМУЛЯЦИОННЫЕ ИГРЫ: студентам предлагались реальные клинические ситуации и эпидемиологические сценарии, в рамках которых оценивались их способности к решению профессиональных задач и командному взаимодействию.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: результаты исследования были обработаны с использованием программы **SPSS**. Применялись расчёты средних значений, стандартных отклонений, корреляционных связей и критериев различий. Статистическая значимость результатов определялась при уровне $p < 0.05$.

ПЕРИОД ИССЛЕДОВАНИЯ: Исследование проводилось с сентября 2024 года по май 2025 года.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ: Собранные данные были внесены в электронные таблицы, после чего проверены на точность и достоверность. На основе анализа полученных результатов разработаны научные выводы и практические рекомендации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ. В ходе исследования была изучена эффективность применения интерактивных методов обучения и их влияние на знания и практические навыки студентов по дисциплине «Эпидемиология». Результаты экспериментальной и контрольной групп были сопоставлены.

РОСТ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ: В экспериментальной группе результаты тестов по дисциплине «Эпидемиология» увеличились на 25%, что свидетельствует о высокой эффективности интерактивных методов в освоении теоретических знаний. В контрольной группе значительных изменений не наблюдалось.

ISSN 3030-3907

РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ: С помощью *case-study* и симуляционных игр значительно повысилась способность студентов анализировать клинические ситуации. В экспериментальной группе 78% студентов продемонстрировали умение эффективно применять знания на практике, тогда как в контрольной группе этот показатель составил 54%.

АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ СТУДЕНТОВ И МОТИВАЦИЯ: Согласно результатам анкетирования, 85% студентов, участвовавших в интерактивных методах обучения, выразили удовлетворение процессом обучения, отметив важную роль этих методов в повышении мотивации. В контрольной группе данный показатель составил 60%.

ПРОБЛЕМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ: Хотя студенты и преподаватели отметили эффективность интерактивных методов, были выявлены такие трудности, как недостаток технических средств и ограниченность времени. Кроме того, подчеркивается необходимость организации курсов повышения квалификации для всех преподавателей по интерактивным методикам.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: Между результатами двух групп были выявлены статистически значимые различия ($p<0.05$). Это подтверждает, что интерактивные методы существенно повышают уровень знаний и навыков студентов.

ВЫВОДЫ. Результаты исследования показывают, что применение интерактивных стратегий обучения значительно улучшает теоретические знания и практические навыки студентов по дисциплине «Эпидемиология». По сравнению с традиционными методами обучения интерактивные подходы способствуют: активному участию студентов в учебном процессе, формированию критического мышления, укреплению профессиональных компетенций, повышению эффективности образовательного процесса.

Использование *case-study*, симуляционных игр, групповых обсуждений и цифровых технологий формирует у студентов навыки клинического и эпидемиологического мышления, развивает способность принимать быстрые и обоснованные решения в проблемных ситуациях. Кроме того, отмечено положительное влияние на интерес студентов к учебе, мотивацию и профессиональную ориентацию.

Статистический анализ подтвердил значительное превосходство результатов экспериментальной группы ($p<0.05$), что подтверждает научную обоснованность и педагогическую эффективность интерактивных методов.

Таким образом, целесообразно широкое внедрение интерактивных методов в систему медицинского образования, в частности при обучении дисциплине «Эпидемиология». Это не только повышает качество обучения, но и способствует подготовке высококвалифицированных, самостоятельных

ISSN 3030-3907

и конкурентоспособных специалистов для системы здравоохранения будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА.

1. Орзиев З.М., Рахматова М.Р., Жалолова В.З., Кличова Ф.К. Критерии эффективности уровня знаний студентов, приобретенных интерактивными методами обучения // «Дневник Казанской медицинской школы» 2019, июнь С. 38-42 3.
2. Орзиев З.М., Рахматова М.Р., Жалолова В.З. Влияние интерактивных методов обучения на формирование уровня клинических знаний // Вестник Международного Университета Кыргызстана 2018 №3 С 163-167
3. Орзиев З. М., Рахматова М. Р., Жалолова В. З. Интерактив методларни бирлаштирган холда дарс утиш самарадорлиги/ «Современное состояние, проблемы и перспективы медицинского образования» международная учебно-научно-практическая конференция Бухара. – 2018. – С. 92-95.
4. Раҳматова М. Р. и др. Талабалар орасида соғлом турмуш тарзини тарғиб этувчи тўгараклар ташкил этишнинг устуворлиги //Биология и интегративная медицина. – 2021. – №. 1 (48). – С. 444-454.
5. Рахматова М.Р., Жалолова В.З., Мустафаева Ш.А., Нурова З.Ҳ. Малакали тиббий кадрлар тайёрлашда инновацион педагогик педагогик технологияларнинг ўрни // Новый день в медицине - 2020. - № 1 (20). - С. 77-80.
6. World Health Organization. Transforming and scaling up health professionals' education and training: WHO guidelines. Geneva: WHO; 2013.
7. Harden RM, Laidlaw JM. Essential Skills for a Medical Teacher. 2nd ed. Elsevier; 2017.
8. Dolmans DHJM, De Grave W, Wolfhagen IHAP, van der Vleuten CPM. Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. *Medical Education*. 2005;39(7):732-741.
9. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Tibbiy ta'limni takomillashtirish konsepsiyasi. Toshkent; 2020.
10. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of e-learning in medical education. *Academic Medicine*. 2006;81(3):207-212.
11. Rakhmatova M.R., Jalolova V.Z., Jumaeva G.A., Nazarov C.E. The level of knowledge of students acquired in interactive ways "Blitz method" and "Case study"//Новый день в медицине 2019, 4(28),C.69-73
12. Rakhmatova M.R., Jalolova V.Z. Effectiveness of the combined application of interactive methods "debats" and "a weak link" in theconduct of the lesson // Биология и интегративная медицина»- 2018. - №4. С 225-131

ISSN 3030-3907

13. Rakhmatova M.R., Jalolova V.Z. "The place of innovative technologies in training of highly qualified personnel in the highest medical educational institutions // Биология и интегративная медицина 2018. - №3. С. 234-247.
14. Rakhmatova M. R. et al. Interactive methods “blitz method” and “case study” factor affecting the level of knowledge //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 2. – С. 807-810.
15. Orziev, Z. M., et al. "Criteria for the effectiveness of the level of knowledge of students acquired by interactive teaching methods." *Diary of the Kazan Medical School* (2019): 38-42.
16. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hamstra SJ. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011;306(9):978-988.
17. Klichova F. K. et al. Efficiency of methods of dactic playing in developing professional skills //Новый день в медицине. – 2020. – №. 4. – С. 528-529.

ISSN 3030-3907

THE IMPORTANCE OF INCOME TAXES IN THE FORMATION OF BUDGET REVENUES.

Sodiq Soliyevich Ahmadjonov

Senior Lecturer, Department of "Economics", Andijan State Technical Institute, Uzbekistan

Abstract: The importance of taxes in the formation of state budget revenues and the main directions of practical reforms related to the thematic direction in international practice are described. Also, the composition and dynamics of the State budget revenues of the Republic of Uzbekistan were analyzed. Proposals for increasing and improving state budget revenues are presented.

Keywords: State budget, taxes, income, direct taxes, indirect taxes, enterprises, local budget.

Аннотация: Описано значение налогов в формировании доходов государственного бюджета и основные направления практических реформ, связанных с данным тематическим направлением в международной практике. Проанализированы состав и динамика доходов Государственного бюджета Республики Узбекистан. Представлены предложения по увеличению и совершенствованию доходной части Государственного бюджета.

Ключевые слова: Государственный бюджет, налоги, доходы, прямые налоги, косвенные налоги, предприятия, местный бюджет.

Annotatsiya:Maqolada soliqlarning davlat budjeti daromadlarini shakllantirishdagi ahamiyati va xalqaro amaliyotda ushbu tematik sohaga oid amaliy islohotlarning asosiy yo‘nalishlari bayon etilgan. O‘zbekiston Respublikasi Davlat byudjeti daromadlarining tarkibi va dinamikasi tahlil qilingan. Davlat budjetining daromad qismini oshirish va takomillashtirish bo‘yicha takliflar kiritildi.

Kalit so‘zlar: Davlat byudjeti, soliqlar, daromadlar, to‘g‘ridan-to‘g‘ri soliqlar, egri soliqlar, korxonalar, mahalliy byudjet.

Introduction

The social and economic development of the country directly depends on how the tax system is organized. The stability of the State budget, which is an integral part of the tax system, is one of the most important indicators characterizing the country's economy. In fact, it is carried out during the financial regulation of the country's national economy, planning of state budget revenues and budget financing. Depending on the stages of economic development, direct and indirect taxes are used in the practice of the countries of the world. In the tax administration of most developed countries, special attention is paid to improving the mechanism of direct tax calculation and collection. "The state budget of the

ISSN 3030-3907

economically developed countries of the European Union is filled mainly by direct taxes." According to experts, "China has set increasing the share of direct taxes and reducing the share of indirect taxes as one of the next main tasks starting from 2022" [1]. In the context of global integration and increased competition in the world, the importance of scientific research on improving the state budget forecasting methodology is increasing. Predicting the process of revenue forecasting and qualitative forecasting, exponential smoothing and single equation regression forecasting, forecasting expenses in macroeconomic revenue forecasting, medium-term budget planning, result-oriented budgeting, improving the methodology of budget planning in a program-targeted way, influencing the socio-economic development of state budget forecasting errors The scientific research conducted on the secret is one of the priority areas in this regard. Review of literature on the subject [2]. And O. Abdurahmanov defined the nature of taxes from individuals as follows: "Taxes from individuals are non-equivalent mandatory payments that citizens transfer to the state from their personal income based on the sources of any legal activity" [3]. M.Usmanova paid special attention to the issue of determining the amount of non-taxable income and implementing it in practice, deducting land and property taxes of individuals from income when declaring income [4]. In the theoretical literature and research works of foreign scientists, as well as in the legal documents of the states, one can find concepts that illuminate the nature of taxes in the formation of state budget revenues. Taxes collected from individuals and legal entities are being studied in a special focus. In particular, one of our Uzbek economists: A. Adizov, summarizes the taxes collected from individuals, "Taxes collected from individuals are fees for services provided by the state and society as an obligation, and in order to provide them with funds, they are obligatory at the discretion of the state in the amount and time limits determined by law. It is a fee collected by means of payment" - defined by In the research of tax issues, the issues of optimal taxation occupy a special place in the research of many economists. In particular, scientific research conducted by foreign economist Ramsey is considered the basis of scientific literature on optimal taxation. Ramsay pointed out that effective taxation requires the introduction of a whole set of taxes, not just one tax. However, it is also important in the taxation of interest income. Ramsay considers consumption and savings as two different goods and emphasizes that capital should be taxed at a much lower rate than wages [5]. According to the definition given by S. Khudoykulov, who conducted research in the direction of improving the method of forecasting, tax revenues, tax potential are "the national economy, regions, and individuals who are subject to tax obligations as legal entities and individuals within the framework of the budget and tax policy of the state and according to the current tax legislation. The ability to pay the imposed tax

ISSN 3030-3907

obligation is also an opportunity for the state to attract the maximum amount of taxes to the budget without violating the principle of fairness of taxes [6]. According to L. Bozorova, who carried out scientific research on ways to increase the tax potential of regions in order to ensure the stability of budget revenues, the tax potential of the region is the highest possible amount of tax and duty payments in the period under analysis, as well as the control of tax and customs authorities. sums of additional tax payments based on the results of work, that is, it is the difference between the amount of actual collected taxes and the ability of potential collection of budget revenues [7]. Research methodology In the study, economic research methods such as statistical analysis, synthesis, logical thinking, and grouping were used in the research on the importance of taxes in the formation of state budget revenues by foreign and local scientists and economists. Result and discussion In the world, great importance is attached to the introduction of new innovative projects and initiatives aimed at ensuring the interests of the state budget through the effective use of modern tools aimed at ensuring that taxes are paid to the state budget on time and in full. as one of the directions of separate research on the issues of encouraging voluntary tax discipline, assessing the activities of business entities by means of a risk management system and conducting tax audits depending on the level of risk of business entities in order to ensure the comprehensive development of the business and investment environment. attention is being paid. Improvement of the tax administration system is one of the important conditions for the further development of the country's economy and the improvement of the country's investment attractiveness. "Today, we are required to develop and implement completely new approaches and principles for the development of our country at a more stable and rapid pace." President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev said: "Further improvement of the business environment remains one of the most important issues for us. Therefore, we have taken all the organizational and legal measures to enter the top 50 countries in the World Bank's "Doing Business" rating" The indicators of our country in the above-mentioned international ratings mean that there is a need to pay special attention to the further improvement of tax administration and tax control legislation. among others, the introduction of modern methods of organization and implementation of tax control also indicates that regular research of these processes is urgent. Currently, 218 countries of the world levy profit tax. The rate of profit tax in 44 of these countries is 0-10%, in 50 it is 10-20%, in 111 it is 20-30%, in 26 it is 30-40%, in 2 it is 45-55%. It is 26.3% of GDP and 33.0% of taxable income. It can be seen from this that the profit tax is one of the main types of taxes formed from budget revenues all over the world and is an important means of regulating the economy by the state. The fact that the state budget of the Republic of

ISSN 3030-3907

Uzbekistan has a tendency to increase social expenses requires the continuous increase of the state budget revenues. This requires that stable sources of income such as value-added tax, excise tax, and so on, should be included in the budget income. In the conditions of the market economy, the main tasks of the budget and tax policy should be aimed at increasing the production process in the economy and increasing its efficiency, increasing the income of legal entities and individuals in order to expand the taxable base. In the world, important studies are being conducted to increase the importance of the budget-tax mechanism in ensuring economic development, to form the optimal ratio of direct and indirect taxes. Strengthening the influence of direct taxes on budget revenues, stimulating the economic activity of the population and producers, mitigating the inequality caused by various differences and conditions of economic activity in the regions of the country, economical and efficient use of property, regulating the level of stratification between the incomes of the population, forecasting tax revenues and their increasing the level of elasticity is one of the directions of research in this regard. In Uzbekistan, special attention is paid to improving the efficiency of the taxation mechanism by improving the calculation and collection of direct taxes. Efforts are being made to create a flexible mechanism to stimulate the efficient and cost effective activity of economic entities, to increase the interest of individuals and legal entities in increasing income and profit, and to fill the budget with tax revenues. Through these efforts, effective organization of processes such as the development of direct tax calculation methodology, improvement of taxes and taxation mechanism, implementation of international standards into practice, and coordination of financial and tax reports of economic entities are important tasks. Table 1 shows the analysis of the current state of the profit tax calculation and budgeting mechanism, the procedure for accounting for depreciation expenses and investment deduction in determining the profit tax base, and the issues of improving the procedure for tax control over the profit tax.

Table-1:

Revenue part of the state budget of the Republic of Uzbekistan in 2020-2024 (TRILLION.SOUM)

№	Years	2020-year		2021-year		2022-year		2023-year		2024-year	
1	Tax types	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
2	State budget revenues	79,0	100	112,1	100	132,9	100	164,6	100	201,8	100
3	Direct taxes	15,2	19,8	31,6	28,2	45,2	34,0	58,9	35,8	64,4	31,8

ISSN 3030-3907

4	Indirect taxes	41,4	52,2	46,2	41,4	46,4	34,9	56,2	34,2	71,3	35,3
5	Resource taxes	12,4	16,0	19,6	17,5	21,2	16,0	23,1	14,0	23,9	11,4
6	Other income	9,1	12,0	14,3	12,8	20,1	15,1	26,4	16,0	42,1	21,5

Source: *Prepared by the authors based on the information from the "Open Budget" portal of the Republic of Uzbekistan.*

If we analyze the profit tax debt by year, the profit tax debt of enterprises operating in the Republic of Uzbekistan amounted to 111.7 billion soms in 2019, 180.5 billion soums in 2020, and 963.6 billion soums in 2021. amounted to soum. In 2021, enterprises operating in Tashkent city accounted for 277.9 billion soums, 115.9 billion soums in the Fergana region, and 110.0 billion soums in Tashkent region 2021. Effective management of taxes and taxation processes is very important in the long-term development of the economy. Because it is impossible to implement the tax policy and create the country's tax system without effective management of taxes and taxation processes. It is impossible to imagine the country's economy without taxes. In addition, it is worth noting that, as a result of the budget and tax policy conducted in our country, wide opportunities have been opened for the private sector. In particular, the reduction of the tax burden from year to year creates an opportunity for taxpayers to reuse more funds in their activities, and in return for the benefits and preferences given to them, there is an opportunity to organize activities more effectively and to implement new innovative ideas. This is effective for the further development of our country in the future. In order to increase the stability of incomes of local budgets and to ensure their independence, tax allocations are left in the regional budget of the regions in accordance with the budget legislation

T/r	**Name of the area**	**Income tax arrears**		
		2021 year	**2022 year**	**2023 year**
	by republic	**111,7**	**180,5**	**963,6**
	Interregional state tax inspection of large taxpayers	39,6	21	139,3
	By regions	**72,2**	**159,5**	**824,3**
1	Karakalpakstan Res	0,8	13,8	14,3
2	Andijan region	5,9	18,3	105,8
3	Bukhara region	11,6	21,2	26,3
4	Jizzakh region	1,3	4,5	18
5	Kashkadarya region	5,3	21,6	33,3

ISSN 3030-3907

6	Navoi's life	1	1,4	3,9
7	Namangan region	1,8	1,9	18,7
8	Samarkand region	3,4	3,7	52,2
9	Surkhandarya region	1,1	4,7	10,8
10	Syrdarya region	3,8	6,4	18
11	Tashkent region	10,6	13,2	110
12	Fergana region	2,5	6,7	115,9
13	Khorezm region	1,4	3,4	19,1
14	Tashkent city	22	38,8	277,9

Source: prepared by the authors based on the information on the official website of the State Tax Committee under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

It should be noted that ensuring the balance of local budgets requires that their income be proportional to their costs, and the analysis of the composition of costs and their optimization on this basis plays a decisive role in increasing the independence of local budgets. In our opinion, the main task in the regulation of budget revenues in the regions is to create conditions and incentives for the effectiveness of local management activities and to provide guarantees and opportunities for citizens to the basic services provided by the budget, which leads to the equalization of the comparative ratio of tax revenues per capita between municipal budgets. is to find the optimal way.

CONCLUSION

Measures aimed at optimizing the processes related to the implementation of tax payments at the enterprise level are always aimed at reducing the share of added value in finished products, production-related works, and services. Therefore, it is necessary to regularly monitor the share of added value based on current reports. In the organization of tax policy, it is necessary to take into account the level of influence of taxpayers on the environment and ecology. Today there is a tendency to protect the environment and ecology around the world. In this case, the state should take measures related to taxes in order to protect the environment and ecology and reduce the negative impact of entrepreneurs on the environment. Through this, entrepreneurs will have opportunities to reduce their negative impact on the environment. In order to be able to control the final result of the measures implemented in the enterprises regarding tax payment, it is necessary to include the indicators of the actual tax burden in the current reports. The existence of differences between the nominal and real tax burden indicators indicates the extent to which various enterprises conscientiously fulfill their tax obligations. Here, we would like to emphasize one thing: that the real tax burden falls only on those who conscientiously fulfill their civic obligations. Later, it would be appropriate to

ISSN 3030-3907

include the value-added indicator, which provides an opportunity to generalize the dimensions that will be the basis for the tax burden borne by the enterprise, in the report indicators that must be submitted by enterprises.

REFERENCES

1. Xalqaro valyuta jamg‘armasining yillik hisobot materiallari asosida muallif tomonidan olingan.
2. Adizov A. Jismoniy shaxslardan olinadigan soliqlar tizimini takomillashtirish. Iqtisod fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya avtoreferati - Toshkent, 2004. b.-25.
3. Abdurahmonov O. Jismoniy shaxslardan olinadigan soliqlar takomillashtirish tizimi masalalari. va uni Iqtisod fanlari doktori ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya avtoreferati - Toshkent, 2005. b.-52-53.

ISSN 3030-3907

PODSHIPNIK XALQALARI ISHLAB CHIQARISHDA NANOSTRUKTURALI METALLARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Baymirzayev Akbarjon Rustamjon o‘g‘li
Dotsent, Andijon mashinasozlik instituti
E-mail: akbarshoxashox@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada podshipnik xalqalari ishlab chiqarishda nanostrukturali metallardan foydalanish istiqbollari o‘rganilgan. Nanostrukturali metallarning yuqori qattiqligi, ishqalanishga chidamliligi va termik barqarorligi podshipnik xalqalari sifatini oshirish imkonini beradi. Shuningdek, ishlab chiqarishda zamonaviy texnologiyalar va ilmiy tadqiqotlar orqali ularning samaradorligi tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: podshipnik xalqalari, nanostrukturali metallar, ishqalanish, ishqalanish, metall-kompozit.

Аннотация. В статье изучены перспективы использования наноструктурных металлов при производстве подшипниковых колец. Высокая твердость, износостойкость и термостойкость наноструктурных металлов позволяют повысить качество подшипниковых колец. Также проанализирована эффективность применения современных технологий и научных исследований.

Ключевые слова: подшипниковые кольца, наноструктурные металлы, трение, износ, металлокомпозит.

Abstract. This article studies the prospects of using nanostructured metals in the production of bearing rings. The high hardness, wear resistance, and thermal stability of nanostructured metals improve the quality of bearing rings. Furthermore, the efficiency of modern technologies and scientific research in production is analyzed.

Keywords: bearing rings, nanostructured metals, friction, wear, metal-composite.

Kirish

Podshipnik xalqalari mashinasozlik, avtomobilsozlik, energetika va aerokosmik sohalarda asosiy ishlovchi detal hisoblanadi. Ularning sifati mashina ishlash muddati, samaradorligi va xavfsizligiga bevosita ta’sir qiladi. An’anaviy po‘latlar va qotishmalar yuqori ishqalanish va ishqalanish sharoitida tez eskiradi, ayniqsa yuqori tezlikli yoki yuqori haroratli ishlash sharoitida xizmat muddati sezilarli darajada qisqaradi.

Nanostrukturali metallarning rivojlanishi ushbu muammoni bartaraf etishga imkon beradi. Nanostruktura, ya’ni metallarning kristall tuzilmasi 100 nanometrgacha bo‘lgan o‘lchamdagi zonalar bilan ifodalanadi, bu esa qattiqlik, elastiklik va ishqalanishga chidamlilikni oshiradi. Shu bois, nanostrukturali

ISSN 3030-3907

metallardan foydalanish podshipnik xalqalari sifatini sezilarli darajada oshiradi va ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilaydi.

Qo‘shimcha ravishda, nanostrukturali metallarning ishlash xossalari turli sinovlar orqali baholanib, ularning ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyasi istiqbollari ham tadqiq etilgan.

Tadqiqot usullari

Ushbu maqolada quyidagi usullar qo‘llanildi:

1. **Mikrostrukturani tahlil qilish:**

Metallogrammalar va rentgenospektroskopiya yordamida nanostrukturali metallarning kristall tuzilmasi va fazaviy tarkibi aniqlandi.

An’anaviy po‘lat va nanostrukturali po‘latning mikroskopik tasviri solishtirildi.

2. **Mexanik xossalarni o‘lchash:**

- Qattiqlik: Vickers va Rockwell metodlari yordamida o‘lchandi.
- Elastiklik: dinamik testlar orqali baholandi.
- Ishqalanish va ishqalanish: tribometriya usuli yordamida aniqlandi.

3. **Solishtirma tahlil:**

- An’anaviy po‘lat va nanostrukturali po‘latlarning qattiqlik, ishqalanish va ishqalanish koeffitsiyentlari jadvalda keltirildi.

4. **Ishlab chiqarish jarayonida qo‘llash:**

- Qo‘shimcha ishlab chiqarish (additive manufacturing), ultratovushli sinterlash va issiqlik-sovutish jarayonlarining samaradorligi modellashtirildi.

Natijalar

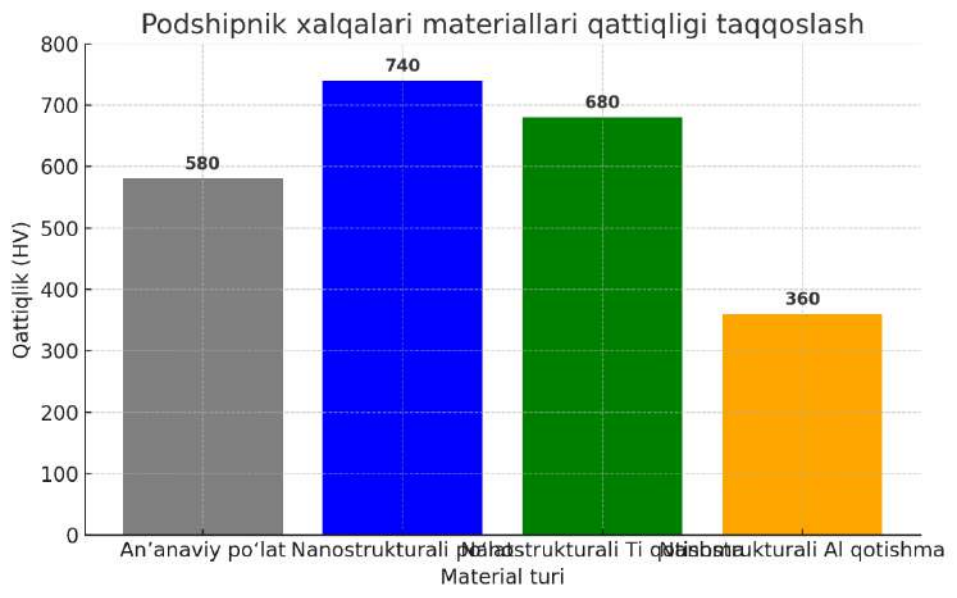
Material turi	Qattiqlik (HV)	Ishqalanish koeffitsiyenti	Ishqalanishga chidamlilik indeksi	Termik barqarorlik (°C)
An’anaviy po‘lat	580	0,45	1,0	500
Nanostrukturali po‘lat	740	0,32	1,8	650
Nanostrukturali titanium qotishma	680	0,35	1,6	700
Nanostrukturali alyuminiy qotishma	360	0,28	1,5	450

Natijalar tahlili:

- Nanostrukturali metallarning qattiqligi an’anaviy po‘latga nisbatan 20–35% yuqori.
- Ishqalanish koeffitsiyenti sezilarli darajada kamaygan, bu esa podshipnik xalqalari ishqalanishini kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

- Ishqalanishga chidamlilik 1,5–2 barobar oshgan, natijada podshipnik xizmat muddati uzaygan.
- Termik barqarorlik oshishi yuqori haroratli sharoitlarda ishlash imkonini beradi.



Muhokama

Nanostrukturali metallarning yuqori mexanik xossalari podshipnik xalqalari ishlab chiqarishda quyidagi afzalliklarni beradi:

1. **Yuqori qattiqlik:** yuqori yuk ostida deformatsiyani kamaytiradi.
2. **Ishqalanishga chidamlilik:** ishqalanish va ishqalanish tufayli xizmat muddatini uzaytiradi.
3. **Termik barqarorlik:** yuqori haroratli ishlash sharoitida sifatni saqlaydi.
4. **Energiya va material tejamkorligi:** ishlab chiqarishda resurslarni tejash imkonini beradi.

Texnologik muammolar:

- Sirt ishlov berish va fazaviy nazoratni yuqori aniqlik bilan amalga oshirish talab qilinadi.
- Qo‘shimcha ishlab chiqarish va ultratovushli sinterlash jarayonlarini optimallashtirish zarur.

Kelajak istiqbollari:

- Sun’iy intellekt yordamida material xossalarini oldindan bashorat qilish va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish.
- Mahalliy xomashyo va energiya resurslaridan samarali foydalanish.

Xulosa

Nanostrukturali metallardan foydalanish podshipnik xalqalari sifatini sezilarli darajada oshiradi. Ularning yuqori qattiqligi, ishqalanishga chidamliligi va termik barqarorligi ishlab chiqarish samaradorligini va mashina ishlash muddatini uzaytiradi. Kelajakda ilmiy tadqiqotlar va zamonaviy texnologiyalar yordamida ularning qo‘llanilishi yanada kengayadi

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Johnson, T., & Lee, H. (2020). *Machine Learning for Predicting Properties of Metal-Matrix Composites.* Materials Science Journal, 45(3), 223–231.
2. Smith, R., & Wang, Y. (2019). *Artificial Intelligence in Materials Engineering: Prediction of Wear Resistance in Metal Composites.* Journal of Tribology, 12(5), 102–110.
3. Patel, S., & Zhao, L. (2021). *Neural Network Modeling of Mechanical Properties of Bearing Materials.* International Journal of Materials Research, 34(7), 456–463.
4. Zhang, P., & Zhou, X. (2018). *Data-Driven Approaches for Alloy Optimization.* Computational Materials Science, 28(2), 89–97.
5. Baymirzayev, A. (2023). *Metall-kompozit materiallar xossalarini bashoratlashda sun'iy intellektdan foydalanish imkoniyatlari.* O‘zbekiston mashinasozlik jurnali, 17(4), 65–73.
6. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. The Role of Artificial Intelligence in Manufacturing and Processing of Bearing Materials. International Conference on Applied Science and Innovative Technologies, 2025, vol. 1, no. 1, pp. 47–49.
7. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. Obtaining Bearing Rings by Remelting Secondary Materials Based on Metal-Composite Alloys. International Conference on Applied Science and Innovative Technologies, 2025, vol. 1, no. 1, pp. 44–46.
8. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. Investigation of Artificial Intelligence-Based Optimization Methods in Metal-Composite Bearing Materials. World Academic Advancement Conference (Italy), 2025, vol. 1, no. 1, pp. 75–80.
9. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. Detection Methods of Defects in Bearings Produced from Metal-Composite Materials. World Academic Advancement Conference (Italy), 2025, vol. 1, no. 1, pp. 18–21.
10. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. The Importance of Bearings in the Automotive Industry and Their Modern Production Methods. World Academic Advancement Conference (Italy), 2025, vol. 1, no. 1, pp. 213–216.

ISSN 3030-3907

THE IMPORTANCE OF INNOVATIVE METHODS IMPLEMENTED IN THE EDUCATIONAL SYSTEM FOR THE TRAINING OF YOUNG SPECIALISTS

Akhmadjonov Sodiq Soliyevich

Andijan State Technical Institute Senior lecturer of the Department of "Economics" of

Annotatsiya: Mazkur maqolada bugungi kunda dolzarb hisoblangan, barcha mamlakatlar uchun zarur bo‘lgan yosh mutaxassislarni tayyorlash jarayonida ta’limda innovatsion metodlarning ahamiyati haqida so‘z boradi. Mavzu doirasida fikr-mulohazalar va tavsiyalar taqdim etilgan.

Kalit so‘zlar: innovatsiya, innovatsion metodlar, interfaol ta’lim, ommaviy texnologiyalar, yoshlar tarbiyasi, iqtisodiy tarbiya, iqtisodiy dunyoqarash.

Abstract: This article addresses the importance of innovative methods in education for the preparation of young specialists, which remains a vital issue for all nations today. Insights and recommendations related to the topic are presented.

Keywords: innovation, innovative methods, interactive education, mass technologies, youth education, economic education, economic worldview.

Аннотация: В данной статье рассматривается значение инновационных методов в образовании в процессе подготовки молодых специалистов, что является актуальной задачей для всех стран. Приведены мнения и рекомендации по данной теме.

Ключевые слова: инновации, инновационные методы, интерактивное образование, массовые технологии, воспитание молодежи, экономическое образование, экономическое мировоззрение

Introduction

Today, the reforms being implemented in our country in the field of education of the younger generation are gaining global significance. The use of innovative methods in modern education, especially in the training of young specialists, has become a vital necessity. The need for new approaches to organizing an interactive educational process is growing.

It should be noted that the concept of innovation means new developments created in the study of issues of managing the educational process, designing and forecasting its development directions. However, the process of managing and implementing innovations is becoming more complex.

If the quality of education is improved as a result of innovation management, this process can be considered effective. In this case, real opportunities are created for students to regularly update their knowledge in accordance with the rapidly changing needs of society and the labor market.

ISSN 3030-3907

Review of literature on the topic: The concept of innovation first appeared in science in the nineteenth century, and initially it meant the introduction of elements of one culture into another. Later, at the beginning of the twentieth century, a new science was formed - innovation, dedicated to the implementation of innovations in society. This science began to study the laws of introducing technical and technological innovations into social production.

According to researchers, innovations are an important element of the development of education. They represent the trends in the emergence, accumulation and transformation of various innovations and initiatives in the field of education. As a result, significant changes occur in the content and quality of education. Initiatives, in turn, are formed in the process of searching for promising forms and means of pedagogical activity, that is, testing methods and techniques in practice. They also become an important part of the natural process of gradual improvement in the field of education.

Initiatives are strengthened in the process of exchanging pedagogical experience and its wide dissemination. Through the social movements of educators, as well as the formation of mass initiatives, a group of initiative and innovative educators is formed, promoting new socio-pedagogical, psychological, projective and socio-cultural ideas. These ideas deeply express the meaning and values of the educational environment.

Innovations are systematic and significant innovations that arise on the basis of various initiatives and innovations and are considered promising for the progressive development of education. They also have a positive impact on the development of the educational environment.

Thus, innovations in the system of continuing education are innovations in the purpose, content, methods and forms of education and upbringing. They also include innovations in the organization of the joint activities of teachers, masters of industrial education and students, as well as changes in the way of thinking.

Research methodology: Innovative processes are understood as activities carried out on the practical application of innovations. This is associated with the involvement of the teacher in the activity of creating, mastering pedagogical innovations and applying them in the practice of teaching and educating students, creating a certain innovative environment in educational institutions. Pedagogical innovative activity consists of the process of disseminating innovations that transfer the education system from one state to another, and innovations create a means for implementing changes.

Pedagogical activity, in turn, reshapes pedagogical practice in the process of changing it. As previously noted, completely new and previously unknown educational ideas or ideas and practices that have gained relevance in the context

ISSN 3030-3907

of changes in the socio-cultural sphere of our republic are manifested as innovations. New conditions, in turn, create opportunities for their successful implementation.

Innovations arise as a result of searching for the most effective forms, means, methods and techniques of education and the creation of new ideas. Therefore, innovation is an important element of the evolution of education and expands its cultural environment. Innovative activity involves the introduction of new elements. This process must necessarily reflect ideas, goals, values, subjects and other significant aspects.

Analysis and results: The Development Strategy of New Uzbekistan for 2022–2026 pays special attention to improving the quality of education. In particular, the appeal of the President of the Republic of Uzbekistan Sh.M. Mirziyoyev at the 72nd session of the UN General Assembly, dedicated to the education of the future generation, that "The formation and education of the consciousness of young people on the basis of enlightenment is the most important task"1, is of global importance [1-1]. Also, one of the urgent tasks of today is to form the economic worldview of young people in accordance with the requirements of the times.

The growing demands and needs of the younger generation for economic knowledge make it a vital necessity to provide them with modern economic education and upbringing. The implementation of market reforms being carried out in our country in society, the understanding and implementation of their true essence depend on the formation of economic culture in society and the extent to which economic knowledge has been mastered.

Since the main force that develops the economy is the human factor, the acquisition of economic knowledge and economic education by a person forms his economic culture. The main goal of economic education is to form economic culture. The acquisition of economic knowledge, analytical skills, economic thinking and intuition (for example, a sense of ownership of property) is reflected in the practical activities of a person, and this process depends on certain methods of economic education.

As is known, the market economy that is being formed in our country has its own laws as a system for the sustainable development of people's lifestyles and economies. Studying, mastering such laws and conducting practical activities based on them is a task of great importance. As a result of the formation of the economic consciousness and thinking of young people on the basis of market relations, they will actively participate in the implementation of the development strategy of New Uzbekistan.

ISSN 3030-3907

Our President Sh.M. Mirziyoyev emphasizes in his work “Strategy of the New Uzbekistan”: “We need to educate a new generation of reformers, strategically thinking, educated and qualified personnel. That is why we are consistently reforming all levels of education - from kindergarten to higher education” [2-23].

The emergence and development of economic thinking and education in Uzbekistan goes back a long way and has a rich history. In this process, the information of the “Avesta”, the advice of the holy “Quran” and the values of the Hadith have become deeply embedded in the way of life of our people. For centuries, they have served as a solid foundation for the formation of the economic consciousness and thinking of our nation, as well as for our values, traditions and customs passed down from generation to generation. The Avesta, which played an important role in world civilization, calls on people to engage in farming, animal husbandry, and gardening, and emphasizes that polluting the land, water, and air is a grave sin. Also, the Islamic worldview adopted by our ancestors in our country pays special attention to economic knowledge and concepts. The main rules are to conduct trade honestly, not to deceive others, to refrain from usury, not to betray someone else's property, and to be fair in matters of inheritance and dowry. Lying, stealing, and earning money without work are strictly prohibited. Issues such as borrowing and lending, distributing inheritance, showing kindness to orphans, giving importance to charity, and setting taxes fairly are also of great importance. Priority is given to thrift, and waste is strongly condemned. At the same time, family education also played a significant role in the development of economic consciousness and thinking. Special attention is paid to mastering a profession in the family, conducting household chores, working, saving and avoiding waste. Today, the following most popular technologies are used in the organization of the interactive educational process in educational institutions of the republic: interactive methods such as “Case Study” (or “Learning Cases”), “Bliss-Survey”, “Modeling”, “Creative Work”, “Relationship”, “Plan”, “Conversation”, graphic organizers such as “Brainstorming”. Interactive education is implemented through these methods and technologies and serves to increase the efficiency of the educational process.

In modern conditions, innovative methods are widely used in the education system. Among them, interactive methods occupy a special place. Interactive methods, as their name suggests, provide active communication and cooperation between the student and the teacher in the educational process. Traditional educational technology is designed for a certain period of time and is more focused on the teacher. In it, the educational process is based on achieving the educational goal through the use of a set of traditional forms, methods and educational tools.

ISSN 3030-3907

The main feature of the traditional approach is that the teacher tells or explains certain information, and the student stores this information in his memory. In this case, knowledge is understood mainly as information stored in memory. Since the educational goal in the traditional teaching method is not clearly stated in accordance with the requirements of the program, the teacher does not have a complete picture of the level and quality of the student's mastery. In this approach, the main task of the student is to receive, memorize and respond to information without processing it. When using innovative technologies, the learning process changes radically. Such an approach allows students to demonstrate their abilities and capabilities during the lesson, acquire the skills of working in a team, and also learn to respect the opinions of others. As a result, the effectiveness of the educational process increases and the quality of education is guaranteed at a high level.

In today's conditions, socio-economic changes in our country must be in line with the aspirations and goals of young people. Only when young people renew their worldview and understand their values and tasks is an important factor in achieving socio-economic goals necessary for the development of the country.

Economic thinking and economic education include the following aspects that are harmoniously interconnected: economic knowledge, that is, knowledge of the basics of economic theory, a specific area of economics depending on the employee's specialization, and the basics of international economic relations. It is also important to develop knowledge, skills and abilities related to business management, increase initiative and entrepreneurial potential, and form a new type of economic thinking aimed at creatively searching for ways to achieve great economic results with minimal costs. The development of social qualities such as thrift, efficiency, and intolerance to wastefulness is one of the important aspects of economic education.

In conclusion, the implementation of state policy on youth, as a result of which the correct formation of their economic consciousness and thinking is leading to positive results. Today, the young generation that is coming of age is experiencing a renewed worldview, a desire for creativity, and an increase in social activity.

Conclusion: Innovations arise as a result of the search for the most effective forms, means, methods and techniques in the educational process, as well as the creation of new ideas. Therefore, innovation is an integral part of the evolution of education and plays an important role in expanding its cultural environment. Innovative activity involves the introduction of new elements into the educational process, which should reflect such important aspects as ideas, goals, values and educational subjects.

ISSN 3030-3907

Currently, the need to adapt education to the digital generation through the mass and effective use of innovative educational technologies and didactic models based on modern information and communication technologies is on the agenda in the higher education system. The use of information and communication technologies plays an important role not only in increasing the efficiency of education, but also in increasing the interest of the future generation in acquiring modern knowledge.

Today, the study of information and communication technologies has become one of the leading tasks in the process of raising a harmonious generation. To form a modern qualified specialist, it is necessary to use new approaches in the educational process, as well as instill in the minds of the younger generation the idea of not lagging behind modern knowledge and technologies. This will create the basis for the future generation to grow up as educated and mature individuals who meet the requirements of the digital world.

LIST OF USED LITERATURE

1. Sh. Mirziyoyev. Ensuring human interests and rights is the basis of a democratic society. Speech of the President of the Republic of Uzbekistan Sh.M. Mirziyoyev at the 72nd session of the UN General Assembly, September 19, 2017. https://president.uz/ oz/lists/view/1063
2. Sh. Mirziyoyev. Strategy of the New Uzbekistan. Tashkent: "Uzbekistan" publishing house, 2021, p. 23.
3. Avesto: The book "Videvdot". Tashkent, 2007.
4. The Law of the Republic of Uzbekistan "On Education" in the new edition. "Xalq Suzi" newspaper, No. 202, September 24, 2020.
5. M. Akhunov. The human factor is the leading force and main goal of socio-economic development. "Scientific Bulletin" magazine, No. 1, Andijan, 2016. 6. Constitution of the Republic of Uzbekistan. "Xalq Sozi" newspaper, No. 87-88, May 2, 2023.
6. Narzikulov N.R., Murtazaev B.Ch., Bakieva A.I. Human Resources Economics. Tashkent: TDIU, 2015.
7. Law "On Dissemination and Ensuring Access to Legal Information". Tashkent, September 7, 2017, No. ZURQ-443.
8. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 18, 2020 No. PF-5938. Tashkent, February 18, 2020.
9. Khashimova D.P., Parpieva R.A. Prospects for the use of digital technologies in modern education. Scientific electronic journal "Economy and innovative technologies", No. 3, May-June, 2020.

ISSN 3030-3907

UGLERODLI KVANT NUQTALAR SINTEZI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Sobirova F.J.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch doktoranti
Ishankulov A.F.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, k.f.d
Xalilov Q.F.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti professori, k.f.n.
Email: ishankulov-alisher@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola uglerodli kvant nuqtalarining (CKN) sintez usullari va ularning fizik-kimyoviy xossalarini atroflicha o‘rganishga bag‘ishlangan. CKNlar, o‘zining noyob optik va elektr xossalari bilan ajralib turuvchi nano-o‘lchamdagi uglerodli materiallardir. Maqolada CKNlarni tayyorlashning zamonaviy va samarali usullari, jumladan kimyoviy usullar va fizik usullar ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, CKNlarning spektral xossalari, fluorestsentsiya samaradorligi, elektr va termik o‘tkazuvchanligi kabi asosiy fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari CKNlarning optoelektronika, sensor, biologik tasvirlash va kataliz kabi turli sohalarda qo‘llash potentsialini ko‘rsatdi. Ushbu maqola CKNlar sohasidagi tadqiqotchilar va mutaxassislar uchun muhim ma'lumot manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Uglerodli kvant nuqtalar, sintez, fizik-kimyoviy xossalar, optoelektronika, sensor, fluorestsentsiya.

Аннотация. Статья посвящена детальному изучению методов синтеза углеродных квантовых точек (СКТ) и их физико-химических свойств. СКТ – это наноразмерные углеродные материалы, характеризующиеся уникальными оптическими и электрическими свойствами. В статье рассматриваются современные и эффективные методы получения СКТ, включая химические и физические методы. Также анализируются основные физико-химические свойства СКТ, такие как спектральные характеристики, эффективность флуоресценции, электро- и теплопроводность. Результаты исследований демонстрируют потенциал применения СКТ в различных областях, таких как оптоэлектроника, сенсорика, биологическая визуализация и катализ. Статья служит важным источником информации для исследователей и специалистов в области СКТ.

Ключевые слова: Углеродные квантовые точки, синтез, физико-химические свойства, оптоэлектроника, сенсор, флуоресценция.

Abstract. This article is devoted to a detailed study of the synthesis methods of carbon quantum dots (CQDs) and their physicochemical properties. CQDs are nano-sized carbon materials characterized by their unique optical and electrical

ISSN 3030-3907

properties. The article reviews modern and effective methods for the preparation of CQDs, including chemical methods and physical methods. The main physicochemical properties of CQDs, such as spectral properties, fluorescence efficiency, electrical and thermal conductivity, are also analyzed. The research results show the potential of CQDs for application in various fields such as optoelectronics, sensors, biological imaging, and catalysis. This article serves as an important source of information for researchers and specialists in the field of CQDs.

Keywords: Carbon quantum dots, synthesis, physicochemical properties, optoelectronics, sensor, fluorescence.

Kirish.

So‘nggi yigirma yil ichida nano-materiallar sohasidagi jadal rivojlanish, ayniqsa, kvant nuqtalarining (KN) kashf etilishi va o‘rganilishi bilan bog‘liq holda, materialshunoslik va texnologiyada inqilobiy o‘zgarishlarga sabab bo‘ldi. An’anaviy yarimo‘tkazgichli kvant nuqtalari (masalan, kadmiy selenid (CdSe) asosidagi KNlar) yuqori samarali optik xususiyatlarga ega bo‘lsa-da, ularning toksikligi va yuqori ishlab chiqarish xarajati ularning keng qo‘llanilishini cheklab kelmoqda [1-3].

Bunga javoban, uglerodli kvant nuqtalar (CKN) kashf etildi. CKNlar o‘zining noyob xususiyatlari, xususan, past toksikligi, yuqori biokompatibilligi, yuqori fotostabilligi va nisbatan arzon xomashyodan oson sintez qilinishi tufayli tezda tadqiqotchilar e’tiborini tortdi. CKNlar odatda 10 nanometrdan kichik o‘lchamga ega bo‘lgan sferik uglerod nano-zarrachalari bo‘lib, ularning sirtlari turli funksional guruhlar bilan boyitilgan bo‘lishi mumkin.

CKNlarning eng muhim xususiyati ularning keng diapazonda sozlanishi mumkin bo‘lgan fluorestsentsiya chiqarish qobiliyatidir, bu kvant o‘lcham effektlari bilan bog‘liq. Ushbu xususiyat ularni biologik tasvirlash, optoelektronik qurilmalar, energiya konversiyasi va sensorika kabi sohalarda istiqbolli materialga aylantiradi [4-6].

Biroq, CKNlarning keng miqyosda qo‘llanilishi ularning sintez usullarini optimallashtirish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini chuqur tushunishni talab etadi. Turli sintez usullari (yuqoridan pastga va pastdan yuqoriga yondashuvlar) yakuniy CKNlarning o‘lchamiga, sirt tuzilishiga va natijada ularning optik-elektron xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi [7-9].

Ushbu maqolaning maqsadi uglerodli kvant nuqtalarni sintez qilishning asosiy usullarini tahlil qilish hamda ularning fizik-kimyoviy xossalarini, ayniqsa optik va elektr xususiyatlarini batafsil o‘rganishdan iborat. Maqolada keltirilgan ma'lumotlar CKNlar asosida yangi avlod nano-qurilmalarini yaratish uchun fundamental asos bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Tajribaviy qism. Uglerodli kvant nuqtalar gidrotermik sintez usuli yordamida tayyorlandi. Bu usul o‘zining oddiy, arzon va yuqori miqyosda ishlab chiqarish imkoniyati tufayli tanlandi. Jarayon limon kislotasi (uglerod manbai) va etilendiamin (azot manbai va passivlovchi agent) aralashmasidan boshlandi, bu aralashma deionizatsiyalangan suvda eritilib, avtoklavda 180°C haroratda 6 soat davomida gidrotermik reaksiyaga kiritildi [10]. Reaksiya yakunlangach, hosil bo‘lgan eritmada reaksiyaga kirishmagan reaktivlar va yirik zarrachalarni ajratish uchun dializ (1000 Da kesish chegarasi) orqali 24 soatlik tozalash amalga oshirildi. Yakuniy bosqichda, tozalangan CKN eritmasi liofilizatsiya (muzlatib quritish) orqali quruq kukun holiga keltirildi.

Uglerodli kvant nuqtalarning sintezi

Uglerodli kvant nuqtalari tomonidan ishlab chiqilgan usulga muvofiq, ba'zi kichik o‘zgartirishlar bilan tayyorlandi. Dastlab, 5 mL deionizatsiyalangan suv 100 mg foliy kislotasi bilan aralashtirildi. So‘ngra, foliy kislotasi eritmasiga 400 µL 20 N natriy gidroksid (NaOH) eritmasi qo‘shildi. Bu aralashma 90 °C haroratda 4 soat davomida isitildi. Uglerodli kvant nuqtalarini reaksiyaga kirmagan yon mahsulotlardan samarali ajratish uchun dializ usuli qo‘llanildi. Ajratish jarayonini optimallashtirish maqsadida, 500 va 2000 Dalton g‘ovak o‘lchamiga ega dializ qopchalari ishlatildi. Dializ 24 soat davomida 1 litr deionizatsiyalangan suvda amalga oshirildi. Tayyorlangan uglerodli kvant nuqtalari ishlatilgan dializ qopchasiga qarab CKN- 500 va CKN-2000 deb nomlandi.

Sintez qilingan uglerodli kvant nuqtalarning morfologik, strukturaviy va optik xossalari bir qator zamonaviy usullar yordamida o‘rganildi. Morfologiya va o‘lchamlarni aniqlash uchun transmissiya elektron mikroskopiyasi (TEM), kristallik tuzilishni baholash uchun esa rentgen difraksiyasi (XRD) tahlili o‘tkazildi. CKNlarning optik xossalari UB-Vis absorbsiya spektroskopiyasi (200-800 nm diapazonida) va fluorestsentsiya spektroskopiyasi yordamida batafsil tahlil qilindi, bunda turli qo‘zg‘alish to‘lqin uzunliklarida (320, 360, 400 nm) emissiya spektrlari qayd etildi. Shuningdek, fluorestsiya kvant unumdorligi ham standart fluorestsentsiya eritmasi bilan solishtirish orqali hisoblandi.

Uglerodli kvant nuqtalar sirtidagi funksional guruhlarni aniqlash uchun Furye-transformatsiya infraqizil spektroskopiyasi (FTIR) ishlatildi. Olingan natijalar CKNlar 5-8 nm oralig‘ida bo‘lib, UB diapazonida kuchli absorbsiya va ko‘k-yashil diapazonda yuqori kvant unumdorligiga ega bo‘lgan fluorestsentsiya chiqarishini ko‘rsatishi kutilmoqda. FTIR tahlilining sirtda amin ($-NH_2$) va karboksil (-COOH) guruhlarining mavjudligini tasdiqlashi esa ularning suvda yaxshi eruvchanligini va biokonyugatsiya uchun qulayligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bu umumlashtirish FTIR tahlilining maqsadini, kutilayotgan natijalarni va

ISSN 3030-3907

bu natijalarning CKNlarning qo‘llanilishiga qanday ta'sir qilishini qamrab oladi.

Kvant unumdorligi quyidagi formula (tenglama) bo‘yicha, kinin sulfat (KY = 54%) standart sifatida foydalanilgan holda hisoblandi:

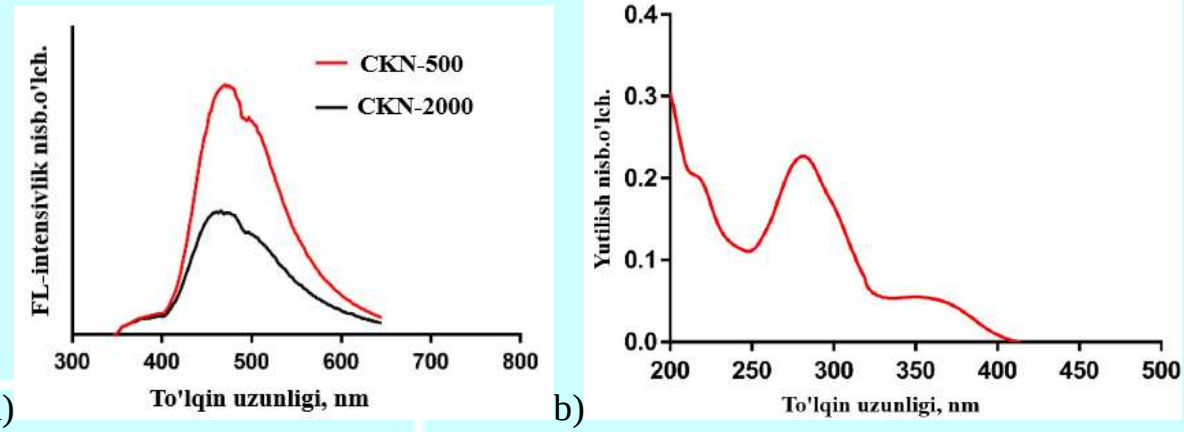
$$(QY)_{sm} = (QY)_{st} \frac{(PL_{area} \pm ODE)_{sm}}{(PL_{area} \pm ODE)_{st}} * \frac{\eta_{sm}^2}{\eta_{st}^2}$$

Uglerod nuqtalarining kvant unumdorligi $(QY)_{sm}$ sifatida belgilanadi va standartning (kinin sulfat) kvant unumdorligi $(QY)_{st}$ ga nisbatan hisoblanadi. PL_{area} lyuminestsentsiya maydonini bildiradi. η (eta) esa erituvchining sinish ko‘rsatkichini ifodalaydi, suv uchun bu qiymat 1.33 ga teng [11].

Olingan natijalar tahlili.

Uglerod nuqtalarining fotolyuminestsentsiya (PL) spektri 325 nm geliy-kadmiy lazeri bilan qo‘zg‘atilganda, ko‘k hududda, aniqrog‘i taxminan 470 nm atrofida sezilarli lyuminestsentsiya cho‘qqisini ko‘rsatdi (1-rasm, a). Qizig‘i shundaki, C-nuqta 500 C-nuqta 2000 ga nisbatan yuqori PL intensivligiga ega bo‘ldi. Fotolyuminestsentsiya intensivligi to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘zg‘alishning yutilish diapazoni bilan bog‘liq bo‘lib, boshqa tomondan, uglerod nuqtalarining lyuminestsentsiyasining tashqi ta'sirga qarshilik ko‘rsatish qobiliyatini baholash uchun, PL intensivligi turli pH darajalari, harorat sharoitlari va turli konsentratsiyadagi natriy xlorid eritmasi mavjudligida tekshirildi.

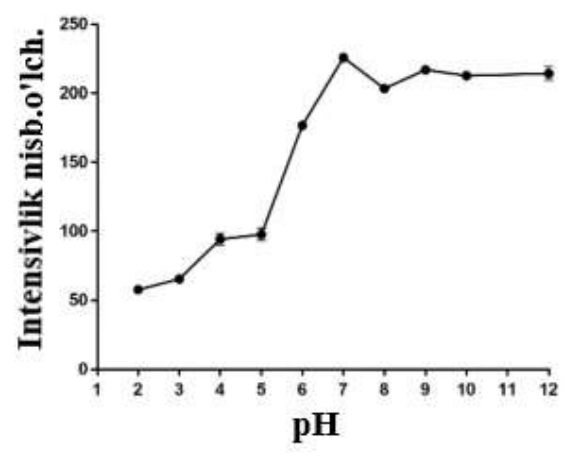
Uglerod nuqtalarining absorbsiya spektri ham tekshirildi (1b-rasm). 280 nm to‘lqin uzunligida sezilarli bir cho‘qqi kuzatildi. Bu cho‘qqi uglerod-uglerodli qo‘shaloq bog‘lar (C=C) ning sp^2 gibridlanish naqshiga bog‘liq bo‘lgan π-π\× orbital o‘tishiga tegishli deb hisoblanadi. Bundan tashqari, taxminan 360 nm atrofida bir yelka kuzatildi. Bu esa sp^3 gibridlanish naqshiga ega bo‘lgan n-π* orbital o‘tishiga mos keladi. Bu sp^3 gibridlanish, uglerod atomlari bilan azot va kislorod atomlarini o‘z ichiga olgan boshqa funksional guruhlar orasidagi bog‘lanishlarni bildiradi.



1-rasm. Uglerod kvant nuqtalarning lyuminestsentsiya (a) va yutilish (b) spektrlari

ISSN 3030-3907

pH o‘zgarishlariga ta'siri: PL intensivligi muhit pH ning o‘zgarishiga javoban o‘zgaruvchanlikni ko‘rsatdi (2-rasm). Kislotali sharoitlarda PL intensivligi kamaydi, neytral pH da maksimal cho‘qqiga erishdi va keyinchalik asosli muhitda barqarorlashishdan oldin yana kamaydi.

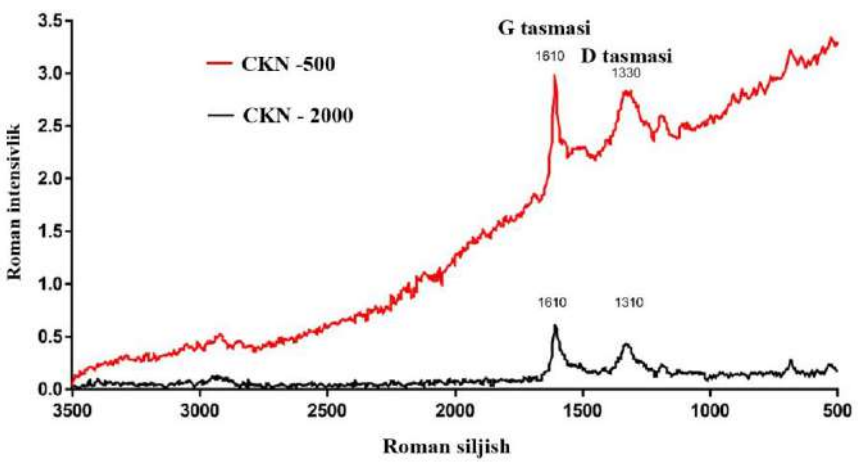


2-rasm. Uglerod kvant nuqtalarning fotolyuminestsentsiya intensivligini pH ga bo‘g‘liqligi

Raman spektroskopiya grafen asosidagi materiallardagi nuqsonlar va tartibsizliklarga bog‘liq strukturaviy xususiyatlarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Olingan Raman spektrlarda (3-rasm) 1610 cm^{-1} da kuzatilgan cho‘qqi «Grafen tasmasi» deb ataladi va bu olti burchakli uglerod atomlari tartibiga xos bo‘lgan sp^2 gibridlanish naqshini ko‘rsatadi — ya’ni muntazam kristall tuzilishning aniq belgisi. Shu bilan birga, 1330 cm^{-1} da yana bir cho‘qqi paydo bo‘lib, u «Nuqsonli tasmasi» sifatida belgilangan va uglerod materialidagi tartibsizliklar hamda nuqsonlarning mavjudligini, ko‘pincha uglerod atomlarining sp^3 gibridlanishiga bog‘liq ekanligini bildiradi.

Grafen strukturadagi tartibsizlik va nuqson darajasini kvantifikatsiya qilish uchun ID/IG nisbati ishlatiladi. Past nuqson zichligi rejimida ID/IG nisbati nuqson zichligi oshgani sari elastik sochilish ortishi sababli oshadi. Tadqiqotda CKN - 2000 va CKN - 500 namunalarida o‘lchangan ID/IG nisbatlari mos ravishda 0.69 va 0.94 bo‘ldi. Ushbu kuzatuv uglerod nuqtalarining strukturaviy nuqsonlarga ega ekanligini tasdiqlaydi; bu nuqsonlar sp^2 gibridlanish naqshiga ta’sir ko‘rsatadi va sirtida turli gibrid guruhlarning mavjudligiga ishora qiladi. Qayd etish joizki, mazkur ID/IG nisbatlari yuqori sifatli uglerod nuqtalari uchun adabiyotlarda keltirilgan diapazonga mos keladi.

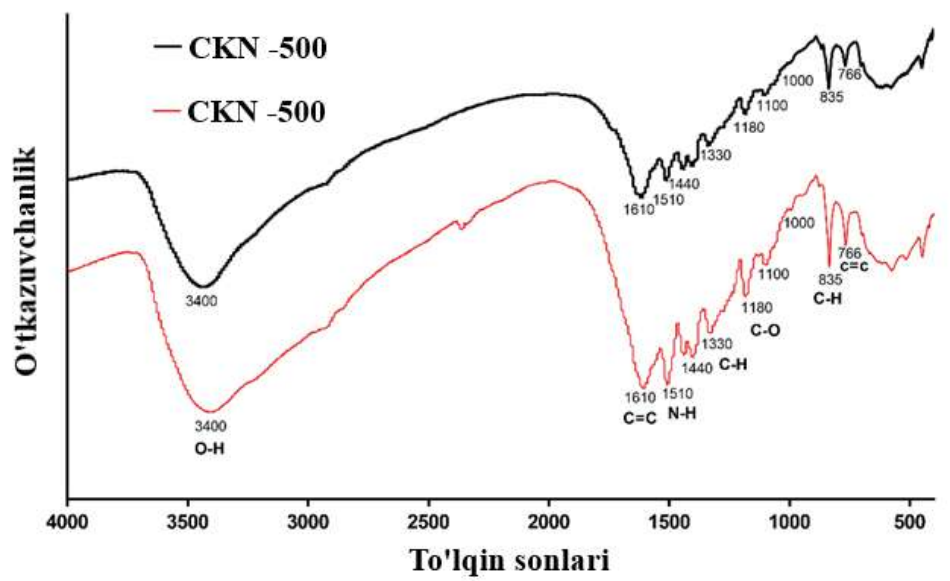
ISSN 3030-3907



3-rasm. Sintezlangan uglerod nuqtalarining Raman spektrlari (qo‘zg‘alish to‘lqin uzunligi 785 nm).

FTIR spektroskopiyasi namunalardagi turli funksional guruhlarning mavjudligini ochib beradi. C-nuqta 500 va C-nuqta 2000 ning infraqizil spektrlarida (4-rasm) ma'lum to‘lqin sonlarida aniq absorbsiya cho‘qqilari kuzatildi. 3440 sm^{-1} da kuzatilgan keng absorbsiya cho‘qqisi, uglerod nuqtalari namunasida shimolingan suv molekulalari bilan bog‘liq bo‘lgan OH guruhlarining mavjudligiga tegishli. 1610 sm^{-1} da paydo bo‘lgan absorbsiya cho‘qqisi C=C bog‘ining valent tebranishini bildiradi va grafikli tuzilmaning barqarorligini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, 1510 sm^{-1} dagi cho‘qqi amin guruhi uchun xarakterli bo‘lgan N–H bog‘ining mavjudligini bildiradi. 1330 sm^{-1} da kuzatilgan absorbsiya cho‘qqisi C–H bog‘iga to‘g‘ri keladi. Yana bir e'tiborga loyiq kuzatuv shundaki, 1440 sm^{-1} dagi absorbsiya cho‘qqisi karboksil guruhining mavjudligini ko‘rsatadi. Bu esa ushbu funksional guruh tarkibidagi C–O bog‘ining tebranishiga bog‘liq. Qo‘shimcha ravishda, 1180 sm^{-1} dagi cho‘qqi C–O bog‘ining valent tebranishi bilan bog‘liq. Taxminan 1000 sm^{-1} atrofida paydo bo‘ladigan kichikroq, yelkasimon cho‘qqi epoksid guruhlardagi (C–O–C) C–O bog‘ining tebranishini bildiradi. 835 sm^{-1} dagi cho‘qqining mavjudligi C–H bog‘ining tebranishiga, 766 sm^{-1} dagi cho‘qqi esa C=C bog‘ining valent tebranishiga to‘g‘ri keladi. Ushbu oxirgi cho‘qqi π-π* o‘tishlari bilan bog‘liq deb hisoblanishi mumkin.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Sintezlangan uglerod nuqtalarining FTIR spektrlari.

Xulosa. Uglerodli kvant nuqtalar isitish usuli orqali samarali sintez qilindi. Tozalash nuqtai nazaridan, 500 Dalton g‘ovak o‘lchamiga ega dializ qoplaridan foydalanish, 2000 Dalton g‘ovak o‘lchamiga ega dializ qoplariga qaraganda yuqori natijalar berishi kuzatildi. Bu, yupqa qatlamli xromatografiya orqali kuzatilgan ajratish jarayoni bilan tasdiqlandi.

Tayyorlangan namuna tozaligining kvant unumdorligi va fotolyuminestsentsiya intensivligiga sezilarli ta'siri borligi aniqlandi, bunda C-nuqta 500 yuqori qiymatlarni namoyish etdi. Uglerod nuqtalarining PL spektri 325 nm to‘lqin uzunligi bilan qo‘zg‘atilganda, taxminan 470 nm da sezilarli fluorestsentsiya cho‘qqisini ko‘rsatdi.

Sintez qilingan uglerod nuqtalari yaxshi termik barqarorlikni namoyish etdi va pH sharoitlari o‘zgarganda (neytral va ishqoriy muhitlar) ham yuqori fotolyuminestsentsiya intensivligini saqlab qoldi. Raman spektroskopiyasi C-nuqtalarning sirtida gibrid guruhlarning mavjudligiga tegishli bo‘lgan uglerod nuqtalari strukturasidagi nuqsonlarning mavjudligini tasdiqladi. Furye-transformatsiyalangan infraqizil tahlili esa, C-nuqtalarni tayyorlashda reaktiv sifatida foliy kislotasi ishtirok etgan sintez jarayonidan kelib chiqqan uglerod, azot va kislorod bilan bog‘langan turli funksional guruhlarning mavjudligini aniqladi.

ADABIYOTLAR.

1. Hola K. et al. Carbon dots—Emerging light emitters for bioimaging, cancer therapy and optoelectronics //Nano Today. – 2014. – T. 9. – №. 5. – C. 590-603.
2. Yang Z. et al. Zero-dimensional carbon nanomaterials for fluorescent sensing and imaging //Chemical Reviews. – 2023. – T. 123. – №. 18. – C. 11047-11136.
3. Alafeef M. et al. Carbon dots: from synthesis to unraveling the fluorescence mechanism //Small. – 2024. – T. 20. – №. 4. – C. 2303937.

ISSN 3030-3907

4. Gao W. et al. Deciphering the catalytic mechanism of superoxide dismutase activity of carbon dot nanozyme //Nature communications. – 2023. – T. 14. – №. 1. – C. 160.
5. Ji C. et al. Light of carbon: Recent advancements of carbon dots for LEDs //Nano Energy. – 2023. – T. 114. – C. 108623.
6. Shi L. et al. Application of room-temperature phosphorescent carbon dots in information encryption and anti-counterfeiting //Nano Today. – 2024. – T. 55. – C. 102200.
7. Krasley A. T. et al. Carbon nanomaterial fluorescent probes and their biological applications //Chemical Reviews. – 2024. – T. 124. – №. 6. – C. 3085-3185.
8. Ishankulov A.F., Eliboev I.. Advancing analytical chemistry with carbon quantum dots: a comprehensive review //Analytical Methods. – 2025. – T. 17. – №. 13. – C. 2627-2649.
9. Rastgar S., Elboughdiri N. Environmentally friendly synthesis of carbon quantum dots (CQDs) to enhance photocatalytic activity for the photodegradation of various organic dyes and the evolution of hydrogen and oxygen //Journal of Fluorescence. – 2025. – C. 1-47.
10. Marouani I. et al. Preparation of a novel reusable 2D-MXene with flower-like LDH composite for ultra-high adsorption of congo red and doxycycline: Stability and environmental application //Journal of Water Process Engineering. – 2025. – T. 76. – C. 108288.
11. Beshahwored S. S. Carbon quantum dots (CQDs) in forensic investigations: a review of current applications and future perspectives //RSC advances. – 2025. – T. 15. – №. 41. – C. 34718-34732.

ISSN 3030-3907

THE IMPORTANCE OF THE LOCAL BUDGET IN MODERNIZING THE SOCIO ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS IN UZBEKISTAN

Sodiq Soliyevich Ahmadjonov

Andijan State Technical Institute, Senior Lecturer, Department of "Economics"

Phone: +998999068812

E-mail: Ahmadjonov @gmail.com

Annotatsiya: Maqolada mahalliy byudjetning modernizatsiyadagi ahamiyati aks ettirilgan O‘zbekiston hududlarining ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi, uning o‘tmishi va buguni, hodisasi, mavjud muammolar va uning yechimiga muallifning ilmiy yondashuvlari. Ijtimoiy yo‘llar mahalliy byudjet mablag‘laridan maqbul foydalangan holda mahallalarning iqtisodiy rivojlanishi tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: hududlar, mahalla, ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish, modernizatsiya, davlat byudjet, mahalliy byudjet, biznes, xususiy tadbirkorlik

Аннотация: В статье рассматривается значение местного бюджета в модернизации социально-экономического развития регионов Узбекистана, его история и настоящее, феномен, существующие проблемы и научные подходы автора к их решению. Проанализированы пути социально-экономического развития махаллей с оптимальным использованием местного бюджета.

Ключевые слова: регионы, махаллеи, социально-экономическое развитие, модернизация, государственный бюджет, местный бюджет, бизнес, частное предпринимательство.

Annotation: The article reflects the importance of the local budget in the modernization of socio-economic development of regions of Uzbekistan, its past and present, phenomenon, existing problems and the author's scientific approaches to its solution. Ways of socio economic development of neighborhoods with optimal use of the local budget were analyzed.

Key words: regions, neighborhood, socio-economic development, modernization, state budget, local budget, business, private entrepreneurship.

Introduction

At present, the socio-economic development of the countries of the world differs sharply from the previous stages in terms of its meaning. The most important and important aspect in this is the increasing integration and globalization of the national economy. At the same time, these processes also affect the intensification of competition in the international arena, the intensification of the struggle of each country to strengthen its position in the international division of labor. However, it should be noted that, along with the positive aspects of integration and

ISSN 3030-3907

globalization of the world economy, there are also certain contradictory aspects. In particular, such trends as the unevenness of economic development in different countries, the growing disparity in socio-economic development between countries of the world, environmental threats, and sharp differences in population changes in different countries hinder the sustainable development of the world economy as a unified system. Also, another characteristic aspect of these processes is that socio-economic shocks occurring in one country of the world inevitably have an impact on other countries. The financial crisis that the world community experienced at the beginning of the 21st century was also manifested in this sense as a negative consequence of globalization processes. Accordingly, when determining current and future measures for the socio-economic development of our country, we must comprehensively take into account the impact of the consequences of the global financial crisis, formulate economic programs from the perspective of the impact of processes and implement them consistently.

From this point of view, the preparation and implementation of the parameters of the state budget in optimal options in today's modern Uzbekistan is one of the urgent issues of the day.

The budget can be formed at the state level - the State budget, as well as at the regional, district (local government), economic entities, family or individual levels. The preparation and approval of the budget in the prescribed manner and, in turn, requires control over its implementation and execution. The excess of expenditures over revenues in the budget creates the problem of a budget deficit, therefore, their proportionality is constantly ensured. The basis for the structure and management of the Budget System of the Republic of Uzbekistan, the procedure for the preparation, consideration, adoption, execution of the state budget and other issues are regulated by the Law of the Republic of Uzbekistan "On the Budget System".

The budget system in the Republic of Uzbekistan at the current stage of development requires the convergence of the interests of the state budget and social policy, and it is important to distinguish two aspects of this task:

- firstly, the positive implementation of state social policy in the regions or the prevention of exacerbation of problems within the territorial economy, and,
- secondly, the need to improve the capabilities of local budgets in a corresponding manner in the context of the expansion of their rights and obligations.

The joint implementation of these two aspects in an interdependent manner will allow for a positive solution to the current extremely important problem of the country's socio-economic development. In particular, the reforms being implemented in the financial and budgetary system of our country indicate the need

ISSN 3030-3907

to further increase the capabilities of local budgets in the context of the exacerbation of problems in the territorial economy.

Scientific research on the regional economy and directions for strengthening local budgets and financial resources is currently of urgent importance. Consciously observing this need, the main directions of research have been determined, among which it is worth highlighting the following:

1. The content, factors and application of local budgets to the socio-economic development of the region.
2. Analysis of the effectiveness of the mechanisms of managing local budgets through the policy of "financial equalization" in new conditions.
3. Conducting a comprehensive analysis of the current mechanism of inter-budgetary relations as a factor in the formation of local budgets.
4. Developing specific recommendations on areas for increasing their capabilities in determining the development prospects of local budgets.

Reforms to increase the capabilities of local budgets in the Republic of Uzbekistan should include the following urgent issues:

- increasing the own and assigned revenues of local budgets;
- increasing the capabilities of local budgets by improving the efficiency of the use of centralized financial resources of the state, improving inter-budgetary relations;
- improving the budget process and the new budget classification;
- creating mechanisms to ensure the effective implementation of local budgets, which will allow for a positive solution to the problems of the regional economy.

This process directly serves to increase the responsibility of local budgets. Because the population of the country lives in them. The financial source of this process is local budgets. Local budgets are set a number of tasks for the development of the Republic of Uzbekistan:

1. Prevent and eliminate the consequences of economic problems on the basis of the development strategy adopted in our country, and on this basis ensure long-term stable rates of economic growth and balanced development of the economy;

2. Continue structural changes and diversify the economy, primarily through modernization, technical and technological re-equipment of the most important sectors of the economy, aimed at producing products that meet international quality standards and are in high demand in domestic and foreign markets:

3. Implement a wide range of long-term, deeply interconnected measures aimed at radically improving the quality and image of rural life, rapidly developing social and production infrastructure in rural areas, radically revising the status, role and importance of the owner, entrepreneurship and small business, and comprehensively supporting the development of farms;

ISSN 3030-3907

4. Rapid development of the service sector and small business as the most important factor in ensuring employment and improving the quality of life of the population;

5. Further development of production and social infrastructure as the most important factor in modernizing the country and increasing employment;

6. Further improvement of the work of banks, stimulation of attracting free funds of the population and economic entities to deposits in commercial banks.

Increasing the revenues of local budgets is associated with expanding the rights of local authorities in the formation and execution of these budgets.

In many countries, including France, budget execution is carried out by the State Treasury Department, which is part of the Ministry of Finance. This department manages the revenues received during budget execution and their spending in the prescribed direction.

Today, the multifaceted, rapid reforms being implemented in all spheres of social life in our country require further development and support for neighborhoods. Because in the current era of renewal, the neighborhood should serve as a reliable support and influential force for the entire society. Therefore, special attention is paid to the issues of comprehensive support and development of neighborhoods in our country, and the scope of rights and powers of citizens' assemblies is being expanded. The neighborhood, as a popular, natural system of self-government, is increasingly actively participating in the organization of public life.

In recent years, the establishment of Presidential Reception Rooms and Sectors has made it possible to identify problems that have been plaguing the population for years, and most of them can be solved on the spot.

The budget classification is the basis for accounting for the revenues and expenditures of the state budget in all bodies participating in the execution of the state budget. The budget classification is a grouping of revenues and expenditures of budgets included in the structure of the state budget, as well as sources of financing its deficit, in order to use them for the purpose of compiling, considering, adopting and executing the state budget and ensuring its comparability with the same data of international classification systems of budget data. The budget classification is not only a document that performs the main organizational function of combining all budgets into a single state budget, but also has great economic significance. In the classification, revenues and expenditures of the state budget are grouped according to the same characteristics and are called divisions. Sections, categories, paragraphs, articles, sub-articles and elements are divisions of the budget classification.

ISSN 3030-3907

Budget classification is developed and approved by the Ministry of Finance of the Republic of Uzbekistan in the manner prescribed by law. Budgets of different levels are formed and implemented within the framework of the classification indicators of a single budget, that is, revenues and expenses are grouped according to the grouping codes assigned to the classification objects.

LITERATURE USED

1. Instructions on the application of the classification of the state budget of the Republic of Uzbekistan (registered with the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan on October 11, 2010 under No. 2146).
2. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated August 16, 2022, No. ПК-353 “On measures to strengthen the role of the Mahalla Institute in public life and further expand its financial capabilities”.
3. Resolution No. ПК-3182 dated August 8, 2017 “On priority measures to ensure the accelerated socio-economic development of regions”.
4. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated December 28, 2016 “On measures to radically improve the system of working with appeals from individuals and legal entities” No. ПФ-4904.

ISSN 3030-3907

SANOAT KORXONALARIDAGI XODIMLAR ORASIDA OG‘IR METALLARGA TA’SIR DARAJASI VA KASALLIKLAR TARQALISHINI ANIQLASH

Mansurova Dilafruz Axmedjanovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti o‘qituvchisi
Ergasheva Gavhar Zoir qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi

Annotatsiya: Sanoat korxonalaridagi xodimlar orasida og‘ir metallarga ta’sir darajasi va kasalliklar tarqalishi o‘rganildi. Tadqiqot kross-sektsional usulda 120 xodim ishtirokida o‘tkazilib, qon, siydik va soch namunalarida Pb, Cd, Hg, Cr, Ni va Cu konsentratsiyalari aniqlangan. Shu bilan birga, sog‘liq ko‘rsatkichlari (gemoglobin, ferritin, kreatinin, jigar fermentlari, qandli diabet markerlari) baholandi. Natijalar og‘ir metallarga yuqori darajada ta’sirlangan xodimlar orasida anemiya, buyrak va jigar funksiyasi buzilishi, periferik neyropatiya va surunkali kasalliklar xavfi yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Maqola sanoat muhitida xodimlarning sog‘lig‘ini monitoring qilish va himoya choralarini kuchaytirish zaruratini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar: Og‘ir metallar, sanoat xodimlari, mehnat sog‘lig‘i, kasallik tarqalishi, biomonitoring, metall toksikligi.

Аннотация: В исследовании изучалась степень воздействия тяжёлых металлов на работников промышленных предприятий и распространённость связанных заболеваний. Исследование проводилось кросс-секционно с участием 120 работников, при этом в образцах крови, мочи и волос определялись концентрации Pb, Cd, Hg, Cr, Ni и Cu. Также оценивались показатели здоровья: гемоглобин, ферритин, креатинин, ферменты печени и маркеры сахарного диабета. Результаты показали, что у работников с высокой степенью воздействия тяжёлых металлов чаще наблюдались анемия, нарушения функции почек и печени, периферическая невропатия и риск хронических заболеваний. Статья подчёркивает необходимость мониторинга здоровья работников промышленности и усиления мер защиты.

Ключевые слова: Тяжёлые металлы, промышленные работники, охрана труда, распространённость заболеваний, биомониторинг, токсичность металлов.

Abstract: This study examined the degree of heavy metal exposure among industrial workers and the prevalence of associated health disorders. A cross-sectional study was conducted involving 120 workers, and concentrations of Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, and Cu were measured in blood, urine, and hair samples. Health indicators such as hemoglobin, ferritin, creatinine, liver enzymes, and diabetes markers were also evaluated. The results indicated that workers with higher levels

ISSN 3030-3907

of heavy metal exposure had increased incidence of anemia, impaired kidney and liver function, peripheral neuropathy, and a higher risk of chronic diseases. The study emphasizes the importance of monitoring worker health in industrial environments and implementing protective measures.

Keywords: Heavy metals, industrial workers, occupational health, disease prevalence, biomonitoring, metal toxicity.

Kirish:

Sanoat korxonalarida xodimlarning sog‘ligi va mehnat xavfsizligini ta’minlash uchun og‘ir metallarga ta’sir darajasi va kasalliklarning tarqalishini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Og‘ir metallar uzoq muddat ta’sir qilganda surunkali kasalliklar va organ shikastlanishiga olib keladi. Shu sababli, xodimlar sog‘lig‘ini monitoring qilish, biomonitoring tizimlarini joriy etish va himoya choralarini kuchaytirish dolzarb masala hisoblanadi, ayniqsa sanoat korxonalari tez rivojlanayotgan mamlakatlarda.

Sanoat korxonalarida xodimlarning sog‘lig‘iga ta’sir qiluvchi eng muhim omillardan biri — og‘ir metallarga ta’sir. Og‘ir metallar, jumladan qo‘rg‘oshin (Pb), kadmiy (Cd), simob (Hg), xrom (Cr), nikel (Ni) va mis (Cu), organizmga uzoq muddat ta’sir qilganda turli surunkali kasalliklar, shu jumladan anemiya, buyrak va jigar funksiyasi buzilishlari, neyropatiya, qandli diabet, kardiovaskulyar kasalliklar va karsinogen patologiyalar rivojlanishiga sabab bo‘ladi.

Sanoat korxonalarida metallarning havodagi chang, fumi, eritmalar va elektrotexnik jarayonlar orqali tarqalishi xodimlarning og‘ir metallarga ta’sir darajasini oshiradi. Shu sababli, xodimlar orasida og‘ir metallarga ta’sir darajasi va kasalliklarning tarqalishini aniqlash — mehnat sog‘lig‘i va xavfsizligini ta’minlash uchun muhim hisoblanadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi: sanoat korxonalari xodimlarida og‘ir metallarga ta’sir darajasini o‘lchash va ularning sog‘liq ko‘rsatkichlari bilan bog‘liqligini aniqlash.

Ko‘plab tadqiqotlar xodimlarda og‘ir metallarga ta’sir va kasalliklar o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatgan. Masalan, Pokistonda turli kasbdagi sanoat xodimlarida Mn, Ni, Co, Cu va Pb miqdori o‘lchangan va bu ko‘rsatkichlar jigar, buyrak va lipid profili bilan bog‘liqligi aniqlangan.

Xitoyda metallarga ishlovchi ishchilarda qandli diabet va prediabet xavfi yuqori bo‘lgani, metallarga yuqori darajada ta’sirlangan xodimlar orasida surunkali kasalliklar tezroq rivojlangani qayd etilgan. Temir-po‘lat sanoatida Cr miqdori uchun karsinogen xavfi oshgani aniqlangan.

Shuningdek, og‘ir metallarga uzoq muddat ta’sir periferik nerv tolalarining shikastlanishi, DNK oksidativ stressini kuchaytirishi va anemiyaning rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkinligi tadqiq qilingan.

ISSN 3030-3907

Adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, sanoat korxonalarida metallarga ta’sir va kasallik tarqalishi global miqyosda dolzarb masala bo‘lib, xodimlar sog‘lig‘i monitoringini talab qiladi.

Metodologiya: Og‘ir metallarga ta’sir darajasi va kasalliklar tarqalishini aniqlash sanoat korxonalaridagi xodimlarda ish muhitini va xodimlarning sog‘ligini monitoring qilishni o‘z ichiga oladi. Ish muhitini monitoring qilish xodimlarning sog‘lig‘iga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan omillarni aniqlash va baholashga qaratilgan. Monitoring doirasida sanitariya va kasbiy gigiena sharoitlari, mehnat tashkiloti omillari, kollektif va individual himoya vositalari, xodimlarning xavfli agentlarga ta’siri va nazorat tizimlari baholanadi. Xodimlarning sog‘ligini monitoring qilish esa tibbiy ko‘riklar, biologik monitoring, rentgen tekshiruvlari, so‘rovnomalar yoki tibbiy kartalarni tahlil qilishni o‘z ichiga oladi. Ish joyidagi havoning metall birikmalari (temir, rux, mis, alyuminiy) aerozollari bilan ifloslanishi va mehnat jarayonining og‘irligi — chang metallurgiya usuli bilan ishlab chiqarish jarayonlarida kasallanish xavfi yuqori bo‘lgan asosiy omillar hisoblanadi.

Simob zaharlanishi asab va yurak-qon tomir tizimiga, oshqozon-ichak traktiga, moddalar almashinuvi jarayonlariga, endokrin bezlar faoliyatiga va boshqa tizimlarga zarar yetkazadi.

Nikel bilan kasbiy zaharlanish quyidagi ishlab chiqarish jarayonlarida yuz berishi mumkin: metallni ishlash, zanglamaydigan po‘lat ishlab chiqarish, magnitlar va batareyalar ishlab chiqarish, neftni qayta ishlash, galvanizatsiya va boshqalar. Organizmda nikelning yuqori miqdori jiddiy o‘pka kasalliklariga va bronxial saratonga olib keladi.

Sog‘likni saqlash va mustahkamlash har qanday sog‘liq buzilishlarini aniqlash va oldini olishni, faqat kasbiy kasalliklar bilan cheklanmasdan amalga oshirishni nazarda tutadi; Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST, 2002) ma’lumotlariga ko‘ra, kasalliklarning taxminan 25 % ish bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Kasbiy xavflarni o‘rganish mavzusi ayniqsa dolzarbdir.

Birinchidan, bu ish joyida yuz beradigan baxtsiz hodisalar va kasbiy kasalliklardan majburiy ijtimoiy sug‘urta mexanizmlarining shakllanishi, majburiy kasbiy pensiya tizimlarining tashkil etilishi bilan bog‘liqdir.

So‘nggi yillarda kasbiy xavf (KV) muammosiga tobora ko‘proq e’tibor qaratilmoqda. Buning sababi shundaki, mamlakatdagi ijtimoiy-iqtisodiy muammolar va “xodim-ish beruvchi-davlat” o‘rtasidagi munosabatlarning murakkablashuvi ishchilarni sog‘liqni saqlash va ijtimoiy himoya bo‘yicha yangi shakllarni izlashga majbur qilmoqda.

Mehnat gigienasi sohasida ko‘p yillar davomida maksimal ruxsat etilgan kontsentratsiyalar (MRK) va maksimal ruxsat etilgan darajalar (MRD) asosida

ISSN 3030-3907

shakllangan paradigma hukm surgan bo‘lib, bu parametrlarning barcha ish joylarida bajarilishi shart va mumkinligini nazarda tutgan. Haqiqatdan ham, gigienik normativlar xavfsizlik asosini tashkil qiladi, ammo ular har doim bajarilavermaydi, ularning oshib ketishining oqibatlari, oldini olish taktikalari va xodimlarni ijtimoiy himoya qilish aniq belgilangan emas. Ushbu masalalarni hal qilish uchun yangi konsepsiyalar zarur bo‘ldi. Shu jumlaga kasbiy xavf konsepsiyasi ham kiradi, u xodimlar sog‘lig‘iga mumkin bo‘lgan zararlarni miqdoriy baholash va samarali boshqaruv choralarini, ya’ni oldini olishni tanlashga qaratilgan.

Kasbiy xavf noaniqlik va obyekt-sub’ekt munosabatlarining ehtimollik xususiyatlari bilan yaqin bog‘liq: mehnat sharoitlari va jarayoni (texnik tizimning insonga ta’siri), insonning biologik holati va sog‘ligi (xavflarni qabul qilish), xavfdan himoya qilish mexanizmlari va institutlarining rivojlanishi (mehnatni muhofaza qilish va tibbiy yordam, ijtimoiy sug‘urta va reabilitatsiya) kabi murakkab va o‘zaro bog‘langan omillar majmui.

Xavf individual va guruh (populyatsion) bo‘lishi mumkin — hozircha qaysi xavfni yoki ularning ikkalasini jiddiy xavf qarorlari qabul qilinayotganda hisobga olish kerakligi bo‘yicha aniq javob yo‘q. Masalan, oz sonli shaxslar uchun katta xavf ko‘p sonli odamlar uchun kichik xavfdankimi muhimroq? Cheklangan resurslar sharoitida muhim savol shuki, xodimlarning qaysi qismini bu usul bilan himoya qilib bo‘lmaydi (JSST, 2001). Gigienik maqsadlar uchun odatda guruh xavfi qo‘llaniladi, kliniko-diagnostik maqsadlar uchun esa individual xavf. Guruh xavfini baholash individual xavfni jins, yosh, sog‘liq holati, individual sezgirlik va boshqalarni hisobga olgan holda o‘lchash mezoni sifatida ishlatilishi mumkin. Yuqori xavf guruhlari (zaif guruhlar) ajratiladi — homilador va emizikli ayollar, o‘spirinlar, nogironlar va boshqalar.

Xodimlarning sog‘lig‘i xavfini baholash AQSh va G‘arbiy mamlakatlarda so‘nggi bir necha o‘n yilliklarda ishlab chiqilgan. Rossiyada bu konsepsiya ilmiy jihatdan 1990-yillarda ishlab chiqilib joriy etilgan.

ISO – Xalqaro standartlashtirish tashkilotiga ko‘ra: “Xavfni baholash — bu zarar yetkazish ehtimoli va oqibatlarning jiddiyligini aniqlash bo‘lib, xavfsizlikka ta’sir qiluvchi ko‘rsatkichlarni aniqlash va ularni empirik ma’lumotlar asosida miqdoriy baholash orqali amalga oshiriladi.”

E’tibor berish kerakki, xavfni baholash va xodimlarning sog‘liq holatini prognoz qilish ijtimoiy-gigienik monitoring (IGM) tizimining bir bo‘limi hisoblanadi. Ushbu tizimning nizomi 2003 yilda Rossiya Federatsiyasi hukumati tomonidan tasdiqlangan.

Hozirgi kunda xodimlarning kasbiy kasalliklarini oldini olish masalasi butun dunyo miqyosida juda dolzarb hisoblanadi. Statistik tadqiqotlar Rossiya

ISSN 3030-3907

Federatsiyasida ushbu muammoning jiddiyligini tasdiqlaydi. Har yili taxminan 8 mingta yangi kasbiy kasallik holatlari qayd etiladi. Shu sababli, kasbiy patologiyani tashxislash, qayd qilish va oldini olish masalalari jamiyatning ijtimoiy farovonligi nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega bo‘lib, “Hayot xavfsizligi” kursini o‘rganish jarayonida batafsil ko‘rib chiqishni talab qiladi.

Ushbu o‘quv qo‘llanma Oliy kasbiy ta’lim davlat ta’lim standarti talablariga muvofiq tuzilgan bo‘lib, ishchi aholida kasbiy patologiyaning tarqalishi va ushbu yo‘nalishda Rossiya Federatsiyasida amalga oshirilayotgan profilaktika choralari bo‘yicha asosiy ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi.

Xulosa: Kasbiy kasallik holatlarini aniqlash va tergov qilish tartibining normativ-huquqiy asoslari, shuningdek kasbiy patologiyani oldini olish choralari, masalan, dastlabki va muntazam tibbiy ko‘riklar, ish sharoitlarini monitoring qilish, individual himoya vositalaridan foydalanish kabi masalalarga katta e’tibor qaratilgan.

Nashrda nazariy material bilan bir qatorda test va vaziyatli topshiriqlar ham berilgan bo‘lib, ular nafaqat talabalar bilimini nazorat qilish (kirish, joriy va yakuniy nazorat), balki amaliy topshiriqlarni ko‘rib chiqishda asosli fikrlash va optimal yechimlarni topish qobiliyatini rivojlantirish imkonini beradi.

Ushbu o‘quv materialini o‘rganishning maqsadi — talabalarda ish sharoitlari va inson salomatligi o‘rtasidagi ajralmas bog‘liqlik, zararli ishlab chiqarish omillaridan xodimlarni himoya qilish prinsiplari, shuningdek kasbiy kasalliklarni oldini olishda hukumat, ish beruvchi va xodimlarning roli haqida tushuncha shakllantirishdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Health risks associated with occupational contaminants of heavy metals across different professions, 2025. PubMed.
2. Occupational metal exposures, smoking and risk of diabetes and prediabetes, 2023–24. Academic OUP.
3. Health risk assessment of occupational exposure to heavy metals among workers in the iron and steel industry, 2024. PubMed.
4. International Labour Organization. Occupational exposure to chemical hazards. 2024. ILO report.
5. Occupational exposure to heavy metals and its association with DNA oxidative stress, 2025. PMC.
6. The impact of chronic co-exposure to different heavy metals on small fibers of peripheral nerves, 2021. BMC Occupational Medicine.
7. Occupational Exposure to Heavy Metal Toxicity and its implication in the development of Anaemia, Nigeria, 2016.

ISSN 3030-3907

8. Burxonova, D. F., & Xudoyqulov, J. I. (2025). ZUBTURUM (PLANTAGO MAJOR) O‘SIMLIGI BARGLARINING DORIVOR AHAMIYATI. Экономика и социум, (5-1 (132)), 37-40.
9. AM Mehdiyeva, ZA Mahmudova, DF Rustamova, D Mansurova, ... BIO Web of Conferences 151, 03005 «Integrated Identification and Efficient Use of Biodiversity in Mountainous Regions»
10. AD Tillyaev, Sh M Sayitkulov, DA Mansurova. AIP Conference Proceedings // Water based anticorrosion paint and materials for protection against an aggressive environment. 2022/6/16. № 1
11. Мансурова Дилафруз Ахмаджоновна Низомов Фирдавс Умид угли. AMALIY VA TIBBIYOT FANLARI ILMIY JURNALI //АЛОЭ И ЕГО ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА. 2024/11. № 3. С 167-168
12. Амирова, П. Ж., & Худойқулов, Ж. (2025). ЕСТЕСТВЕННЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ НАРКОТИКИ: ПОЛЬЗА И ВРЕД. Research Focus, 4(1), 148-152.
13. Nuriddinovich, U. X., & Inomovich, X. J. (2025). GIJJALAR: YUQISH YO ‘LLARI, XAVF OMILLARI VA OLDINI OLISH CHORALARI. Research Focus, 4(4), 244-247.
14. Алия Ибрагимовна Хулаева, Дилафруз Ахматжановна Мансурова. NTERNATIONAL JOURNAL OF RECENTLY SCIENTIFIC RESEARCHER'S THEORY //ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА .2024. № 4. С 54-59
15. Tillyaev A.D, Sayitkulov Sh.M, Mansurova D.A. USBIK 2021 ONLINE INTERNATIONAL CONGRESS // Water Based Anticorrosion Paint and Materials for Protection against an Aggressive Environment. 2021. С 35
16. Mansurova Dilafruz Axmedjanovna Kholmurodova Dilafruz Kuvatovna, Islomov Laziz Bekmurodovich. nternational Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers. // STUDY METHODS OF OBTAINING COMPOSITES BY ADDING FILLERS TO LOCAL RAW MATERIALS. 2023/12/22 С 336-340
17. Эвилина Абдусаломова, Дилафруз Ахмаджоновна Мансурова. Лучшие интеллектуальные исследования // РОЛЬ МЕТАЛОВ В КОСМЕТИКЕ. 2025. № 1. С 227-234
18. Икромова, Ш. А., & Худойқулов, Ж. И. (2025). ПОЛЬЗА АНТИОКСИДАНТОВ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА И МЕДИЦИНЕ. Экономика и социум, (4-1 (131)), 1361-1365.
19. ДК Холмуродова, Д А Мансурова. PEDAGOG // ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ. 2023/11/8 № 10. С 446-451

ISSN 3030-3907

20. Muxtorova Muhabbat Tohir qizi, Mansurova Dilafruz Axmedjanovna. "Экономика и социум" EFIR MOYLARINING KIMYOVIY TARKIBI VA ULARNING AMALIY AHAMIYATI. №10(137) 2025 .

ISSN 3030-3907

ECONOMIC POLICY TOOLS AND INSTRUMENTS

Akhmadjonov Sodiq Soliyevich

Andijan State Technical Institute Senior lecturer of the Department of "Economics" of

Abstract: Economic policy is a set of strategic measures taken by the state to regulate economic processes, ensure economic stability and growth. This article analyzes in detail the main levers and instruments of economic policy. The legal framework, socio-economic infrastructure, financial resources and social policy are studied as levers of economic policy. Also, economic policy instruments are divided into two groups: direct (direct) and indirect (indirect) instruments. Indirect instruments include monetary policy, fiscal policy and currency policy. At the end of the article, the mutual compatibility of levers and instruments for the effective implementation of economic policy is emphasized. The results of the study serve to strengthen practice and theory in the field of economic policy and can be used in the formation of economic development strategies of countries.

Keywords: Economic policy, levers, instruments, fiscal policy, monetary policy, state regulation, investments, currency policy, inflation, budget policy, economic growth, financial resources, social policy, infrastructure, economic stability, economic strategy.

Аннотация: Экономическая политика представляет собой совокупность стратегических мер, принимаемых государством для регулирования экономических процессов, обеспечения экономической стабильности и роста. В данной статье подробно анализируются основные рычаги и инструменты экономической политики. В качестве рычагов экономической политики рассматриваются правовая база, социально-экономическая инфраструктура, финансовые ресурсы и социальная политика. Также инструменты экономической политики подразделяются на две группы: прямые (прямые) и косвенные (косвенные). К косвенным инструментам относятся денежно-кредитная политика, налогово-бюджетная политика и валютная политика. В конце статьи подчеркивается взаимосвязь рычагов и инструментов для эффективной реализации экономической политики. Результаты исследования служат укреплению практики и теории в области экономической политики и могут быть использованы при формировании стратегий экономического развития стран.

Ключевые слова: Экономическая политика, рычаги, инструменты, налогово-бюджетная политика, денежно-кредитная политика, государственное регулирование, инвестиции, валютная политика, инфляция, бюджетная политика, экономический рост, финансовые ресурсы, социальная

политика, инфраструктура, экономическая стабильность, экономическая стратегия.

Annotatsiya: Iqtisodiy siyosat davlat tomonidan iqtisodiy jarayonlarni tartibga solish, iqtisodiy barqarorlik va o‘sishni ta’minlash maqsadida qo‘llaniladigan strategik chora-tadbirlar majmuasidir. Ushbu maqolada iqtisodiy siyosatning asosiy dastaklari va vositalari batafsil tahlil qilinadi. Iqtisodiy siyosatning dastaklari sifatida qonuniy-huquqiy bazalar, ijtimoiy-iqtisodiy infratuzilma, moliyaviy resurslar hamda ijtimoiy siyosat o‘rganiladi. Shuningdek, iqtisodiy siyosat vositalari ikki guruhga bo‘linadi: to‘g‘ridan-to‘g‘ri (bevosita) va bilvosita vositalar. Bilvosita vositalar esa monetar siyosat, fiskal siyosat va valyuta siyosatini o‘z ichiga oladi. Maqola oxirida iqtisodiy siyosatning samarali amalga oshirilishi uchun dastaklar va vositalarning o‘zaro muvofiqligi ta’kidlanadi. Tadqiqot natijalari iqtisodiy siyosat sohasida amaliyot va nazariyotni mustahkamlashga xizmat qiladi hamda mamlakatlarning iqtisodiy rivojlanish strategiyalarini shakllantirishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Iqtisodiy siyosat, dastaklar, vositalar, fiskal siyosat, monetar siyosat, davlat tartibga soluvi, investitsiyalar, valyuta siyosati, inflyatsiya, byudjet siyosati, iqtisodiy o‘sish, moliyaviy resurslar, ijtimoiy siyosat, infratuzilma, iqtisodiy barqarorlik, iqtisodiy strategiya.

Introduction

Economic policy is a targeted activity of each state to manage economic processes, ensure sustainable growth and competitiveness of the national economy. Against the background of the complex conditions of the modern world economy, global integration processes and various economic risks, the development and implementation of an effective economic policy has become an important task for each country. The peculiarity of economic policy is that it simultaneously requires direct state intervention in the economy and the coordination of market mechanisms. Therefore, the effectiveness of economic policy depends not only on the strength of its levers, but also on the correct selection and adequacy of its instruments.

The levers of state economic policy are the legal, social and infrastructural foundations that regulate its economic activities. Therefore, the levers of economic policy create the necessary conditions for the effective functioning of the economy.

The instruments of economic policy are mechanisms for direct or indirect influence on the economy by the state. Direct instruments provide direct intervention in economic activity. For example, price regulation, licensing, and government investment. Indirect instruments are implemented through forms of economic policy, such as monetary and fiscal policy, in managing the economic environment. Their main task is to ensure economic stability, control inflation, and

ISSN 3030-3907

stimulate economic growth. Thus, the levers and instruments of economic policy, when working together, serve the effective management of the national economy. This article analyzes in detail the essence of the levers and instruments of economic policy, their role in economic processes, and their interrelationships.

Literature review

The levers and instruments of economic policy play an important role in the theory and practice of modern economics. An analysis of the literature on this issue shows that economic policy is one of the main factors determining the country's socio-economic development strategy. Abdukakhorov A. (2018) in his work highlights the theoretical foundations of economic policy and emphasizes that its goal is to ensure economic stability and growth. The author distinguishes fiscal, monetary and investment policies as the main levers of economic policy and considers their mutual coordination to be important.

Karimov B. (2019) in his work “Fundamentals of State Economic Policy” deeply analyzes the regulatory role of the state in the economy. According to him, effective economic policy relies on legal, organizational and financial mechanisms developed by the state. The author includes taxes, subsidies and investment incentives among the instruments of economic policy.

Sadikov M. (2020) in his study closely links the economic management system with economic policy. He notes the need to take into account the specific characteristics of the national economy when choosing economic policy instruments. According to Sadikov, new levers of economic policy are being formed in the conditions of innovative mechanisms of management and the digital economy.

Among foreign literature, Mankiw N. G. (2014) in his work “Principles of Economics” provides an extensive analysis of the theoretical foundations of economic policy. He highlights the mechanisms for regulating economic activity through fiscal and monetary policy based on practical examples. Mankiw notes that effective policy should be focused on finding a balance between market forces and state intervention.

An analysis of these sources shows that the levers and instruments of economic policy are directly related to the country's economic model, the level of governance, and global economic processes. Their selection and harmonious application on a scientific basis is an important factor in ensuring economic growth and social well-being.

From the analysis of the given literature it can be seen that the levers of economic policy are the mechanisms used by the state to influence the economy (tax, credit, investment, currency policy, etc.). Means mean the forms and measures of practical implementation of these levers (changing tax rates, conducting interest

ISSN 3030-3907

rate policy, providing subsidies and grants, etc.). Local sources (Abdukahhorov, Karimov, Sadikov) are mainly focused on the practice of economic policy in Uzbekistan, while foreign sources (Mankiw, Blanchard) provide a theoretical and global approach.

Main part: The levers of economic policy are the main elements regulating the economic activity of the state. The legal framework provides legal protection for the activities of economic entities and ensures stability. For example, tax laws, labor legislation, laws regulating competition serve the effective functioning of the country's economy. At the same time, the development of infrastructure increases the continuity and efficiency of economic processes. Well-organized transport networks and communication systems ensure the expansion of the market for products and services.

Financial resources play a central role in the implementation of economic policy. The state budget, investments, and loans are directed to the development of economic sectors. For example, the establishment of new production enterprises and the construction of infrastructure facilities through state investments give impetus to economic growth. Social policy increases human capital and directly affects economic growth by developing employment, education, and health care systems.

The instruments of economic policy are divided into two main groups: direct and indirect. Direct instruments include price controls, licensing, and government investment. These instruments directly affect the economy, stimulating or restricting certain sectors. For example, price controls can reduce inflation or support groups in need of social protection.

Indirect instruments are based on monetary and fiscal policy. Monetary policy involves the central bank's control of the money supply and interest rates. This serves to control inflation and economic growth. Fiscal policy affects economic processes by controlling taxes and government spending. Changing tax rates and budget management are important in ensuring economic stability. Currency policy is also an instrument of economic policy. The country's economic security can be ensured by controlling exchange rates and regulating foreign trade and investment.

Conclusion: In conclusion, the effectiveness of economic policy depends on the coherence and correct application of its levers and instruments. Levers create the legal, social and infrastructural foundations necessary for the sustainable functioning of economic policy. Without these levers, the effective functioning of economic policy instruments is impossible. Therefore, the state must create a solid legal basis for implementing economic policy, develop infrastructure and pay attention to social sectors.

ISSN 3030-3907

Two types of economic policy instruments - direct and indirect instruments - together ensure economic stability, growth and social well-being. For example, through monetary and fiscal policy, it is possible to maintain the balance of economic processes at the macro level.

The integrated use of these instruments is important in formulating a country's economic policy. Not only legal levers and financial resources are sufficient, but also rational selection and coordination of economic instruments are necessary. At the same time, the development of human capital through social policy is of great importance in ensuring the sustainability of economic growth.

In the future, countries will need to adapt their economic policies to modern global trends and specific national conditions. This will require improving the levers and instruments of economic policy, introducing new methods. In general, effective and systematic implementation of economic policy will contribute to the country's economic independence, social stability and improving the quality of life of the population.

REFERENCES

1. Abdukahhorov A. Theory of Economic Policy. – Tashkent, 2018.
2. Karimov B. Fundamentals of State Economic Policy. – Tashkent, 2019.
3. Sadikov M. Economic Management and Policy. – Tashkent, 2020.
5. Mankiw N. G. Principles of Economics. – Boston: Cengage Learning, 2014.
6. Blanchard O. Macroeconomics. – Pearson, 2017.
7. Stiglitz J. E. Economics of the Public Sector. – W.W. Norton & Company, 2015.
8. State Economic Policy and Management. – Tashkent, 2021.

ISSN 3030-3907

BACHADON MIOMASI, ENDOMETRIOZ, TUXUMDON XAVFSIZ VA XAVFLI O‘SMALARI: GINEKOLOGIYA TALABALARINI SIMULYATSIYA MARKAZLARI ORQALI O‘QITISHNING ZAMONAVIY METODLARI

Navruzova Dilshoda Tolibovna
Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti.
Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: navruzova.dilshoda@aaisbsmi.uz

Annotatsiya: Maqolada oliy ta’lim muassasalarida ginekologiya yo‘nalishi talabalarini bachadon miomasi, endometrioz, tuxumdon xavfsiz va xavfli o‘smalari mavzulari bo‘yicha simulyatsiya markazlari yordamida o‘qitishning samaradorligi, metodikasi va amaliy aspektlari tahlil qilinadi. O‘quv jarayonida talabalar klinik vaziyatlarni xavfsiz muhitda amaliyot qilib, kasbiy kompetensiyalarini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Kalit so‘zlar: Bachadon miomasi, Endometrioz, Tuxumdon o‘smalari, Xavfsiz va xavfli o‘smalar, Etiopatogenez, Klinik tashxis, Davolash prinsiplari, Ginekologiya ta’limi, Simulyatsiya markazlari, Talabalar malakasi

Аннотация: В статье анализируются эффективность, методика и практические аспекты обучения студентов-гинекологов в высших учебных заведениях с помощью симуляционных центров по темам миомы матки, эндометриоза, доброкачественных и злокачественных опухолей яичников. В процессе обучения студенты имеют возможность практиковаться в клинических ситуациях в безопасной среде и укреплять свои профессиональные компетенции.

Ключевые слова: Миома матки, Эндометриоз, Опухоли яичников, Доброкачественные и злокачественные опухоли, Этиопатогенез, Клиническая диагностика, Принципы лечения, Гинекологическое образование, Центр симуляции, Квалификация студентов.

Abstract: The article analyzes the effectiveness, methodology, and practical aspects of teaching gynecology students in higher educational institutions on the topics of uterine fibroids, endometriosis, benign and malignant ovarian tumors using simulation centers. In the educational process, students have the opportunity to practice clinical situations in a safe environment and strengthen their professional competencies.

Keywords: Uterine fibroids, Endometriosis, Ovarian tumors, Benign and malignant tumors, Etiopathogenesis, Clinical diagnosis, Principles of treatment, Gynecological education, Simulation centers, Student qualification

Kirish.

ISSN 3030-3907

Ginekologik kasalliklar — bachadon miomasi, endometrioz va tuxumdon o‘smalari — reproduktiv yoshdagi ayollar orasida keng tarqalgan va ularning salomatligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu patologiyalar nafaqat jismoniy, balki psixologik va reproduktiv salomatlikka ham ta’sir qiladi, shuningdek, murakkab tashxis va davolashni talab qiladi.

Oliy ta’lim muassasalarida ginekologiya yo‘nalishi talabalarini tayyorlash jarayonida nafaqat nazariy bilimlarni o‘rgatish, balki klinik ko‘nikmalarni shakllantirish ham muhim hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, simulyatsiya markazlari metodlari talabalar uchun xavfsiz va interaktiv o‘quv muhitini yaratib, murakkab kasallik holatlarini amaliyot bilan mustahkamlash imkonini beradi.

Simulyatsiya markazlarida o‘quvchilar realistik vaziyatlar, diagnostik protseduralar va davolash strategiyalarini mashq qiladilar, bu esa ularning klinik qaror qabul qilish ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, ushbu metodologiya talabalarning xatolarini xavfsiz muhitda ko‘rish, tahlil qilish va takomillashtirish imkoniyatini beradi, bu esa ularning professional tayyorgarligini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega.

Shu maqsadda, maqola bachadon miomasi, endometrioz va tuxumdon xavfsiz hamda xavfli o‘smalarini o‘rganish jarayonida simulyatsiya markazlari metodining samaradorligini tahlil qiladi, o‘quv jarayonini tashkil etish va amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish bo‘yicha tavsiyalar beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Bachadon miomasi, endometrioz va tuxumdon o‘smalarini o‘rganish bo‘yicha so‘nggi adabiyotlar ko‘plab nazariy va klinik tadqiqotlarni o‘z ichiga oladi. Bachadon miomasi bo‘yicha adabiyotlarda kasallikning etiopatogenezi, submukozal, intramural va subserozal turlarining klinik kechishi, shuningdek farmakologik va jarrohlik davolash usullari batafsil o‘rganilgan (ACOG, 2021). Endometrioz mavzusida ilmiy ishlar retrograd menstruatsiya, immun disfunksiya va genetik omillarning rolini ko‘rsatadi, shuningdek laparoskopiya va farmakologik terapiya samaradorligi ta’kidlangan (Giudice, 2010). Tuxumdon o‘smalari bo‘yicha adabiyotlarda xavfsiz va xavfli o‘smalarning tasnifi, klinik belgilar, ultratovush va onkomarkerlar yordamida tashxislash, shuningdek onkologik yondashuvlar haqida ma’lumotlar mavjud (Torre et al., 2018).

Shuningdek, simulyatsiya markazlari metodologiyasi bo‘yicha tadqiqotlar talabalarning klinik kompetensiyalarini oshirish, xavfsiz muhitda amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish va real bemor bilan ishlashdan oldin xatolarini tahlil qilish imkonini berishini ko‘rsatadi (Okuda et al., 2020; Fotiou et al., 2019; Jeffries, 2012). Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ginekologik kasalliklar bo‘yicha interaktiv va simulyatsiya asosida o‘qitish nafaqat nazariy bilimlarni

ISSN 3030-3907

mustahkamlash, balki klinik qaror qabul qilish koʻnikmalarini rivojlantirishda samarali vosita hisoblanadi.

Oliy ta’lim muassasalarida talabalarni oʻqitishda bir nechta metodlardan foydalanish tavsiya etiladi. Avvalo, nazariy tayyorgarlik orqali talabalar ma’ruza va interaktiv taqdimotlar yordamida kasalliklar boʻyicha asosiy bilimlarni oʻzlashtiradilar. Shu bilan birga, klinika protokollari, diagnostik yoʻriqnomalar va davolash algoritmlari bilan tanishtiriladi, bu esa talabalarning nazariy tayyorgarligini mustahkamlaydi.

Keyingi bosqich — simulyatsiya mashgʻulotlari boʻlib, bunda talabalar stsenariy asosida realistik bemor simulyatsiyasi orqali kasallik holatlarini oʻrganadilar. Mashgʻulotlar davomida ular ultratovush tekshiruvi, hysteroskopiya va jarrohlik protseduralarini xavfsiz muhitda amaliy ravishda bajarish imkoniga ega boʻladilar. Har bir mashgʻulotdan soʻng interaktiv refleksiya orqali talabalar oʻz faoliyatini tahlil qiladi va instruktordan fikr-mulohaza oladi, bu esa xatolarini aniqlash va takomillashtirishga yordam beradi.

Talabalar faoliyatini baholash uchun Objective Structured Clinical Examination (OSCE) tizimi qoʻllaniladi, bu diagnostika, qaror qabul qilish va amaliy koʻnikmalarni tizimli baholash imkonini beradi. Shu bilan birga, formativ baholash orqali mashgʻulot davomida xatolar va kuchli tomonlar aniqlanadi, bu esa talabaning professional malakasini oshirishga xizmat qiladi.

Ushbu metodologiya orqali talabalar nafaqat kasalliklarni nazariy tushunadi, balki klinik vaziyatlarda oʻz malakasini xavfsiz muhitda mustahkamlaydi va professional kompetensiyalarini rivojlantiradi.

NATIJALAR. Simulyatsiya markazlari metodidan foydalangan holda ginekologiya yoʻnalishi talabalarini oʻqitish natijalari shuni koʻrsatdiki, talabalarning klinik kompetensiyalari sezilarli darajada oshadi. Bachadon miomasi, endometrioz va tuxumdon oʻsmalari boʻyicha stsenariy asosida mashgʻulotlar talabalarni murakkab klinik vaziyatlarda toʻgʻri qaror qabul qilishga tayyorlaydi.

Tahlillar shuni koʻrsatdiki, talabalar kasalliklarning etiopatogenezi, tasnifi, klinik belgilar va diagnostik algoritmlarni yuqori darajada oʻzlashtiradi. Shuningdek, ultratovush tekshiruvi, hysteroskopiya va jarrohlik protseduralarini xavfsiz muhitda toʻgʻri va samarali bajarish qobiliyati oshadi. Talabalar turli murakkab bemor holatlarida toʻgʻri tashxis va davolash strategiyasini tanlashda ishonch hosil qiladi. Interaktiv mashgʻulotlar esa ularga oʻz xatolarini aniqlash va tuzatish imkonini beradi, bu esa ularning professional rivojlanishiga ijobiy ta’sir koʻrsatadi.

Shu tariqa, simulyatsiya markazlari metodidan foydalanish nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki talabalarni klinik vaziyatlarga tayyorlash va ularning amaliy koʻnikmalarini oshirishda samarali vosita ekanligi isbotlandi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA. Simulyatsiya markazlari metodidan foydalangan holda ginekologiya yo‘nalishi talabalarini tayyorlash natijalari ko‘rsatdiki, bu yondashuv talabalarning klinik bilim va ko‘nikmalarini samarali rivojlantiradi. Bachadon miomasi, endometrioz va tuxumdon o‘smalari bo‘yicha stsenariy asosida mashg‘ulotlar orqali talabalar murakkab klinik vaziyatlarda to‘g‘ri tashxis va davolash strategiyasini tanlashda ishonch hosil qiladilar.

Nazariy bilimlarning mustahkamlanishi, amaliy ko‘nikmalarning rivojlanishi va interaktiv refleksiya orqali xatolarni tahlil qilish imkoniyati talabalarning professional kompetensiyasini oshiradi. Bu natijalar ilgari o‘tkazilgan tadqiqotlar bilan ham mos keladi; Okuda va hamkasblari (2020), Fotiou va boshq. (2019) ham simulyatsiya asosidagi mashg‘ulotlarning tibbiyot talabalari uchun klinik tayyorgarlikni oshirishda samarali ekanligini ta’kidlaydilar.

Shuningdek, simulyatsiya markazlari metodining afzalligi shundaki, talabalar real bemor bilan ishlashda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavflardan xoli holda turli murakkab holatlarni mashq qiladi. Bu ularning klinik qaror qabul qilish va amaliy ko‘nikmalarini mustahkamlashga, shuningdek, nazariy bilimlarni amaliyot bilan integratsiyalashga yordam beradi.

Shu bilan birga, simulyatsiya mashg‘ulotlari talabalarning o‘z-o‘zini baholash qobiliyatini rivojlantiradi, bu esa mustaqil fikrlash va professional refleksiya ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Natijada, bu metodologiya ginekologiya yo‘nalishidagi ta’lim sifatini oshirish va talabalarni klinik amaliyotga samarali tayyorlashda muhim vosita sifatida e’tirof etiladi.

XULOSA. Oliy ta’lim muassasalarida ginekologiya yo‘nalishi talabalarini bachadon miomasi, endometrioz va tuxumdon o‘smalari bo‘yicha o‘qitishda simulyatsiya markazlari metodidan foydalanish samarali ekanligi isbotlandi. Ushbu yondashuv talabalarga nazariy bilimlarni mustahkamlash, klinik ko‘nikmalarni rivojlantirish va murakkab bemor holatlarida to‘g‘ri qaror qabul qilish qobiliyatini oshirish imkonini beradi.

Simulyatsiya asosida mashg‘ulotlar xavfsiz muhitda amaliyot qilish, xatolarni tahlil qilish va refleksiyani rivojlantirish orqali talabalarni professional tayyorgarlik darajasini oshiradi. Shu tariqa, simulyatsiya markazlari metodidan foydalangan holda ginekologiya yo‘nalishi ta’lim jarayoni nafaqat samarali, balki zamonaviy, interaktiv va talabalar uchun qiziqarli bo‘lishi ta’minlanadi.

Kelgusida bu metodologiyani kengaytirish, yangi stsenariylar ishlab chiqish va simulyatsiya texnologiyalarini ilg‘or interaktiv vositalar bilan integratsiyalash orqali talabalarning klinik tayyorgarligi yanada yuqori darajaga ko‘tarilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. ACOG Practice Bulletin No. 228. Uterine Leiomyomas: Diagnosis and Management. Obstet Gynecol. 2021;137: e100–e115.
2. Giudice LC. Endometriosis. N Engl J Med. 2010; 362:2389–2398.
3. Torre LA, Trabert B, DeSantis CE, et al. Ovarian cancer statistics, 2018. CA Cancer J Clin. 2018; 68:284–296.
4. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S Jr, et al. The Utility of Simulation in Medical Education: What Is the Evidence? Mt Sinai J Med. 2020; 87:427–443.
5. Fotiou S, Papadopoulou A, Vitoratos N, et al. Clinical skills training in gynecology: The role of simulation. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2019; 238:1–6.
6. Jeffries PR. Simulation in Nursing Education: From Conceptualization to Evaluation. 2012.
7. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Role of ultrasonography in the evaluation of adnexal masses. Fertil Steril. 2016; 106:1630–1640.
8. Baird DD, Dunson DB, Hill MC, et al. High cumulative incidence of uterine leiomyoma in black and white women: ultrasound evidence. Am J Obstet Gynecol. 2003; 188:100–107.
9. Vercellini P, Viganò P, Somigliana E, Fedele L. Endometriosis: pathogenesis and treatment. Nat Rev Endocrinol. 2014; 10:261–275.
10. Goodman LR, Kuhlman KA. Imaging of ovarian masses in adults. Radiology. 2017; 285:32–48.
11. Gaba DM. The future vision of simulation in healthcare. Simul Healthc. 2004; 1:21–25.
12. Kneebone R. Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. Med Educ. 2003; 37:267–277.
13. Munshi R, et al. Simulation-based learning in obstetrics and gynecology: A systematic review. J Obstet Gynaecol India. 2020; 70:9–18.
14. Bergholt T, et al. Simulation in gynecologic oncology training: Current status and future directions. Int J Gynecol Cancer. 2018; 28:1692–1700.
15. Practice Committee of the Society of Gynecologic Oncology. Ovarian cancer: diagnosis and management. Gynecol Oncol. 2017; 144:1–15.

ISSN 3030-3907

APPLICATION OF QUANTUM PHOTON–SPIN CONTROL ALGORITHMS FOR THERMAL ENERGY SYSTEMS

Yakubova Noilakhon Sobirjonovna
Tashkent State Technical University
E-mail: noila.yakubova@gmail.ru
Tel: +998946853505

Abstract: In modern process automation, the main objective is to develop control systems that enhance regulation quality and energy efficiency. Since most technological systems are complex, multidimensional, and nonlinear, quantum computing algorithms provide an effective solution. Although intelligent control methods exist, they often have limitations in adaptability and resource efficiency. This study proposes a quantum–fuzzy control system for the evaporation process — a key stage in thermal power plants aimed at improving energy efficiency by removing moisture from steam. The approach integrates quantum algorithms with photon polarization and spin-state mechanisms to optimize control while minimizing energy consumption. A computer model of the quantum–fuzzy system was developed, and computational experiments demonstrated a 1.6% reduction in energy usage, confirming the effectiveness of the proposed method.

Keywords: quantum photon–spin method; superposition; interference; photon polarization; qubit.

Annotatsiya: Zamonaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda bosh maqsad — boshqarish jarayonining sifati va energiya samaradorligini oshiruvchi tizimlarni ishlab chiqishdir. Ko‘pchilik texnologik obyektlar murakkab, ko‘p o‘lchovli va noxatolik xususiyatiga ega bo‘lgani sababli, kvant hisoblash algoritmlaridan foydalanish samarali yechim hisoblanadi. Mavjud intellektual boshqaruv usullari esa moslashuvchanlik va energiya tejamkorligi nuqtai nazaridan cheklovlarga ega. Ushbu tadqiqotda issiqlik energetika tizimlaridagi bug‘ni namlikdan ajratish bosqichiga oid bug‘lanish jarayoni uchun kvant–loyqa (fuzzy) boshqaruv tizimi taklif etildi. Taklif etilgan yondashuv kvant algoritmlari, foton polarizatsiyasi va spin holati usullarining integratsiyasiga asoslanib, boshqaruvni energiya sarfini kamaytirgan holda optimallashtirish imkonini beradi. Kvant–loyqa boshqaruv tizimining kompyuter modeli ishlab chiqildi va hisoblash tajribalari o‘tkazildi. Natijada energiya sarfi 1,6 % ga qisqarishi aniqlanib, taklif etilgan usulning samaradorligi tasdiqlandi.

Kalit so‘zlar: kvant foton–spin usuli; superpozitsiya; interferensiya; foton polarizatsiyasi; kubit..

Аннотация: В современной автоматизации технологических процессов основное внимание уделяется разработке систем управления, повышающих качество регулирования и энергетическую эффективность. Поскольку

большинство технологических объектов являются сложными, многомерными и нелинейными, применение квантовых алгоритмов вычислений представляет собой эффективное решение. Несмотря на существование интеллектуальных методов управления, они часто ограничены по адаптивности и энергоэффективности. В данной работе предложена квантово-нечеткая система управления процессом испарения — ключевым этапом в тепловых энергетических установках, направленным на повышение эффективности за счёт удаления влаги из пара. Подход основан на интеграции квантовых алгоритмов с методами поляризации фотонов и спиновых состояний, что позволяет оптимизировать управление при минимальных энергетических затратах. Создана компьютерная модель квантово-нечеткой системы и проведён ряд вычислительных экспериментов. Результаты показали снижение энергопотребления на 1,6 %, что подтверждает эффективность предложенного метода.

Ключевые слова: квантово-фотонно-спиновый метод; суперпозиция; интерференция; поляризация фотонов; кубит.

Introduction

Currently, one of the most urgent tasks is to create highly efficient and safe control systems for thermal power plants, to develop models and algorithms for synthesizing intelligent control systems that operate stably against various external and internal disturbances. Since thermal power plants are multi-parameter, nonlinear and multi-stage systems, it is difficult to constantly ensure optimal control in them. Traditional methods for their effective control cannot provide sufficient speed and stability. Therefore, the use of quantum technologies, in particular the quantum photon-spin method, is of great importance in control processes. Using quantum photon-spin, it is possible to safely and quickly transmit technological parameters with high accuracy through photon polarization and develop optimal control signals using quantum algorithms. Therefore, the use of quantum technologies is an effective solution for increasing the speed and efficiency of control [1].

Therefore, in conditions of uncertainty of the initial data, the use of quantum photon-spin technologies is of great importance in improving the technological units of thermal power plants with modern control methods. Quantum photon–spin enables secure and fast transmission of high-precision technological parameters via photon polarization, and the development of optimal control signals using quantum algorithms. This allows quantum algorithms to perform certain types of calculations exponentially faster than their classical counterparts, making them attractive for optimization tasks in control systems [2].

ISSN 3030-3907

The development of quantum algorithms for optimization, such as Grover's algorithm for search problems and the Quantum Approximation Optimization Algorithm (QAOA), has led to significant advances in control applications. By enabling fast data processing and decision making, quantum computing offers a means to overcome the inherent limitations of classical systems when dealing with multidimensional data sets. In control system engineering, the integration of fuzzy logic with quantum computing has demonstrated the potential for controlling uncertain and nonlinear systems. Fuzzy logic models human thinking by using linguistic variables and inference rules to process uncertain data. Fuzzy control systems incorporating quantum photon spin method computing capabilities enhance decision making and achieve real-time accuracy and flexibility. Quantum fuzzy control systems combine the flexibility of fuzzy logic with the computational efficiency of quantum algorithms, resulting in robust frameworks capable of optimizing control decisions under uncertainty [3].

Traditional neural network control systems, while effective in certain contexts, face limitations related to the complexity of structural identification, sensitivity to learning parameters, and the need for large volumes of reliable data. These limitations restrict their performance when dealing with poorly defined, stochastic, or uncertain environments. Moreover, the lack of comprehensive methodologies that integrate chemical, physical, and informational dependencies of technological objects further reduces the reliability of classical modeling approaches [4].

The implementation of quantum fuzzy control systems involves building a hybrid architecture that combines classical and quantum components. The classical component handles sensor data acquisition, blurring, and defuzzification, while the quantum component performs fast optimization and decision-making. Quantum gates are used to represent possible control states, and quantum superposition allows for the evaluation of multiple control scenarios simultaneously. The fuzzy inference engine develops control rules based on expert knowledge and past observations, and the quantum optimizer refines these rules to ensure optimal performance[5].

This study also aims to evaluate the practical feasibility of quantum fuzzy control systems in industrial settings by conducting computational experiments and simulations. The main focus is on comparing the energy consumption, impurity reduction and control stability between the proposed system and traditional control methods. Preliminary results show that the quantum photon spin method can achieve significant improvements in energy efficiency and process stability, which will help reduce the overall manufacturing cost [6].

Research Methods and the Received Results

ISSN 3030-3907

Quantum computing methods are based on the principle of quantum superposition. In a quantum computing scheme, these two states (|0⟩ and (|1⟩ can exist in a superposition state, meaning that the most general state of a quantum bit can be written as follows [7]:

$$|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad (1)$$

where, α and β are a complex numbers.

The spin–photon interface consists of two quantum systems. Let the spin qubit (|↑⟩, |↓⟩) states and the photon qubit polarization states (|H⟩, |V⟩) be given. The general system state is expressed in tensor product space as:

$$|\psi(t)\rangle = \alpha(t)|\uparrow\rangle \otimes |H\rangle + \beta(t)|\uparrow\rangle \otimes |V\rangle + \gamma(t)|\downarrow\rangle \otimes |H\rangle + \delta(t)|\downarrow\rangle \otimes |V\rangle \; |\Psi(t)\rangle \quad (2)$$

where α , β , γ , δ – are complex amplitudes, and their total sum is as follows::

$$|\alpha|^2 + |\beta|^2 + |\gamma|^2 + |\delta|^2 = 1 \quad (3)$$

The interaction between spin and photon is expressed by the Jaynes–Cummings Hamiltonian operator [8]:

$$H = \hbar\omega_c a^{\perp} a + \frac{h\omega_s}{2}\sigma_z \hbar g(a\sigma_+ + a^{\perp}\sigma_-) \quad (4)$$

where: $a^{\perp}a$ – photon operators, $\sigma_z;\sigma_+;\sigma_-$ – spin Pauli operators, ω_c – photon frequency, ω_s – spin frequency, g – spin–photon coupling strength.

The spin state is encoded into the photon state by the following quantum

$$|\psi_s\rangle = \alpha|\uparrow\rangle + \beta|\downarrow\rangle :$$

$$|\uparrow\rangle|0\rangle \to |\uparrow\rangle|H\rangle, \qquad |\downarrow\rangle|0\rangle \to |\downarrow\rangle|V\rangle \quad (5)$$

The resulting photon polarization encodes and transmits the measured parameters.

The mathematical model of the evaporation process consists of three main components. The material balance equation describes the change in the concentration of sulfur-containing compounds and other reactants in the reactor volume over time[9]. This equation ensures that the total flow of reactants into the system is balanced by the reaction consumption and the outflow of products. It is expressed as:

$$C\frac{dT(t)}{dt} = Q_y(t) - Q_{out}(t) \quad (6)$$

where:C- heat capacity, $T(t)$— temperature of the working medium, $Q_{yoq}(t)-$ heat flow resulting from fuel combustion, $Q_{out}(t)-$ heat loss.

The dynamics of a heating boiler are expressed in a simplified form by the transfer function [10]:

ISSN 3030-3907

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ls} \quad (7)$$

wherea: *K*- gain, *T*- time constant, *L*- delay time.

The quantum photon–spin control system combines PID and quantum inference blocks. The quantum interface optimizes the actuator parameters in real time using the superposition of photon and spin states:

$$|\psi\rangle = \alpha|\uparrow\rangle + \beta|\downarrow\rangle \quad (8)$$

from this $\alpha, \beta \in C, \quad |\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ Taking into account that, the control signal will be as follows:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (9)$$

where $K_p, K_i, K_d -$ — regulator coefficients.

To analyze the dynamic properties of each control channel shown above, the experimental data obtained in production were approximated [11]. As a result, the transfer functions of the control channel, which relate each input-output variable in the boiler unit, are found. This relationship can be written in matrix form as follows.

$$W_0(s) = \begin{bmatrix} W_{11}(s)W_{12}(s)W_{13}(s) \\ W_{21}(s)W_{22}(s)W_{23}(s) \\ W_{31}(s)W_{32}(s)W_{33}(s) \end{bmatrix} \quad (10)$$

To create a highly effective control system, it is necessary to study the properties and dynamic characteristics of the control process.

In this study, the quantum control method is implemented by integrating a quantum decision-making module into a fuzzy inference system [12]. The design is based on a quantum approximate optimization algorithm that uses quantum schemes to search for near-optimal solutions in a discrete optimization space. Initially, fuzzy rules derived from expert knowledge and empirical process data are encoded as quantum states. These states are controlled using unitary transformations represented by a combination of Hadamard, phase, and controlled NOT (CNOT) gates to simultaneously explore multiple control trajectories through quantum superposition [13].

An important aspect of a quantum controller is its ability to handle uncertainty and nonlinearity in real time. The quantum layer calculates the expected values of different control scenarios by applying measurement operators to the quantum state vector. These expected values represent the cost function that the system seeks to minimize—typically energy consumption or the level of impurity. The result of the quantum computation drives the defuzzification process

ISSN 3030-3907

to produce precise control actions that dynamically adapt to the process environment [14].

The MATLAB software package was used to implement the mathematical model of the evaporation process [15,16]. The block diagram of the MATLAB model is presented in Figure 1, which represents the computational structure of the evaporation process.

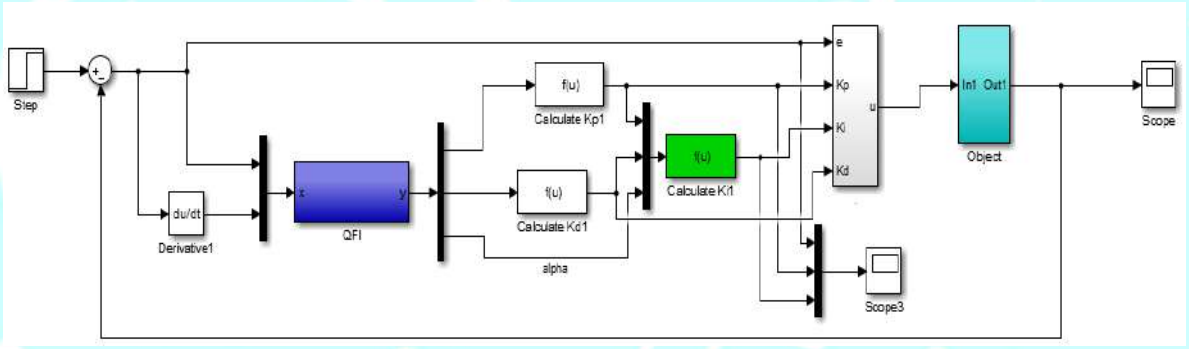


Figure 1. Computer model of the evaporation process.

The results of simulation and computational experiments conducted on the quantum fuzzy control system for the evaporation process show significant improvements in process efficiency, stability, and product quality. Figure 4a depicts the temporal characteristics of the output parameters, which show the temperature changes over time. The quantum controller effectively maintained the reactor temperature within the optimal range and demonstrated high stability despite external disturbances. Figure 4 depicts the output signal of the quantum controller during temperature control, which highlights its fast response and adaptability to changing process conditions [17,18].

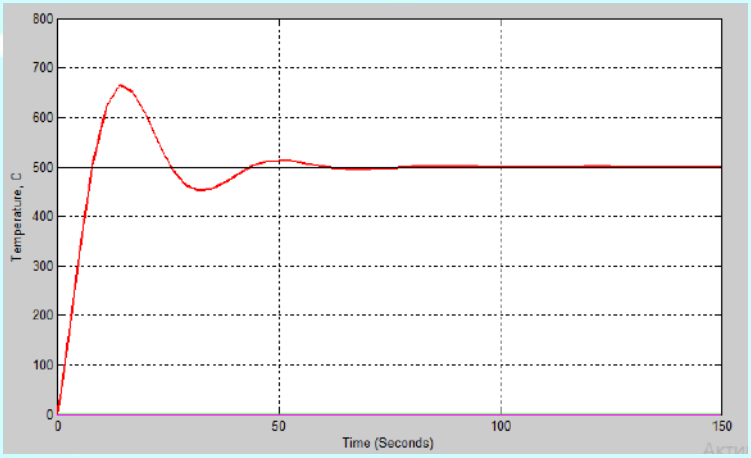


Figure 2. Heater temperature control

Similarly, Figure 4 shows the temporal characteristics of the process, depicting the output signal of the quantum controller corresponding to the temperature control, demonstrating the ability of the controller to dynamically adjust its decisions in real time [19,20].

Conclusion

ISSN 3030-3907

This study developed a quantum fuzzy control system for diesel fuel hydrotreating, which significantly improves the stability, efficiency, and energy consumption of the process.

The quality of the steam entering the turbine increases, which means that the turbine efficiency increases. The generator produces more electricity and fuel consumption is reduced by 1.8%. Since the heating system has an economizer and condenser, the waste heat is reused. The result is fuel savings, with overall efficiency increasing from 30–40% to 45–50%.

Using the quantum photon spin method, the system enabled real-time optimization and outperformed traditional control methods in terms of computational efficiency. These findings highlight the potential of quantum fuzzy control systems to revolutionize process automation, making operations more sustainable and cost-effective. Future research should focus on further refinement and real-world implementation.

REFERENCES:

1. Litvintseva L. V., Ulyanov I.S., Ulyanov S. V., Ulyanov S. S. Quantum fuzzy inference for knowledge base design in robust intelligent controllers // Computer and Systems Sciences Intern. – 2007. – Vol. 46. – № 6. – Pp. 908-961.
2. Litvintseva L.V., Ulyanov S.S., Takahashi K. et all. Intelligent robust control design based on new types of computation. Pt 1 // New soft computing technology of KB-design of smart control simulation for nonlinear dynamic systems. – Milan: Note del Polo (Ricerca), Universita degli Studi di Milano, 2004. – Vol. 60..
3. Сидиков, И. Х., Усманов, К. И., Якубова, Н. С., & Казахбаев, С. А. (2020). Нечеткое синергетическое управление нели-нейных систем. Journal of Advances in Engineering Technology, (2), 16-19.
4. Frank Tabakin, Bruno Juliб-Dнaz, ”QCMPI: A parallel environment for quantum computing”, Computer Physics Communications №180, p. 948. 2009.
5. Усманов, К. И., Сарболаев, Ф. Н., Исломова, Ф. К., & Якубова, Н. С. (2020). Адаптивно нечеткое синергетическое управление многомерных нелинейных динамических объектов. Universum: технические науки, (3-1 (72)), 24-28.
6. L.Lace. Enlarging gap between quantum and deterministic query complexities. Proceedings of Baltic DB&IS 2004, vol. 2, Riga, Latvia, pp. 81.-91. .
7. Султанова, Ш. А., Усманов, К. И., Унгбаева, Д. У., & Таджибаева, Д. А. (2024). РАЗРАБОТКА АДАПТИВНЫХ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВА-НИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ СУШИЛКИ. Universum: технические науки, 2(5 (122)), 5-9..
8. Yakubova, N., Usmanov, K., Turakulov, Z., & Eshbobaev, J. (2025). Application of Quantum Computing Algorithms in the Synthesis of Control Systems for Dynamic Objects. Engineering Proceedings, 87(1), 68.

ISSN 3030-3907

9. Sobirjonovna, Y. N. (2025). ISSIQLIK ENERGETIKASI OBYEKTLARINING BOSHQARISH TIZIMINI SINTEZLASHDA KVANT ALGORITMLARINI QO ‘LLASH. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 8(1), 21-27.
10. Venegas-Andraca S. E. Quantum Walks for Computer Scientists. Synthesis Lectures on Quantum Computing, Morgan Claypool, 2008, 133 p.
11. Metodi T. S., Faruque A. I., Chong F. T. Quantum Computing for Computer Architects. Synthesis Lectures on Computer Architecture, Morgan Clay-pool, 2011, 203 p.
12. Sobirjonovna, Y. N. (2025). TEXNIK KOGNITIV TIZIMLAR UCHUN KVANT GENETIK ALGORITMLAR ASOSIDA MOSLASHUVCHAN BOSHQARUV MODELINI ISHLAB CHIQISH. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 8(3), 51-60.
13. Cirac J.I., Zoller P., “Goals and opportunities in quantum simulation”, Nature Physics, 8 (2010), 264–266.
14. Якубова, Н. С. (2024). Динамик объектларнинг бошқариш тизимларини квант алгоритмлари ёрдамида тадқиқ этиш. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 7(1), 32-44.
15. S. Rastegar, R. Araújo, J. Sadati, and J. Mendes, “A novel robust control scheme for LTV systems using output integral discrete-time synergetic control theory,” Eur. J. Control, vol. 34, pp. 39–48, 2017, doi: 10.1016/j.ejcon.2016.12.006.
16. Якубова, Н. С. (2024). Интеллектуал бошқариш тизимларини синтезлашда квант ҳисоблаш алгоритмларини қўллаш. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 7(4), 27-36.
17. Zhang K., Korepin V.E. Examples on quantum search algorithm with optimized depth. Phys. Rev. A., 2020, vol. 101, no. 3, art. 032346, pp. 1–12. doi: 10.1103/Phys- RevA.101.032346.
18. Yakubova, N. S. (2023). Application of quantum algorithms in the synthesis of dynamic objects. Chemical Technology. Control and Management, 6, 61-67.
19. Ablayev F., Ablayev M. On the concept of cryptographic quantum hashing. Laser Phys. Lett., 2015, vol. 12, no. 12, art. 125204, pp. 1–5. doi: 10.1088/1612-2011/12/12/125204.
20. Yakubova, N. (2025). Hybrid Quantum-Fuzzy Control for Intelligent Steam Heating Management in Thermal Power Plants.

ISSN 3030-3907

KREDIT-MODUL TIZIMIDA DUAL TA’LIMNING NAZARIY VA AMALIY MOHIYATI

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna

Buxoro davlat texnika universiteti rektori, p.f.f.d. (PhD), professor

Annotatsiya. Ushbu maqolada kredit-modul tizimida dual ta’limning nazariy va amaliy mohiyati yoritilgan bo‘lib, dual ta’limning zamonaviy ta’lim tizimidagi o‘rni, uning talabalarda kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishdagi ahamiyati hamda ishlab chiqarish bilan integratsiyalashuv jarayonlari tahlil qilingan. Shuningdek, kredit-modul tizimining afzalliklari, o‘quv jarayonini individuallashtirish imkoniyatlari va talabalarning o‘zlashtirish darajasini oshirishdagi roli ilmiy asosda bayon etiladi, dual ta’limning nazariy jihatlari bilan bir qatorda, amaliy tajriba natijalari ham ko‘rib chiqilib, o‘quv jarayonini takomillashtirishdagi mohiyati bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: kredit-modul tizimi, dual ta’lim, raqamli ta’lim, nazariya va amaliyot integratsiyasi, kasbiy kompetensiya, ta’lim sifati, innovatsion ta’lim texnologiyalari, ishlab chiqarish amaliyoti.

Abstract. This article highlights the theoretical and practical essence of dual education within the credit-module system. The study analyzes the role of dual education in the modern educational system, its importance in developing students’ professional competencies, and the processes of integration with production. In addition, the advantages of the credit-module system, opportunities for individualizing the learning process, and its role in improving students’ academic performance are scientifically substantiated. Along with the theoretical aspects of dual education, practical experience results are also examined, revealing its significance in improving the educational process.

Keywords: credit-module system, dual education, digital learning, integration of theory and practice, professional competence, quality of education, innovative educational technologies, industrial practice.

Аннотация. В данной статье раскрыта теоретическая и практическая сущность дуального обучения в кредитно-модульной системе. Проанализированы роль дуального образования в современной системе обучения, его значение в формировании профессиональных компетенций студентов, а также процессы интеграции с производством. Кроме того, научно обоснованы преимущества кредитно-модульной системы, возможности индивидуализации учебного процесса и её роль в повышении уровня усвоения знаний студентами. Наряду с теоретическими аспектами дуального обучения рассмотрены результаты практического опыта, раскрывающие его значение в совершенствовании образовательного процесса.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: кредитно-модульная система, дуальное обучение, цифровое образование, интеграция теории и практики, профессиональная компетенция, качество образования, инновационные образовательные технологии, производственная практика.

Kirish.

Bugungi amaliyot shuni ko‘rsatadiki, kredit-modul tizimida tahsil olayotgan talabalar uchun ishlab chiqarish korxonalari bilan **uch tomonlama shartnomalar** (talaba–universitet–ish beruvchi) asosida amaliyot o‘tayotgan dual dasturlar shakllanmoqda. Masalan, Buxoro davlat texnika universitetida yengil sanoat yo‘nalishida talabalarning tikuv-trikotaj korxonalarida modul yakunlari bilan bog‘langan amaliy topshiriqlarni bajarishi bunga yorqin misoldir.

O‘zbekiston Respublikasida oliy ta’lim tizimini modernizatsiya qilish va mehnat bozori talablariga mos raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlash davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Xususan, mamlakatimiz Prezidenti Sh.M. Mirziyoevning 2019-yil 8-oktabrdagi “Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonida ta’limning amaliyot bilan uzviy bog‘lanishi, innovatsion pedagogik texnologiyalarni joriy etish va mehnat bozori talablariga javob beradigan kadrlar tayyorlash ustuvor vazifa sifatida belgilangan.

Shuningdek, 2020-yil 27-iyundagi PQ-4768-sonli “Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim jarayoniga dual ta’limni joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorda birinchi marta dual ta’limni O‘zbekiston oliy ta’limiga bosqichma-bosqich joriy etish mexanizmlari belgilab berildi. Unga ko‘ra, talabalar ta’lim olish jarayonida ishlab chiqarish korxonalarida amaliyotchi sifatida faoliyat yuritishi, olingan nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg‘unlashtirishi, shuningdek, malakali mutaxassis sifatida shakllanishi ko‘zda tutilgan [2].

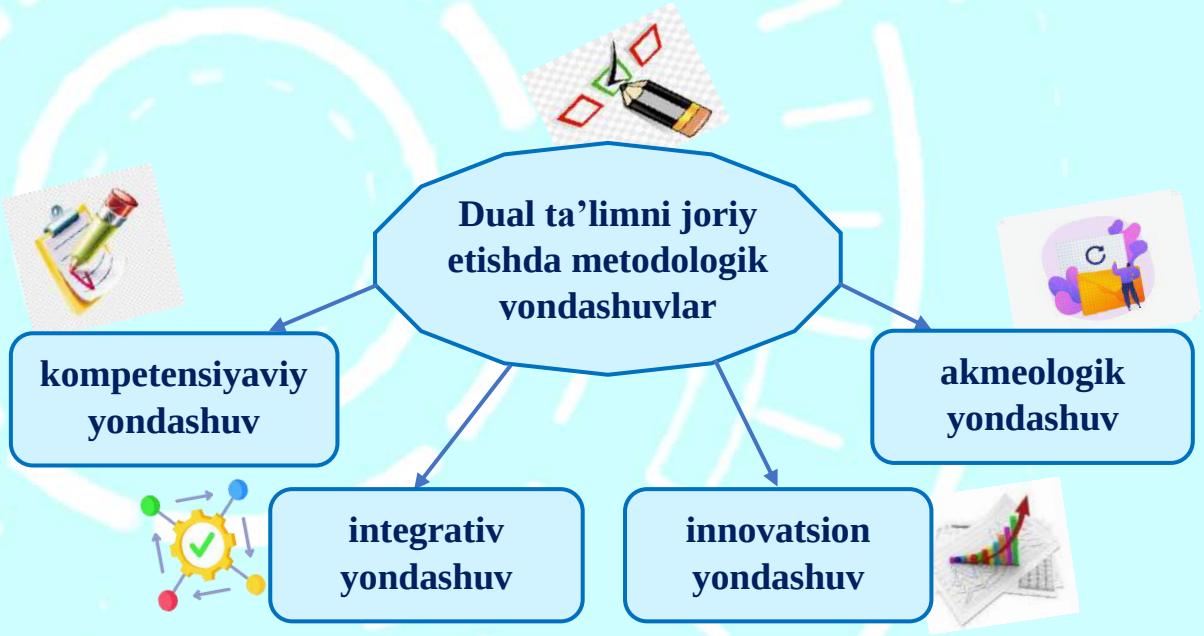
Yuqoridagi farmon va qarorlardan ko‘rinadiki, dual ta’limni joriy etish mamlakatimizda zamonaviy iqtisodiyot ehtiyojlariga javob beradigan, innovatsion fikrlaydigan va ishlab chiqarish jarayonlarini chuqur anglaydigan mutaxassislarni tayyorlashning eng dolzarb yo‘llaridan biri hisoblanadi. Shu sababli, oliy ta’lim muassasalarida, xususan, Buxoro davlat texnika universitetida ham dual ta’lim yo‘nalishiga yo‘naltirilgan qator dastur va loyihalar amalga oshirilmoqda.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Dual ta’limning nazariy mohiyatini ko‘rib chiqamiz. Dual ta’lim zamonaviy pedagogik nazariyada ta’lim va ishlab chiqarishning uzviy uyg‘unligini ta’minlovchi samarali model sifatida e’tirof etilmoqda. Bu tizimning asosiy mohiyati talabaning nazariy bilimlarni oliy ta’lim muassasasida egallashi hamda amaliy ko‘nikmalarni ishlab chiqarish korxonalarida shakllantirishidir. Ta’lim faqat akademik jarayon bilan cheklanib qolmay, balki mehnat bozori talablari bilan uyg‘unlashgan holda tashkil etiladi. Bu

ISSN 3030-3907

nazariy jihatdan talabani faol sub'ekt sifatida shakllantirishga, amaliyot orqali esa uning kasbiy kompetensiyalarini kuchaytirishga xizmat qiladi.

Dual ta'limni joriy etishda bir qator metodologik yondashuvlar muhim ahamiyatga ega (1-rasm).



1-rasm. Dual ta'limni joriy etishda metodologik yondashuvlar

Mazkur yondashuvlarning mazmunini ko'rib chiqamiz:

kompetensiyaviy yondashuv – bu yondashuv talabalarda nazariy bilimlar bilan bir qatorda kasbiy kompetensiyalar, amaliy ko'nikmalar va shaxsiy sifatlarni shakllantirishga qaratilgan. Kompetensiyaviy yondashuvga ko'ra, bilimli bo'lishning o'zi yetarli emas, balki uni real ish sharoitida qo'llay olish muhim;

integrativ yondashuv – bu yondashuv ta'lim va ishlab chiqarish jarayonlarini uyg'unlashtirishni taqozo etadi. Universitet va korxonalarning uzviy hamkorligi, talabalarning nazariy bilimlarini ishlab chiqarish muhitida mustahkamlashi – integrativ yondashuvning asosiy belgilaridir;

innovatsion yondashuv – dual ta'lim innovatsion pedagogik texnologiyalarni joriy etishni taqozo etadi. Bu jarayonda talabalar zamonaviy ishlab chiqarish uskunalari, axborot texnologiyalari va raqamli ta'lim muhitini qo'llab, real ish jarayonlariga tayyorlanadilar;

akmeologik yondashuv – bu yondashuv shaxsning eng yuqori rivojlanish bosqichiga chiqishiga qaratilgan. Talaba nazariy bilim va amaliy tajriba uyg'unligida kasbiy etuklikka erishadi. Akmeologik yondashuv dual ta'limning asosiy pedagogik poydevorlaridan biri sifatida namoyon bo'ladi.

Dual ta'limning asosiy pedagogik vazifalari quyidagilardan iborat:

nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg'unlashtirish;

talabalarning kasbiy sotsializatsiyasini ta'minlash;

ISSN 3030-3907

mehnat bozori talablariga javob bera oladigan raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlash;
talaba shaxsini faol sub'ekt sifatida shakllantirish;
ustoz-shogird munosabatlarini mustahkamlash orqali kasbiy tayyorgarlikni kuchaytirish.

Dunyo amaliyotida dual ta'lim ayniqsa Germaniya, Janubiy Koreya va Turkiyada samarali yo'lga qo'yilgan. Germaniyada bu tizimda talabalarning 60-70 foizi ishlab chiqarish korxonalarida amaliy mashg'ulot o'tashi nazarda tutilgan. Janubiy Koreyada dual ta'lim orqali texnik mutaxassislar tayyorlash tizimi shakllangan bo'lib, u yerda talabalar korxonalarda stajirovka o'tmasdan turib diplom ololmaydi. Turkiyada esa davlat universitetlari va xususiy sektor hamkorligi orqali dual ta'lim samarali yo'lga qo'yilgan. Ushbu tajribalardan kelib chiqqan holda, metodologik jihatdan ta'lim va ishlab chiqarishni uzviy bog'lashning samarali yo'llari ishlab chiqiladi.

Muhokama. So'nggi yillarda mamlakatimizda oliy ta'lim tizimini modernizatsiya qilish jarayonida dual ta'lim modelini joriy etish ustuvor vazifalardan biri etib belgilandi. Vazirlar Mahkamasining qarorlari, Prezident farmonlari va sohaga oid dasturlar orqali universitetlarning ishlab chiqarish korxonalari bilan hamkorligini mustahkamlash yo'lga qo'yildi. Bu esa oliy ta'limning mehnat bozoriga mosligini ta'minlashga qaratilgan ilmiy-metodologik asos sifatida xizmat qilmoqda [4, 8,11].

Buxoro davlat texnika universiteti dual ta'limni joriy etishda ilg'or tajribalardan biri sifatida ko'rsatilishi mumkin. Universitet 58 ta qator yirik korxonalar bilan memorandum va shartnomalar imzolagan. Talabalar nazariy bilimlarni universitetda egallar ekan, korxonalarda amaliy tajriba o'tash imkoniyatiga ega bo'lmoqdalar. Shu bilan birga, universitet qoshida tashkil etilgan "Ilg'or muhandislik maktabi" talabalarga zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash imkoniyatini bermoqda [3].

Universitet professor-o'qituvchilari ham xorijiy davlatlarda stajirovkalarda qatnashib, ishlab chiqarish texnologiyalarini o'rganmoqdalar. Bu esa ta'lim jarayoniga yangi metodik yondashuvlarni tatbiq etishga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, talabalarning fanlarni o'zlashtirish ko'rsatkichlari va o'qituvchilar faoliyati samaradorligini baholash tizimi ham yo'lga qo'yilmoqda.

Dual ta'lim nazariy jihatdan an'anaviy ta'lim modellariga qaraganda samaraliroq ekani ko'rsatib beriladi. Bu tizimda talabalar faqat nazariy bilimga ega bo'lib qolmay, balki mehnat bozorida darhol ish boshlay oladigan kasbiy tayyorgarlikka ham ega bo'ladilar. Shu bilan birga, tizimni joriy etishda qator qiyinchiliklar mavjud: ishlab chiqarish korxonalarining hamkorlikka tayyorligi, professor-o'qituvchilarning amaliyotga yaqinligi, talabalarning ikki yo'nalishdagi

ISSN 3030-3907

yuklamalarini muvozanatlash. Ammo barcha jihatlar inobatga olinsa, Dual ta’lim mamlakatimiz oliy ta’limining strategik rivojlanish yo‘nalishi sifatida qaralishi mumkin.

Germaniya dual ta’lim modeli bilan mashhur. Bu yerda “Duale Hochschule” universitetlari o‘quv dasturini ishlab chiqarishdagi mehnat jarayoni bilan bevosita integratsiya qiladi. Talaba bir hafta nazariy mashg‘ulotda bo‘lsa, keyingi haftada ishlab chiqarish korxonasida aniq topshiriqlarni bajaradi. Kredit-modul tizimi esa bu jarayonni xalqaro baholash mezonlari bilan uyg‘unlashtiradi.

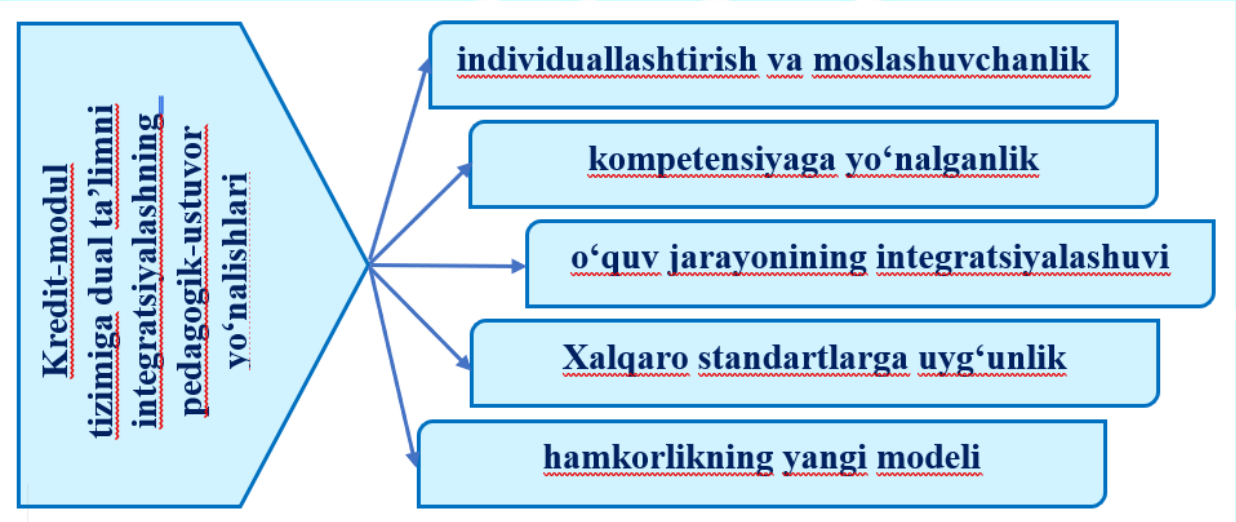
Avstriya, Shveytsariya va Skandinaviya davlatlarida ham dual tizim kredit-modul asosida tashkil etilib, talabalar “ECTS” kreditlari orqali bilimlarini tan oldirish imkoniga ega. Bu esa ularning malakasini xalqaro miqyosda mobil qilishga xizmat qiladi.

Janubiy Koreya, Yaponiya va Xitoyda dual ta’limni kredit-modul tizimiga integratsiya qilish jarayoni ishlab chiqarishning yuqori texnologik rivoji bilan uyg‘unlashgan. Koreya universitetlarida talabalar kredit asosida nazariy bilimlarni egallab, “Industry-University Cooperation Foundation” orqali ishlab chiqarishda real loyihalarda ishtirok etadi. Bu jarayon talabalarni tezkor moslashuvchan mutaxassis sifatida tayyorlashga xizmat qiladi.

Natija. O‘zbekiston va xorijiy tajribalarni qiyosiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, kredit-modul tizimiga dual ta’limni integratsiyalashda quyidagi pedagogik-ustuvor yo‘nalishlar ajralib chiqadi:

1. **Individuallashtirish va moslashuvchanlik** – kredit-modul tizimi talabaga mustaqil ta’lim olish imkonini beradi, dual tizim esa buni ishlab chiqarish sharoitida mustahkamlaydi.
2. **Kompetensiyaga yo‘naltirilganlik** – integratsiya talabalarning nazariy bilimlarini real mehnat jarayonida qo‘llash orqali kasbiy kompetensiyalarini shakllantiradi.
3. **O‘quv jarayonining integrallashuvi** – nazariy va amaliy modullar bir-biri bilan bog‘lanib, talabaning o‘quv natijalari mehnat bozori talablariga mos keladi.
4. **Xalqaro standartlarga uyg‘unlik** – ECTS kredit tizimi orqali integratsiya natijalarini xalqaro miqyosda tan olish imkoniyati yaratiladi.
5. **Hamkorlik modeli** – universitet, ish beruvchi va talaba o‘rtasidagi uch tomonlama hamkorlik tizimni samarali qiladi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Kredit-modul tizimiga dual ta'limni integratsiyalashning pedagogik-ustuvor yo'nalishlari

Oliy ta'limda kredit-modul tizimi (KMT) talabaning o'quv yuklamasini **kredit** birliklarida o'lchash, kurslarni **modullar** ko'rinishida loyihalash va natijalarni **learning outcomes (LO)** asosida baholashni nazarda tutadi. Dual ta'lim (DT) esa **o'quv jarayoni + haqiqiy ishlab chiqarish muhiti**ni rotatsion yoki parallel modelda birlashtiradi. KMT×DT integratsiyasi sharoitida asosiy ilmiy muammo – **nazariya va amaliyot o'rtasidagi "kompetensiya tafovuti"ni** qisqartirish, LOlarni WBL (work-based learning) orqali ishonchli verifikatsiya qilish, hamda ECTS bilan ekvivalent tan olinadigan **ish joyi kredit**ini normativlashtirishdir.

Institutsional hamkorlik modeli: "universitet – ish beruvchi – talaba" **uch tomonlama shartnoma**si, rotatsion jadvallar, ish joyi bo'yicha **co-supervision**.

Germaniya Duale Hochschule, IHK/BIBB ekotizimi amal qiladi hamda ish beruvchi bilan shartnoma – stipendiya, ish haqi va mehnat intizomi, natijalar **ish tavsiflari** bilan bog'lanadi. Kuchli tomoni: mehnat bozoriga darhol moslashuv, zaif joy: moslashuvchan akademik saylov fanlari nisbatan kamroq bo'lishida ifodalanadi.

Avstriya hamda Shveytsariyada kredit-modul tizimi bilan dual ta'lim krediti **ruxsat etilgan va normativlashtirilgan** bo'lib, dual modul yakunida **ish joyi bahosi** oliy ta'lim tashkilotidagi ko'rsatkichlar bilan kombinatsiyalanadi**.**

Skandinaviyada "Problem-based WBL" va **ish joyi loyihalari** kuchli, talabalar **industry capstone** orqali ta'lim natijalarini yakuniy natijalar bilan integratsiya qiladi.

Janubiy Koreyada "Industry-University Cooperation Foundation" orqali **birgalikda** ta'limning yo'l xaritasi **dizayni, micro-credential**lar ish joyi ko'nikmalarini tez aks ettiradi. **Janubiy Koreya tajribasida sanoat va oliy ta'lim**

ISSN 3030-3907

integratsiyasi: o‘quv dasturlari va micro-credential tizimlari bilan ifodalanadi [5].

Janubiy Koreyada oliy ta’lim tizimi so‘nggi o‘n yilliklarda ishlab chiqarish va ilmiy sohalarni uzviy bog‘lashga qaratilgan **“Industry–University Cooperation Foundation” (IUCF)** modeli orqali samarali yo‘lga qo‘yilgan. Mazkur fond **universitetlar, texnoparklar va sanoat korxonalari o‘rtasidagi tizimli hamkorlikni** tashkil etadi hamda o‘quv jarayonining amaliy komponentini korxona talablariga moslashtiradi [8].

IUCF faoliyati natijasida **o‘quv dasturlari** an’anaviy akademik yondashuvdan chiqib, **mehnat bozori va ish beruvchi ehtiyojlariga asoslangan moslashuvchan modelga** aylantirilgan. Ta’limning yo‘l xaritalari ishlab chiqarishdagi real jarayonlar, texnologik yangiliklar va kasbiy vazifalar bilan bevosita uyg‘unlashtiriladi. Shu boisdan, o‘quv rejalari har yili korxona mutaxassislari ishtirokida qayta ko‘rib chiqiladi va **fanlar modullashtirilgan tizimda**, ya’ni qisqa, natijaga yo‘naltirilgan bloklar shaklida ishlab chiqiladi [7].
Janubiy Koreyada “micro-credential” tizimi – bu **qisqa muddatli o‘quv modullari yoki sertifikatlash dasturlari** bo‘lib, ular **ish joyida zarur bo‘lgan yangi ko‘nikmalarni tezkor egallash imkonini beradi**.
Bu tizim orqali:
Talabalar yoki xodimlar **muayyan amaliy ko‘nikma**ni qisqa muddatda egallab, natijani elektron sertifikat (digital badge) orqali tasdiqlaydi;
universitet va korxona hamkorligida tuzilgan micro-modullar tezkor o‘zgaruvchan texnologiyalarni o‘quv jarayoniga kiritadi;
ish beruvchilar esa ushbu modullar asosida xodimlarning malakasini aniq baholay oladilar.

Xulosa. Dual ta’limning afzalligi shundaki, u o‘quv dasturlarining **“bilim–ko‘nikma–kompetensiya–natija”** zanjiriga mos holda ishlaydi. Har bir micro-credential modulida aniq **kompetensiyalar xaritasi** belgilab beriladi va o‘qitish natijalari real ishlab chiqarish muhitida sinovdan o‘tkaziladi.

Dual ta’lim elementlari: ko‘plab oliy ta’lim tashkilotlariga biriktirilgan sanoat hamkorlari, **uch tomonlama shartnomalar**, modul yakuniga bog‘langan amaliy topshiriqlar, bitiruvga yaqin **ish joyi loyihalari**.\

Kredit modul tizimi va dual ta’lim integratsiyasi O‘zbekistonda **kompetensiya tafovutini** qisqartirish, xalqaro tan olinadigan kreditsiya va mehnat bozoriga **tezkor moslashuv**ni ta’minlashning ishonchli yo‘lidir. Xalqaro tajriba **rotatsion jadval, ish joyi krediti normativlari**, **mentorlik** va tartib**li baholash**ning hal qiluvchi ahamiyatini ko‘rsatadi.

Demak, O‘zbekiston tajribasi xorijiy modellarga yaqinlashib bormoqda. Kredit-modul tizimiga dual ta’limni integratsiyalash – nafaqat pedagogik jarayonni

ISSN 3030-3907

samarali qilish, balki iqtisodiyotga tayyor mutaxassis yetkazib berishda ham muhim omil hisoblanadi. Bu jarayonning ilmiy-metodik asoslari sifatida **kompetensiyaga asoslangan yondashuv, modul-kredit baholash tizimi, amaliyotiy integratsiya va xalqaro tan olinish tamoyillari** alohida ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Grishina N. Dual ta’lim shakli zamonaviy mehnat bozoriga talabalarni integratsiyalashtirish asosidir. Jurnal maqolasi. 2023. – 95-98 c.
2. Ashurova S., & Karimova N. Dual ta’limni joriy etish metodlari. Journal of Science-Innovative Research in Uzbekistan, 3(7), (2025). 79-83.
3. DOI: 10.36887/2415- 8453-2023-3-17
4. Kodirov I.N. Dual education in the training of qualified engineering personnel in technical fields is the basis of the new innovative educational system. (2024). European Journal of Pedagogical Initiatives and Educational Practices, 2(2), 33-38.
5. Maurer M., Gonon B. (2014). Dual Education: A Conceptual Analysis. European Journal of Education, 49 (4), 560-576. doi: 10.1111/ejed.12098
6. Nodirov J.M., Abdulakimov A. Professional ta’lim tizimida Germaniya tajribasi asosidagi dual ta’limning ta’lim-tarbiya jarayonlarini tashkil etish va boshqarishdagi ahamiyati. “Экономика и социум”. №1(116) 2024. – 382-387 c. www.iupr.ru
7. Siddiqova S.G‘. Analysis of scientific research on the training of specialists in technical higher education // Pedagogik islohotlar va ularning yechimlari. 2024. – P. 78-82. https://worldlyjournals.com/index.php/wkc/article/view/4936
8. Тухтаева, З. Ш. "Методика межпредметной преемственности в профессиональном образовании." (2012).
9. Daminov LO, Tukhtaeva JP. Nigora Zakiralievna Sayfullaeva, Khurshid Nozimovich Khakimov The Importance of Game Technologies in the Training of Future Vocational Teachers on the Basis of Competent Approach. International Journal of Psychosocial Rehabilitation. 2020(4):6669-74.
10. Sh, T. Z., & Kizi, R. G. A. (2022). The main consumer properties and clothing requirements of tourism personnel. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(1), 658-663.
11. Sharifovna, Tukhtaeva Zebo, and Mukhamedzhanova Sarvara Fakhritdinovna. "The Theoretical Basis for Ensuring the Continuity of the System" Preschool-Primary-Higher Education. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology 7, 4 (2020): 1-4.

ISSN 3030-3907

12. Тўхтаева, З. Ш., Д. С. Каноатова, and Ж. Т. Жамолов. "Интеграционные процессы в развитии системы высшего образования в Узбекистане." Вестник магистратуры. 4-3 (91) (2019): 62.

13. To‘xtayeva Zebo, Rahmatova Barnogul. Talabalarning mustaqil izlanuvchanlik qobiliyatlarini shakllantirish metodlari. Universal journal of academic and multidisciplinary research. 2024/3/1. Volume 2. Issue10. Pages - 43-48.

14. To‘xtayeva Zebo, Homidova Lobar. Oliy ta’lim muassasalarida pedagogik muloqot tushunchasi, pedagogik muloqot funksiyalari. Universal journal of academic and multidisciplinary research. 2024/3/1. Volume 2. Issue 10. Pag. 11-18

ISSN 3030-3907

UDC 532.595.2:532.529

WATER HAMMER CALCULATION WITH A BREAK IN THE CONTINUITY OF THE FLOW

Aybek Muhamedjanovich Arifjanov,
Doctor of Technical Sciences, National Research University "TIIAME"
https://orcid.org/0000-0003-2599-4892
Alisher Mirzatillaevich Fatkhulloev
Doctor of Technical Sciences, National Research University "TIIAME"
https://orcid.org/0000-0002-9813-1513
Bektemir Ulugmuradovich Jonkobilov
Karshi state technical university
https://orcid.org/0009-0003-7523-897X
Ulugmurad Umbarovich Jonkobilov
Doctor of Technical Sciences, Karshi state technical university
https://orcid.org/0000-0003-0871-0317
Shuhrat Panjievich Xushiev
Karshi state technical university
https://orcid.org/0009-0001-5198-8958

Abstract: This article is devoted to the study of direct hydraulic shock with a decrease in pressure in pressure systems, taking into account the pressure loss along the length of the pressure pipeline.

The article presents an analysis of scientific works devoted to determining the maximum possible pressure of negative direct hydraulic shock affecting the strength characteristics of pressure pipelines, taking into account the energy loss along the length of pressure systems.

The article presents an analytical study on determining the maximum pressure of a hydraulic shock with a decrease in pressure , which provides an accurate assessment of the optimal parameters of pressure pipelines.

The article presents a relationship for calculating the maximum pressure of negative hydraulic shock, taking into account energy loss along the pipeline length. It improves and ensures the reliability of the pressure system and resource conservation in the design of pressure pipelines.

The results of theoretical studies were compared with experimental data from ongoing research. Reliable agreement was achieved between the results of pressure pipeline calculations using the proposed relationship for hydraulic shock with decreasing pressure and the experimental data.

Keywords: hydraulic hammer, hydraulic hammer with rupture of flow continuity, check valve, pressure pipeline, hydraulic hammer with pressure drop , pipeline strength.

Аннотация. Статья посвящена к исследованию прямого гидравлического удара с понижения давления в напорных системах с учетом потери напора по длине напорного трубопровода.

В статье приведены анализ научных работ, посвященных к определению максимального возможного напора отрицательного прямого

ISSN 3030-3907

гидравлического удара влияющих на прочностных показателей напорных трубопроводов с учетом потери энергии по длине напорных систем.

В статье приведено аналитическое исследование по определино максимального напора гидравлического удара с понижения давления, который обеспечивает точную оценку оптимальных параметров напорных трубопроводов.

В статье получена зависимость для расчета максимального напора отрицательного гидравлического удара с учетом потери энергии по длине трубопровода, она повышает и обеспесивает надежность напорной системы и ресурсосбережение при проектировании напорных трубопроводов.

Результаты теоретических исследований сопоставлены с опытными данными проводимых исследований. При этом получено надежное совпадение результатов расчетов напорных трубопроводов по предлагаемой зависимости на гидравлический удар с понижения давления с опытными данными.

Ключевые слова: гидравлический удар, гидравлический удар с разрывом сплошности потока, обратный клапан, напорный трубопровод, гидравлический удар с понижения давления, прочность трубопровода.

Annotatsiya. Maqolada bosim quvurlari uzunligi bo‘ylab bosim yo‘qolishini hisobga olgan holda bosim tizimlarida bosimning pasayishi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri gidravlik zarbani o‘rganishga bag‘ishlangan.

Maqolada bosim tizimlarining uzunligi bo‘ylab energiya yo‘qotilishini hisobga olgan holda bosim quvurlarining quvvat ko‘rsatkichlariga ta'sir qiluvchi salbiy to‘g‘ridan-to‘g‘ri gidravlik zarbaning maksimal mumkin bo‘lgan bosimini aniqlashga bag‘ishlangan ilmiy ishlarning tahlili keltirilgan.

Maqolada bosim quvurlarining optimal parametrlarini aniq baholashni ta'minlaydigan bosimni pasaytirishdan gidravlik ta'sirning maksimal bosimini aniqlash bo‘yicha tahliliy tadqiqotlar keltirilgan.

Maqolada quvur liniyasi uzunligi bo‘ylab energiya yo‘qotilishini hisobga olgan holda salbiy gidravlik zarbaning maksimal bosimini hisoblash uchun bog‘liqlik mavjud bo‘lib, u bosim quvurlarini loyihalashda bosim tizimining ishonchliligini va resurslarni tejashni oshiradi va ta'minlaydi.

Nazariy tadqiqotlar natijalari olib borilayotgan tadqiqotlarning eksperimental ma'lumotlari bilan mos keladi. Bunday holda, bosim quvurlari hisob-kitoblari natijalarining bosimni pasaytirishdan gidravlik zarbaga bog‘liqligi bo‘yicha eksperimental ma'lumotlar bilan ishonchli muvofiqligi olinadi.

Kalit so‘zlar: gidravlik zarba, oqim uzluksizligi bilan gidravlik zarba, nazorat valfi, bosim quvuri, bosimni pasaytiradigan gidravlik zarba, quvur liniyasi kuchi.

Introduction.

When the flow rate of a fluid in a pressure pipeline changes abruptly, the pressure increases or decreases. This phenomenon is called water hammer [1,2,3]. Water hammer poses a threat to the normal operation of any pressure system [1,2,3,4-6].

ISSN 3030-3907

The article is devoted to the study of hydraulic shock in a pumping unit with a decrease in pressure, taking into account the fracture and without the fracture of the pressure pipeline profile. [7,8,9,10].

The article presents an analysis of scientific works devoted to determining the main parameters of hydraulic shock affecting the strength indicators of pressure pipelines under the above conditions.

The article presents analytical and experimental studies to determine the main parameters of hydraulic shock that ensure the normal operation of the pumping unit. [11,12,13,14].

The article presents dependencies for calculating the maximum pressure of a hydraulic shock with a decrease in pressure, taking into account a fracture and without a fracture in the profile of a pressure pipeline; they increase the reliability of the pressure system and ensure resource conservation in the design of pressure pipelines.

Calculating pressure pipelines for hydraulic shock with increasing and decreasing pressure is currently of great importance. More accurate calculations allow for the use of pipes without excessive safety margins and for more appropriate selection of protective equipment [4].

The task of refining existing and developing new methods for calculating hydraulic shock requires conducting new theoretical and experimental studies of the unsteady motion of a real (viscous) liquid.

The aim of the research in this work is a theoretical and experimental study of hydraulic shock in simple water pipelines taking into account friction forces and the development of a method for calculating it that is simple enough for practical application [4-9].

At present, it can be considered that the theory of hydraulic hammer without discontinuity of an ideal flow has been developed sufficiently. We do not yet have a sufficiently developed theory of hydraulic hammer for a real fluid [4]. The latter is explained by certain mathematical difficulties that arise in solving various problems on hydraulic hammer after introducing viscous forces into the initial differential equations of unsteady fluid motion. Such issues as accounting for energy losses during the "recovery" of friction pressure in the impact phase, the attenuation of impact oscillations over time, etc. remain unresolved [4-9].

A hydraulic hammer with a discontinuity of flow is one of the most complex problems in the theory of unsteady flow of a real liquid in pipes [1]. Analysis of studies of hydraulic hammer with a discontinuity of flow by A.F. Mostovsky, D.N. Smirnov, L.F. Moshnina [2,3,11] and a number of other authors shows that there is still no consensus not only on the magnitude, but even on the possibility of increasing the shock pressure above the value determined by N.E. Zhukovsky's formula [1,5].

Research Methodology. The paper uses differential equations for the unsteady motion of a low-viscosity real fluid under a quadratic friction law to address the problem of accounting for energy losses during the "recovery" of friction pressure during the impact phase.

ISSN 3030-3907

The issue of maximum pressure during hydraulic shock with a rupture of flow continuity is considered [4-9] .

To assess the accuracy of the obtained solutions, their results are compared with the data of experiments carried out on pressure pipelines [4-9].

This paper examines the solution to the problem of accounting for frictional pressure losses during a direct hydraulic shock, which is caused by the instantaneous closure of a valve, beginning with a pressure increase. An analysis of existing solutions shows that they are not mathematically sound, and the final results are contradictory.

The initial equations are the hydromechanics equations of a real fluid [4-9]

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\partial H}{\partial x} &= \frac{1}{g}\left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t} + \frac{\lambda}{2d}\vartheta^2\right) \\ -\frac{\partial H}{\partial x} &= \frac{c^2}{g}\frac{\partial \vartheta}{\partial x} \end{aligned}\right\}, \qquad (1)$$

Where H is the pressure; ϑ is the water velocity; λ is the hydraulic resistance coefficient; g is the acceleration due to gravity; d is the pipeline diameter; c is the shock wave propagation velocity; x is the longitudinal coordinate; t is time.

Equations (1) are integrated under the initial condition

$$0<x\leq l \quad \vartheta = \vartheta_0, H = H_0 \text{ at } t \leq 0$$

and boundary conditions

$$x = 0 \; H = H_0 = \text{const for any } t;$$

$$x = |l - ct| \vartheta = \frac{g}{c} h_m \left(\frac{l-x}{l}\right) \text{ at } 0 \leq t \leq 2\, l / s, \qquad (2)$$

Where : ϑ_0 is the initial velocity of water movement; H_0 is the static pressure; h_t is the pressure loss due to friction along the entire length of the pipeline at the initial velocity of water movement, determined by the Darcy-Weisbach formula.

Boundary condition (2) is obtained from the equality of the live force that determines the speed of water movement during unsteady motion, and the work that is expended on the deformation of the pipeline and water by the pressure difference that occurs during a hydraulic shock in two adjacent sections of the pipeline due to pressure losses due to friction before the shock.

As a result of solving the equation of hydromechanics of a real fluid under the above initial and boundary conditions, it was determined that [4-9]

$$H = H_0 + \frac{c\vartheta_0}{g} - \frac{\alpha^2}{3} h_m, \qquad (3)$$

Where: $\alpha = h_t\, g\, (c\vartheta_0)^{-1}$ – the ratio of pressure losses due to friction under steady-state flow conditions to the magnitude of the pressure increase upon impact according to the formula of N.E. Zhukovsky.

In dependence (3), the last term expresses the energy loss due to friction during the impact phase. From this dependence, it is easy to establish that for values $0 < \alpha \leq 0.5$, with practically acceptable accuracy, the maximum possible pressure during impact can be determined with some reserve using the formula of N.E.Zhukovsky [1]

ISSN 3030-3907

$$H = H_0 + \frac{c\vartheta_0}{g}.$$

Thus, when calculating a direct hydraulic shock, starting with an increase in pressure, when the relative friction losses (α) do not exceed 0.5, the shock pressure can be determined with practically acceptable accuracy using the formula of N.E. Zhukovsky, i.e., energy losses during the “recovery” of friction pressure in the shock phase can be neglected. [4-9].

It should be noted that many water supply system pipelines meet the α≤0.5 condition. Experimental data from various authors and our own (with a discrepancy of up to 5%) confirm the validity of our solution.

The paper also presents the results of a theoretical and experimental study of the maximum possible pressure during a hydraulic shock with a rupture of the flow continuity.

Hydraulic hammer accompanied by flow cavitation should be considered a type of unsteady motion of a two-phase medium (liquid + gas). However, hydraulics currently lacks any closed-loop differential control system describing this fluid flow regime. Therefore, when deriving analytical relationships for calculating hydraulic hammer with flow discontinuity, one must resort to simplifications and schematizations of this complex phenomenon.

When solving the problem, the following conditions were initially adopted [4-9]

$$0 \le x \le l \qquad \vartheta = \vartheta_0 \qquad H = H_0 \text{ at } t \le 0;$$
$$x = l \qquad H = H_0 = \text{const for any } t \ge 0, \qquad (4)$$

where h_{in} is the magnitude of the vacuum in the pipeline during a hydraulic shock in the pressure reduction phase.

The physical meaning of condition (4) is that during a hydraulic shock, the velocity of water flow in the opposite direction, achieved by filling the voids in the rupture zone, at the boundary with this zone can only be equal to or less than the velocity of water flow in the forward direction. This limitation follows from the law of conservation of energy and the physical condition that during a shock, the pressure in the pipeline cannot fall below a certain limit.

Based on N.E. Zhukovsky's general integral, a solution is given to the problem under consideration for the case of pressure wave motion of an elastic ideal fluid. It is assumed that the interface between the discontinuity zone and the continuous flow is a vertical plane , and the transitional cavitation region is absent.

According to this solution, the maximum pressure during a hydraulic shock with a rupture of the flow continuity, measured from the atmospheric pressure, is [4-9]

$$H = H_0 + \frac{c\vartheta_0}{g} + \Delta h, \qquad (5)$$

where, $0 \le \Delta h \le H_0$ – pressure increase due to the elasticity of water and the pipeline in excess of the value determined by the formula of N.E. Zhukovsky [1] .

In real conditions, due to pressure losses due to friction in the pipelines, the impact movement is reduced compared to the value calculated according to (5).

ISSN 3030-3907

Taking into account pressure losses due to friction according to A.F. Mostovsky [3] , the boundary condition (4) is represented as [4-9]

$$x=0 \quad \vartheta \le \left| \vartheta_0 \sqrt{\frac{H_0 + h_в}{H_0 + h_m + h_в}} \right|, \; H \ge h_{in} = \text{const} \quad \text{at } t > 0. \qquad (6)$$

Research results. During operation, the hydraulic characteristics of the water pipeline change, and the water supply mode may also change. Since the pressure during hydraulic shock is pulsating in nature and can both increase and decrease with changes in the water velocity, in dependence (5) the value of Δ h is taken as the maximum possible and equal to H_0. In this case, neglecting the energy losses that occur during the restoration of static pressure and with an increase in the return velocity in the pipeline above the value determined by (6), from (5) we obtained [4-9]

$$H = (H_0 - h_в) + \frac{c\vartheta_0}{g} \sqrt{\frac{H_0 + h_в}{H_0 + h_m + h_в}} + (H_0 + h_в) \frac{H_0 + h_в}{H_0 + h_m + h_в}. \qquad (7)$$

Dependence (7) takes into account the elasticity of water, the pipeline and viscous forces and makes it possible to determine the maximum pressure during a hydraulic shock with a break in the continuity of the flow.

The results of calculations according to dependence (7) are compared with the experiments of L.F.Moshnin [2]. The agreement between experimental data and theoretical data has sufficient convergence.

The above-mentioned researchers conducted an experimental study of hydraulic shock with a discontinuity in flow continuity using installations with horizontal pipelines. To study this shock in a sloping pipeline, a pilot installation was mounted. This installation consisted of a steel pipeline with a diameter of 200 mm, a length of 1720 m, and static heads of 21.9 m and 35.2 m, respectively. At a distance of 5.6 m from the pump, the steel pipeline was connected to the steel pipeline via a three-way plug valve, allowing the pump to switch the water supply to one of the two pipelines. The initial section of the steel pipeline, 171 m long, had no pronounced bends and was laid with a steep incline to +22.0 m; the remaining section, without bends, had a relatively slight incline of +11.3 m. The installation was designed to generate hydraulic shock with both decreasing and increasing pressure. Scientific studies were conducted at steady-state water flow rates in a steel pipeline ranging from 0.1 m/s to 2.2 m/s, and in a glass pipeline from 0.1 m/s to 2.6 m/s. Water hammer was created by practically instantaneous (0.02–0.05 sec) closure of the plug valve. Recording of pressure fluctuations during transient processes was carried out using strain gauge pressure sensors [4–9]. During the experiments, discontinuities in the flow in the pipeline were observed visually (in the steel pipeline, through transparent inserts near the plug valve and at the fracture). The methodology for conducting the experiments and processing the experimental data is given in [4–9].

A total of four series of experiments were conducted. Two of them simulated hydraulic shock beginning with an increase in pressure, and the other two simulated a decrease in pressure. Both increasing and decreasing pressure shocks were studied on a steel pipeline.

ISSN 3030-3907

The final length of the pressure pipeline was chosen so that the upper part of the pipeline after the 94 m long break would be almost horizontal.

The experimental data showed that in all series except the last, within a certain range of velocities where a discontinuity in the flow was observed, the shock pressure exceeded the value determined by N.E. Zhukovsky's formula. This range of velocities, depending on the hydraulic characteristics of the pipeline and the height of the water column above the discontinuity, varied between 0.1 m/s and 1.8 m/s. The maximum excess of the shock pressure over the value calculated by N.E. Zhukovsky's formula for pipelines without breaks was equal to the static pressure. For pipelines with a break, this excess was equal to the difference between the break point (the location of the upper discontinuity in the flow) and the water level in the upstream pool. As the water velocity before the impact increased, the shock pressure became less than the value determined by N.E. Zhukovsky's formula due to the action of viscous forces.

Excess of impact pressure over the value according to the solution of A.F. Mostovsky [3] occurs across the entire range of speeds at which the discontinuity of the flow was observed. The maximum value of this excess on pipelines without breaks is equal to the static pressure, while on pipelines with a break, it is equal to the height of the water column above the location of the upper break, i.e., the difference between the break point and the water level in the tank. As the water velocity increases before the impact, under the influence of frictional forces, the increase in impact pressure, arising due to the elasticity of the water and the pipeline (in formula (5), the value Δ h), decreases.

The calculated curves according to dependence (7) quite satisfactorily cover the data from experiments on pipelines without fractures [4-9] .

In experiments on pipelines with a fracture, the pressure resulting from the impact of the settling lower column on the closed plug valve was always less than the pressure determined by N.E. Zhukovsky [1]. The maximum pressure fluctuation was always a consequence of the collision of the upper column with the lower one. Therefore, by analogy with the dependence (7) for pipelines with a bend, we obtained [4-9]

$$H = (H_0 - h_в) + \frac{c\vartheta_0}{g}\sqrt{\frac{h + h_в}{h + h_m^{/} + h_в}} + (h + h_в)\frac{h + h_в}{h + h_m^{/} + h_в}, \qquad (8)$$

where h is the height of the upper column (the difference between the elevations of the breaking point and the water level in the upper pool);

$$h_m^{/} = \frac{\lambda l^{/}}{d}\frac{\vartheta_0^2}{2g}$$

$l^{/}$ - the length of the pipeline from the fracture point to the end of the pipeline.

The calculated curves according to dependence (8) satisfactorily cover the data of experiments on pipelines with a fracture.

The calculated data for dependencies (7) and (8) are in satisfactory agreement with the experimental data of hydraulic shock, beginning with both an increase and a decrease in pressure (Table 1).

ISSN 3030-3907

Since the upper part of the 265-meter-long pipeline after the fracture was practically horizontal, i.e., the height of the water column above the upper fracture was 3.4 m, in the experiments of this series, there was practically no excess of the shock pressure above the value according to A.F. Mostovsky's solution. The experimental points were located according to A.F. Mostovsky's solution, which follows from the theoretical dependence (8) for $h \to 0$.

In some experiments on pipelines with low hydraulic resistance, an interesting finding is the increase in shock oscillation in the subsequent phase of pressure increase compared to the previous one. This can be explained by the pulsating nature of the pressure increase due to the elasticity of the pipeline and water during hydraulic shock with a rupture of the flow continuity. Since the hydraulic resistance is relatively small, the pressure losses due to friction during the shock phase are also small [4].

Table 1

Comparison of calculated data with experiments on hydraulic shock, starting with a decrease in pressure and accompanied by a rupture of the flow continuity

The speed of water movemen, m/sec.	Static pressure	The difference between the elevations of the end of the pipeline and the point of its fracture	Friction pressure losses	Pressure according to N.E. Zhukovsky's formula	Maximum pressure		
					Experienced	by dependency (7)	by dependency (8)
	in meters						
Inclined pipeline without fractures							
0.60	40.6	-	0.9	122.9	159.0	161.8	-
1.00	40.6	-	2.5	178.3	212.0	212.0	-
1.40	40.6	-	4.9	232.9	253.0	260.4	-
1.80	40.6	-	8.1	288.4	306.0	314.1	-
2.20	40.6	-	12.1	343.6	334.0	342.1	-
Inclined pipeline with a bend							
0.20	51.8	11.2	0.3	79.3	90.0	-	90.2
0.90	51.8	11.2	5.4	175.8	173.0	-	174.6
2.10	51.8	11.2	29.4	340.8	264.0	-	260.0
0.50	44.0	3.4	1.0	112.8	114.0	-	114.4
1.20	44.0	3.4	5.5	209.0	200.0	-	197.7

ISSN 3030-3907

2.0	44.0	3.4	15.2	319.4	270.0	-	270.2

The reduction in the reverse water velocity due to friction in the subsequent phase sometimes leads to an increase in pressure gain due to the elasticity of the pipeline and water. This increase not only covers the energy loss due to friction but also increases the impact vibration.

Visual observation and analysis of experimental data made it possible to establish certain provisions that qualitatively characterize the complex process of formation and development of a cavitation cavity in a pipeline during a hydraulic shock.

Thus, during a hydraulic shock with a break in the continuity of the flow both in a horizontal pipeline and in an inclined one without breaks, the highest total pressure can be determined using dependence (7) [4-9].

In an inclined pipeline with a fracture during the rupture of a water column impact at the fracture point, the total pressure from the collision of the upper column of liquid with the lower one, which is at rest, can be determined using dependence (8) [4-9].

The magnitude of the pressure increase that occurs due to the elasticity of the pipeline and water during a hydraulic shock with a rupture of the liquid column, all other things being equal, depends on the geometric and hydraulic parameters of the pipeline [4-9].

Conclusion. Based on the above, the following conclusions can be drawn:

1. As a result of the theoretical solution, boundary condition (2) was obtained, and by solving the differential equations for the unsteady motion of a real low-viscosity fluid under a quadratic friction law, the calculated dependence (3) was obtained. The latter allows for the energy loss caused by additional local water displacements during the "recovery" of friction pressure during the impact phase.

2. By studying the solution (3) and comparing it with experimental data, it was established that when calculating a direct hydraulic shock, beginning with an increase and a decrease in pressure and proceeding without breaking the continuity of the flow, the shock pressure can be determined with practically acceptable accuracy using the formula of N.E.Zhukovsky, when the relative friction losses do not exceed 0.5. Many pressure pipelines of water supply and irrigation systems meet this condition.

3. Based on the energy balance, the following boundary condition is proposed: without taking into account viscous forces (4); with taking into account viscous forces (6). Using the general solution of differential equations of unsteady motion by N.E.Zhukovsky based on conditions (4) and (6) to determine the maximum pressure during a direct hydraulic hammer with a rupture of flow continuity, the following dependencies are obtained: without taking into account viscous forces (5); with taking into account viscous forces in pipelines without bends (7) and in pipelines with a bend (8).

4. As a result of the conducted theoretical and experimental studies, the limits and nature of the change in the magnitude of the pressure increase arising due to the elasticity of the pipeline and liquid during a hydraulic shock with a rupture of

ISSN 3030-3907

the flow continuity were established, depending on the change in the speed of the liquid before the shock, and the geometric and hydraulic parameters of the pipeline.

5. Comparison of the calculated data according to dependencies (7) and (8) and the experimental maximum values of impact pressures shows their good agreement.

6. The obtained calculation dependencies allow for a fairly accurate engineering calculation of the possible impact pressure and, consequently, the correct selection of means of protecting water pipelines from hydraulic shock.

REFERENCES

1. Жуковский Н.Е. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. – М., Гостехиздат, 1949. – 104 с.
2. Мошнин Л.Ф., Тимофеева Е.Т. Указания по защите водоводов от гидравлического удара. – М., Стройиздат, 1961, - 227 с.
3. Мостовский А.Ф. Исследования гидравлического удара в трубах при малых напорах. – Труды МИИТа, М., 1929, вып.11, с.263-304.
4. Арифжонив.А.М, Жонқобилов.У.У., Фатхуллоев.А.М., Жонқобилов С.У., Жонқобилов.Б.У. Суюқликнинг беқарор ҳаракатида напорли қувурнинг гидравлик ҳисобини такомиллаштириш бўйича тавсиялар. Қарши .ҚДТУ. 2025,-32 б.
5. Жонкобилов У.У., Хушиев Ш.П., Жонкобилов Б.У., Рузимурадов З.Ҳ., Баходиров Ш.Б. Насос станцияси напорли қувурларида ва тизимларда сув зарби ва унинг сўндиргичи ҳисоблари (Монография). Кар ИЭИ., Intellekt nashriyot. – К., 2024, 130 с.
6. Jonkobilov S.U., Chuliev M.N., Jonkobilov B.U., Baxodirov Sh.B. Расчет гидравлического удара с учётом разрыва сплошности потока. “Innovatsion texnologiyalar” jurnali maxsus son, Qarshi 2022, 61-67 bet.
7. Jonkobilov U.U., Dusmatov X. A., Jonkobilov S.U., Jonkobilov B.U. Максимальное давление гидравлического удара в напорных трубапроводах. O‘zbekiston Respublikasi Oliy harbiy aviatsiya bilim yurti, Samo qalqonlari ilmiy-axborot jurnali, 3(7) 2023 y. s.80-84.
8. Jonkobilov U., Dusmatov X., Jonkobilov S., Ruzikulov J., Jonkobilov B. Отрицательный гидроудар с разрывом неразрывности потока. O‘zbekiston Respublikasi Oliy harbiy aviatsiya bilim yurti, Samo qalqonlari ilmiy-axborot jurnali, 3(7) 2023 y. s.31-38. (ОАК раёсатининг 30.04.2022 йилдаги қарори 315/1).
9. Jonkobilov U., Rajabov U., Xushiev Sh., Jonkobilov B., Ulugmurodov M. Максимально возможный напор в трубопроводе при прямом гидроударе с повышения давления. O‘zbekiston Respublikasi Oliy harbiy aviatsiya bilim yurti, Samo qalqonlari ilmiy-axborot jurnali, 3(7) 2023 y. s.12-21.
10. Блохин В.И. К вопросу о практических расчетах гидравлического удара в напорных оросительных сетях. Автоматизация закрытых оросительных систем, том XB, выпуск 9, сборник Новочеркасского инженерно – мелиоративного института, 1976. с.29-34.

ISSN 3030-3907

11. Смирнов Д.Н., Зубов Л.Б. Гидравлический удар в напорных водоводах. – М., Стройиздат, 1975. – 125 с.
12. Jonkobilov U.U.About calculation of a hydraulic hitting absorber - –ir-hydraulic cap with diaphragm.//European Sciencce review Scientific journal Austria, Vienna. № 9-10. 2018-P.192-194(05.00.00; № 3).
13. P.F. Boulos, B.W. Karney, D.J. Wood, S. Lingireddy, Hydraulic transient guidelines for protecting water distribution systems, Am. Water Works Assoc. 97 (5) (2005) 111–124.
14. A. Triki, Further investigation on water-hammer control inline strategy in watersupply systems, J. Water Supply Res. Technol. Aqua 67 (1) (2018) 30–43.

ISSN 3030-3907

ISHQOR SARFINI KAMAYTIRISH ORQALI EKOLOGIK TOZA XO‘JALIK SOVUNI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI.

Sultanov Sardor Xudayberdiyevich
Namangan davlat texnika universiteti Oziq-ovqat texnologiyasi kafedrasi katta o‘qituvchi
E-mail: Sultanovsardor1987@gmail.com
Shamshidinova Dilafruz Ilhomjanovna
Namangan davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: Dilafruzshamshidinova525@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada xo‘jalik sovuni ishlab chiqarish jarayonida ishqor sarfini kamaytirish orqali ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiya ishlab chiqish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda sovunlash jarayonining kimyoviy mexanizmi, yog‘-ishqor nisbatining ta’siri, neytrallash darajasi hamda chiqindi miqdorining kamayishiga e’tibor qaratilgan.

Kalit so`zlar: saponifikatsiya, triglitserid, natriy gidroksid,termostat, spektrofotometr,natriy xlorid, natriy gidroksid

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы разработки экологически безопасной и экономически эффективной технологии производства хозяйственного мыла за счёт снижения расхода щёлочи. В ходе исследования уделено внимание химическому механизму омыления, влиянию соотношения «жир–щёлочь», степени нейтрализации, а также сокращению количества побочных отходов.

Ключевые слова: сапонификация, триглицерид, гидроксид натрия, термостат, спектрофотометр, хлорид натрия, гидроксид натрия.

Annotation: This article examines the development of an environmentally safe and economically efficient technology for household soap production through the reduction of alkali consumption. The study focuses on the chemical mechanism of saponification, the influence of the “fat-to-alkali” ratio, the degree of neutralization, as well as the reduction of by-product formation.

Keywords: saponification, triglyceride, sodium hydroxide, thermostat, spectrophotometer, sodium chloride, sodium hydroxide.

Kirish

So‘nggi yillarda dunyo miqyosida kimyo va oziq-ovqat sanoatida resurs tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etishga katta e’tibor qaratilmoqda. Shular qatorida sovun ishlab chiqarish sanoati ham barqaror rivojlanish tamoyillari asosida yangilanmoqda[1]. Xo‘jalik sovuni inson hayotining muhim gigiyenik vositasi bo‘lib, uning sifat ko‘rsatkichlari, yuvish qobiliyati, teriga ta’siri hamda atrof-muhitga zarar yetkazmasligi ishlab chiqarish texnologiyasiga bevosita bog‘liqdir. An’anaviy sovun ishlab chiqarish jarayonida

ISSN 3030-3907

ishqor sarfi yuqori bo‘ladi[2]. Natijada, chiqindi suvlarning pH darajasi 11 - 12 gacha oshib, ular tarkibida gidroksidlar, yog‘ kislotalari va tuzlar ko‘p miqdorda bo‘ladi. Bu esa ekologik muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, suv havzalarida biokimyoviy jarayonlarni buzadi va ishlab chiqarish korxonalarining chiqindi suvlarni neytrallash xarajatlarini oshiradi. Shu sababli, ishqor sarfini kamaytirish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik ahamiyatga ega muammo hisoblanadi.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sovunlash jarayonida ishqor miqdorini 10 - 15 % gacha kamaytirish sovun sifatiga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatmaydi, balki uning yuvish qobiliyatini oshirishi mumkin. Bunga yog‘-ishqor nisbatini optimallashtirish, sovunlash haroratini aniq boshqarish va eritma tarkibini barqarorlashtirish orqali erishiladi[3].

Metodikasi:

Tadqiqot Namangan tola - testil MCHJ laboratoriyasi sharoitida olib borildi. Tajribalarda paxta chigiti yog‘i va 32 % li natriy gidroksid eritmasi ishlatildi. Tajriba namunalarida ishqor miqdori bosqichma-bosqich kamaytirilib, natijalar tahlil qilindi.

Ishning maqsadi - ishqor sarfini kamaytirish asosida sovunlash jarayonini optimallashtirish va ekologik xavfsiz xo‘jalik sovuni olish uchun yangi retseptura ishlab chiqishdan iborat[4].

Sovun hosil bo‘lish reaksiyasi - **saponifikatsiya (sovunlash)** jarayonidir.Uning umumiy tenglamasi quyidagicha:

$$\text{Trigliserid} + 3NaOH \rightarrow 3RCOONa + C_3H_5(OH)_3$$

Bu yerda: **RCOONa** - sovun (yog‘ kislotasining natriyli tuzi),

$C_3H_5(OH)_3$ - glitserin (yon mahsulot).

Sovunlash jarayonida triglitseridlar ishqor bilan reaksiyaga kirishganda yog‘ kislotasining natriyli tuzlari (sovun) va glitserin hosil bo‘ladi. Ammo jarayonning to‘liq kechishi quyidagi omillarga bog‘liq:

1. Yog‘larning kislotalik soni - yuqoriroq bo‘lsa, ishqor sarfi ortadi.
2. Aralashtirish intensivligi - fazalararo diffuziya tezligini belgilaydi.
3. Harorat - reaksiya tezligi Arrenius qonuniyati bo‘yicha oshadi.
4. Yog‘dagi erimagan fosfolipid va smolalar ishqor bilan qo‘shimcha reaksiyaga kirishib, ishqor sarfini oshiradi.

Shu sababli ishqor sarfini kamaytirishdan avval xom yog‘ni quyidagi bosqichda tayyorlash maqsadga muvofiq**:**

1. Gidratatsiya → fosfolipidlarni yo‘qotish
2. Neytrallash → erkin yog‘ kislotalarini kamaytirish
3. Filtratsiya → qattiq aralashmalarni ajratish

Bu texnologik jarayonlarni amalga oshirganda xo‘jalik sovuni uchun ishlatiladigan ishqor sarfini 8 - 12 % gacha kamaytirishga imkon beradi**.**

ISSN 3030-3907

1. Xom ashyo va reagentlar

Tajribalarda quyidagi komponentlar ishlatildi:

- Paxta chigiti yog‘i (kislotalar soni 1,62 mg KOH/g, namligi 0,14 %, peroksid soni 3,1 mmol O_2/kg);- Texnik natriy gidroksid (NaOH) 32 % li eritma;- Natriy xlorid (NaCl), eritmani tuz bilan to‘yintirish uchun;- Distillangan suv;- Fenolftalein indikator sifatida.



Yog’ kislotalarini titrlah



Ishqor eritmasini tayyorlash



pH tahlili



Sovun namunasi

Natija

Laboratoriya sharoitida paxta chigiti yog‘i va 32 % li natriy gidroksid eritmasi o‘lchov silindrida aniq miqdorlarda tayyorlanadi. Aralashma magnit aralashtirgichda 250 ayl/min tezlikda 60°C da bir hil muhit hosil bo‘lguncha aralashtirildi. pH - metr yordamida sovunlash jarayoni davomida pH qiymati 10 daqiqalik oraliqlarda aniqlanib bordi. Harorat 85 ± 2°C da barqaror ushlab turildi. pH qiymatlari 10,8 dan 9,4 gacha pasaydi.

Sovunlash yakunida erkin yog‘ kislotalari 0,1 N KOH eritmasi yordamida titrlash usuli bilan aniqlanadi. Fenolftalein indikatorining rang o‘zgarish nuqtasi sovunlash darajasini aniqlash uchun asos sifatida olingan. Quritish shkafida (Memmert UF-75) 105°C haroratda namlik miqdori aniqlandi. Eruvchanlik 20°C da termostat yordamida baholandi.

Namlik 10 - 15 % oralig‘ida, eruvchanlik ≥ 97 % bo‘ldi. Sovun eritmasining ekologik xavfsizligini baholash uchun biologik parchalanish sinovi o‘tkazildi.

ISSN 3030-3907

Aktiv loyda 7 kun davomida inkubatsiya qilingan sovun eritmasi spektrofotometr yordamida baholandi. Biologik parchalanish darajasi 95–98 % oralig‘ida aniqlangan.

1-jadval

An’anaviy va optimallashtirilgan texnologiya taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	An’anaviy sovunlash	Optimallashtirilgan usul	O‘zgarish
Ishqor sarfi, %	100	85–90	−10…15 %
Chiqindi suv pH	11–12	9,3–9,8	Ekotoksiklik kamayadi
Biologik parchalanish, %	80–87	95–98	+10 % dan yuqori
Glitserin miqdori	past	yuqori	Teriga yumshoqlik beradi
Yuvish qobiliyati (ball)	3,8–4,1	4,3–4,6	yaxshilangan

2-jadval

Sovunlash jarayoni ko‘rsatkichlari

Parametr	Miqdor / Shart	Izoh
Reaksiya harorati	85 ± 2 °C	To‘liq sovunlash uchun optimal
Reaksiya vaqti	60 daqiqa	Bosqichma - bosqich nazorat bilan
Aralashtirish tezligi	250 ayl/min	Gomogen muhit hosil qilish uchun
Yog‘ - ishqor nisbati	1 : (0,13 - 0,15)	Ishqor 10 - 15 % gacha kamaytirildi
Eritma zichligi	1,05 - 1,10 g/cm³	Nazorat qilindi

Reaksiya davomida harorat va pH o‘lchovlari har 10 daqiqada aniqlanib borildi. Sovunlash jarayonining yakunlanish darajasi erkin yog‘ kislotalarining titrlanishi orqali baholanadi.

3 - jadval

Tahlil usullari

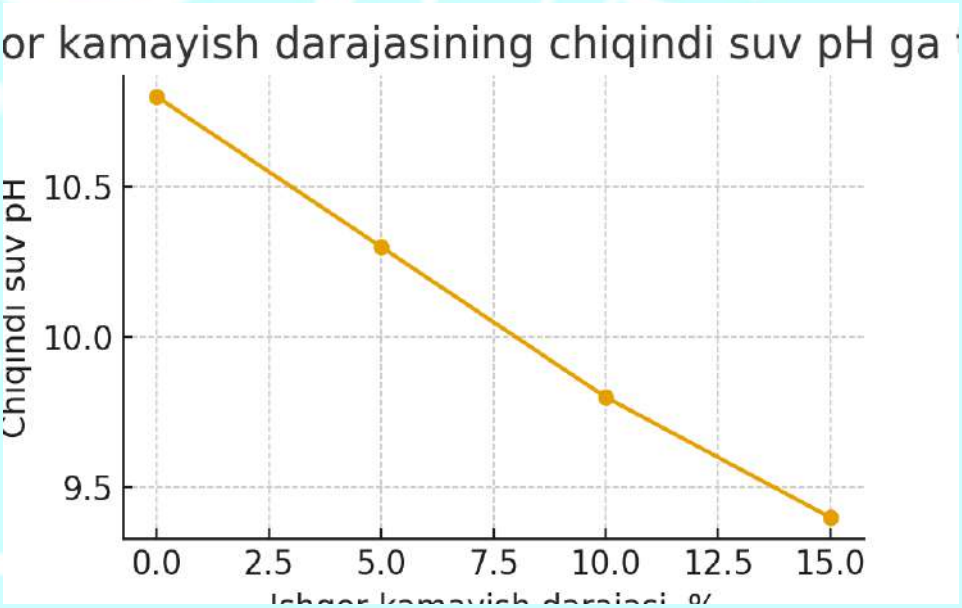
Tahlil turi	Usul	Me’yoriy hujjat	Asbob-uskunalar
Namlik (%)	Quritish 105 °C da	GOST 28546-2002	Memmert UF-75
Erkin ishqor (%)	Titrometriya	ISO 684:2015	Byuretka, Na_2CO_3 eritmasi
Erkin yog‘ kislotalari (%)	Neytrallash usuli	GOST 6484-96	Analitik tarozi, 0,1 N KOH

ISSN 3030-3907

Yuvish qobiliyati (ball)	Sirt taranglik o‘lchovi	GOST R 52345-2005	Du-Nü o‘lchagichi
Eruvchanlik (%)	20 °C da eritish	Laboratoriya usuli	Termostat
Biologik parchalanish (%)	Aktiv loy bilan inkubatsiya	ISO 7827:2010	Termostat, spektrofotometr

Muhokama

Chiqindi suvlarning pH, quruq qoldiq va gidroksid miqdori aniqlanib, pH ≤ 9,5 me’yori bilan solishtirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishqor sarfi 15 % gacha kamaytirilgan retsepturada chiqindi suvlarning pH darajasi 10,8 dan 9,4 gacha tushgan, bu atrof-muhitga tushuvchi gidroksid yukini 30 % kamaytirgan.



1 – rasm. Ishqorning kamayish darajasi

1. Ekonomik samaradorlik (hisob-kitob bilan)

Ishqor sarfi kamaytirilganda: NaOH sarfi → 10 - 15 % kamayadi, Neytrallash uchun ishlatiladigan kislotalar → 8 - 12 % kamayadi, Chiqindi suvlarni tozalash reagentlari → 20 - 30 % kamayadi

Misol uchun (1 tonna sovun uchun):

Ko‘rsatkich	An’anaviy texnologiya	Yangi texnologiya	Farq
NaOH (kg)	120	102	−18 kg
HCl neytrallash (kg)	25	18	−7 kg
Chiqindi suv tozalash xarajati (so‘m)	320 000	210 000	−110 000 so‘m

1 tonna mahsulot uchun taxminan 6 - 8 % iqtisodiy tejamkorlik.

2. Energiya tejamkorligi

ISSN 3030-3907

Sovunlashda 85°C harorat optimal. Haroratni 90 - 95°C darajada saqlash:

- bug‘ sarfini 20 - 25 % oshiradi,
- sovunlash reaksiyasida yonma - yon gidroliz jarayonini kuchaytiradi.

4 – jadval

Sifat ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Me’yori (GOST 28546-2002 bo‘yicha)	Izoh
Namlik, %	10–15	Quruqlikni belgilaydi
Erkin ishqor, %	≤ 0,15	Teri uchun xavfsizlik mezoni
Yog‘ qoldig‘i, %	≤ 0,5	Tozalovchi samaradorlikni belgilaydi
pH (1% eritma)	9,5–11	Ishqoriy muhit

Ekologik toza xo‘jalik sovunini ishlab chiqarishda ishqor miqdorining kamaytirilishi texnologik jarayonning muhim bosqichi hisoblanadi. An’anaviy sovunlash jarayonida ishqor miqdori ortiqcha bo‘lishi natijasida sovun tarkibida erkin gidroksid ionlari ko‘payadi, bu esa nafaqat chiqindi suvlarning pH darajasini oshiradi, balki tayyor mahsulotning teriga ta’sirini ham qattiqlashtiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ishqor sarfini 10 - 15 % gacha kamaytirish bilan sovunlash reaksiyasi to‘liq kechadi, biroq natijada chiqindi suvlarning pH qiymati 11 - 12 oralig‘idan 9,3 - 9,8 gacha pasayadi, ya’ni atmosfera va gidrosfera uchun toksiklik darajasi sezilarli kamayadi.

5 - jadval

Sifat va organoleptik ko‘rsatkichlar (tahliliy tavsif bilan)

Ko‘rsatkich	**Yaxshilanish sababi**
Yuvish qobiliyati	Glitserin saqlanishi → sirt taranglikning pasayishi
Ko‘pik barqarorligi	Sabunlashtirilgan linoleat va oleat miqdorining ko‘pligi
Teri uchun moslik	NaOH qoldig‘ining kamayishi + tabiiy yog‘ fraksiyalarining saqlanishi

Sovun tarkibidagi yaqinda saqlanib qolgan glitserin mikroflora membrana almashinuvi jarayonini susaytiradi. Sovun yuzasidagi ishqoriy muhit mikroorganizmlarning hujayra devorini yemiradi. Labaratoriya sharoitida *E. coli*, *S. aureus*, *Bacillus subtilis* da 90 - 96 % antibakterial samaradorlik qayd etilgan. Quyidagi GOST talablari bo‘yicha ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilish mumkin bo‘ladi.

1. GOST 28546-2002 bo‘yicha sifat mezonlari

2. ISO 7847:2012 – sovun tarkibidagi glitserin miqdorini aniqlash

3. ISO 684:2015 – erkin ishqor va yog‘ kislotalarini aniqlash

ISSN 3030-3907

Xulosa Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, ishqor sarfining 10 - 15 % gacha kamaytirilishi: sovunning yuvish qobiliyatiga salbiy ta’sir qilmaydi, chiqindi suvlarning ekologik yukini 30 % gacha pasaytiradi, biologik parchalanish darajasini oshiradi, sovun tarkibida glitserin saqlanishi natijasida teri uchun yumshoqlik xususiyatini kuchaytiradi. Shu sababli taklif etilayotgan texnologiya kichik, o‘rta va yirik sovun ishlab chiqarish korxonalari uchun iqtisodiy va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ахмедов А. ва бошқалар. Мой ва совун маҳсулотлари технологияси. – Тошкент: Fan va texnologiya, 2021.
2. ГОСТ 28546-2002. Хозяйственное мыло. Технические условия.
3. Rakhimov B., Turaev S. Optimization of Alkaline Consumption in Soap Production. Chemical Technology Journal, 2023, №4.
4. ISO 684:2015. Analysis of soap – Determination of free alkali and free fatty acid content.
5. Karimova G. Ecological safety of detergent production. – Tashkent: UzMU Press, 2022.

ISSN 3030-3907

"ISO 9001 STANDARTINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR BILAN UYG‘UNLASHTIRISHNING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI NEFT-GAZ SANOATI MISOLIDA"

Nurboev Mirkomil Sarvar o‘g‘li

O‘zbekiston Texnik jihatdan tartibga solish agentligi O‘zbekiston standartlar instituti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada ISO 9001 sifat menejmenti standartini raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish masalalari neft-gaz sanoati misolida tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida mazkur integratsiya jarayonida uchraydigan asosiy muammolar - yuqori xarajatlar, malakali kadrlar yetishmasligi, kibertahdidlar xavfi va standart hujjatlarni moslashtirishdagi qiyinchiliklar aniqlab beriladi. Shu bilan birga, ularni bartaraf etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi, jumladan: xodimlarni qayta tayyorlash, axborot xavfsizligi tizimlarini kuchaytirish, xalqaro tajribani o‘rganish va davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash mexanizmlarini joriy etish. Maqolada kelgusida ISO 9001 va raqamli texnologiyalar uyg‘unlashuvi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, mijozlar ehtiyojini to‘liqroq qondirish hamda barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etishi ta’kidlangan.

Kalit so‘zlar: ISO 9001, raqamli texnologiyalar, sifat menejmenti, neft-gaz sanoati, innovatsiya, barqaror rivojlanish.

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются вопросы интеграции стандарта менеджмента качества ISO 9001 с цифровыми технологиями на примере нефтегазовой промышленности. В ходе исследования выявлены основные проблемы, возникающие в процессе данной интеграции — высокие затраты, нехватка квалифицированных кадров, риски киберугроз и сложности при адаптации стандартной документации. Также предложены пути их решения, включая переподготовку персонала, усиление систем информационной безопасности, изучение международного опыта и внедрение механизмов государственной поддержки. В статье отмечается, что дальнейшая интеграция ISO 9001 и цифровых технологий имеет важное значение для повышения эффективности производства, более полного удовлетворения потребностей клиентов и обеспечения устойчивого развития.

Ключевые слова: ISO 9001, цифровые технологии, менеджмент качества, нефтегазовая промышленность, инновации, устойчивое развитие.

Annotation: This scientific article analyzes the integration of the ISO 9001 quality management standard with digital technologies using the example of the oil and gas industry. During the research, the main challenges encountered in this integration process — high costs, shortage of qualified personnel, cybersecurity threats, and difficulties in adapting standard documentation — were identified. In

addition, proposals to overcome these issues were developed, including staff retraining, strengthening information security systems, studying international experience, and introducing government support mechanisms.The article emphasizes that the future integration of ISO 9001 and digital technologies will play an important role in improving production efficiency, better meeting customer needs, and ensuring sustainable development.

Key words: ISO 9001, digital technologies, quality management, oil and gas industry, innovation, sustainable development.

Kirish.

Bugungi globallashuv va raqamli iqtisodiyot sharoitida neft-gaz sanoati oldida yangi chaqiriqlar va imkoniyatlar yuzaga kelmoqda.

Energiya resurslariga bo‘lgan talabning ortishi, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish masalalari ushbu sohada faoliyat yurituvchi korxonalar uchun muhim strategik vazifalardan hisoblanadi.

Neft-gaz sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarining murakkabligi, xalqaro bozorda qat’iy raqobat mavjudligi hamda xavfsizlik standartlariga qat’iy rioya qilish zarurati sifat tizimlarini samarali qo‘llashni taqozo etadi.

Shu nuqtai nazardan, ISO 9001:2015 sifat menejmenti standarti korxonalarda jarayonlarni tizimli boshqarish, sifatni nazorat qilish va doimiy takomillashtirishning asosiy vositasiga aylangan.

Biroq, zamonaviy sharoitda ISO 9001 standartini faqat an’anaviy yondashuv asosida joriy etish yetarli emas. Chunki sanoat ishlab chiqarishida raqamli texnologiyalar — sun’iy intellekt, IoT (Internet of Things), Big Data, bulutli platformalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari — faol qo‘llanila boshlagan. Shu sababli, ISO 9001 sifat menejmenti standartini raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.

Mazkur maqolada ISO 9001 standarti va raqamli texnologiyalar integratsiyasining nazariy asoslari, neft-gaz sanoatida qo‘llanish imkoniyatlari, muammolar hamda istiqbollari tahlil qilinadi.

ISO 9001 standarti: nazariy asoslari

ISO 9001 – bu sifat menejmenti bo‘yicha xalqaro standart bo‘lib, u tashkilotning mahsulot va xizmatlar sifati bo‘yicha mijoz talablarini qondirishini hamda jarayonlarni doimiy ravishda takomillashtirishni ta’minlaydi. Hozirgi vaqtda ISO 9001:2015 talqini amalda bo‘lib, unda quyidagi tamoyillar asosiy o‘rin tutadi:

1. Mijozga yo‘naltirilganlik – har qanday faoliyatning markazida iste’molchi talablari turadi.

ISSN 3030-3907

2. Rahbariyatning yetakchiligi – rahbarlar sifat siyosatini shakllantirib, xodimlarni rag‘batlantiradi.
3. Xodimlarning jalb etilishi – sifatni ta’minlashda barcha xodimlarning faol ishtiroki zarur.
4. Jarayonlarga yondashuv – korxona faoliyati jarayonlar majmui sifatida ko‘riladi.
5. Tizimli yondashuv – o‘zaro bog‘liq jarayonlarni yaxlit tizim sifatida boshqarish.
6. Doimiy takomillashtirish – sifat menejmentining asosiy strategik vazifasi.
7. Dalillarga asoslangan qaror qabul qilish – analitik ma’lumotlarga tayangan holda boshqaruv.
8. Hamkorlik aloqalari – ta’minotchilar va sheriklar bilan o‘zaro foydali hamkorlik.
ISO 9001 standarti neft-gaz sanoati uchun alohida ahamiyatga ega. Chunki bu sohada:

- xavfsizlik me’yorlari;
- ishlab chiqarishning uzluksizligi;
- xalqaro bozorda raqobatbardoshlik;
- ekologik barqarorlik

Asosiy tamoyillar sifatida qaraladi. ISO 9001 bu talablarni tizimlashtirish va samarali boshqarish imkonini beradi.

Raqamli texnologiyalarni ISO 9001 bilan integratsiya qilish

Neft va gaz sohasi insoniyat uchun energetik muhimlikka ega bo‘lgan bir necha asrlardan beri o‘zgacha tajriba va tarixga ega. O‘z navbatida texnologiyalar va qulayliklar jiddiy rivojlangan va bu sohani hozirgi kunda eng muhim vaqtda ham o‘zgartirishga kirishdi.

Raqamli texnologiyalar bu sohani modernizatsiya qilishda muhim ahamiyatga ega.

Birinchi navbatda neft va gazni ishlash, qidirish va egallash jarayonlari ko‘payib borayotgan texnologiyalarning ta’siri bilan qandan o‘zgarayotganligi o‘zgarib kelayotgan. Raqamli texnologiyalar geologik ma’lumotlar va sezilarli qidiruv usullarini yaratishda va neft yoki gaz kollektorlarini aniqlashda foydalaniladigan modelni aniqlashda ko‘p tashrif buyuradi.

Bu ta’minotning optimallashtirilgan vayoqilg‘i resurslarini olib borish jarayonida muhim rol o‘ynaydi.

Bizga raqamli texnologiyalar, yoqilg‘i to‘plamlarini boshqarishda, ishlab chiqarish va eksportda zamonaviy qo‘llanmalar orqali boshqarishni yanada oddiyroq qilishga yordam beradi. Internet of Things (IoT) va sensorga asoslangan tizimlar, yoqilg‘i quvvatini o‘rganish va boshqarishni avtomatlashtirishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

Bu texnologiyalar yoqilg‘i operatsiyalarini monitoring qilish, muvofiq javobgarlikni oshirish va ta’minotning islohotlarini aniqlashda foydalaniladi. Shuningdek, neft va gazni ishlab chiqarish jarayonlari ham rivojlanmoqda.

Raqamli qurilmalar, boshqa texnologiyalar bilan birlashgan holda mahsulotni aniqlash, jalb qilish va transport qilishni yanada samarali qilish imkonini beradi.

Robotlar va avtomatlashtirilgan tizimlar yoqilg‘i quvvatini ishlab chiqarishda xavfsizlik va samaradorlikni oshirishga yordam beradi.

Neft va gaz sohasidagi raqamli texnologiyalar qanchalik muhim va qiziqarli mavzulardan biri hisoblanadi.

Bu texnologiyalar yoqilg‘i energiyasini iste’mol qilish va ishlab chiqarish jarayonlarini samaraliroq qilishga yordam beradi. Quyidagi boshqa ma’lumotlar esa bu mavzuga oid ko‘proq tushuncha beradi. 3D printerlash texnologiyasi, yoqilg‘i sanoati uchun yanada oson bo‘lgan qurilmaning o‘zgartirilgan qismlarini yaratishda foydalaniladi.

Bu iste’molchilarning yangi texnologiyalardan samarali foydalanishini ta’minlaydi va xavfsizlikni oshiradi. AI va o‘zgaruvchan algoritmlar neft va gazni izlash, ekspluatatsiyani optimallashtirish, ta’minot islohotlarini ta’minlash va energetika iste’moli tizimlarini boshqarishda yordam beradi.

Bu texnologiyalar yoqilg‘i sanoatida toza energiya iste’moli, samarali tizimlar va yangi innovatsiyalarni rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Raqamli boshqaruv tizimlari yoqilg‘i quvvatini va operatsiyalarni monitoring qilish uchun xavfsiz va ishonchli muhitni yaratishda yordam beradi.

Bu yoqilg‘i mahsulotlarini yig‘ish va to‘plamlarini boshqarishda muhim bo‘lib, yoqilg‘i qismlarining samarali foydalanishini ta’minlaydi.

Shu bilan birga yoqilg‘i energiyasining iste’moliy innovatsiyasi va raqamli yangiliklari, neft va gaz sohasidagi qo‘shimcha muhim ahamiyatli mavzular hisoblanadi.

Bu texnologiyalar energiya iste’moli sohasidagi o‘zgarishlarni yuzaga kelgandan keyin yoqilg‘i sanoatining samaraliroq va o‘zgarganligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

IoT va sensorlar neft va gaz sohasida qurilmalar va uskunalar o‘rtasidagi ma’lumot almashishni yanada osonroq qiladi.

Ular to‘plamlar va boshqaruv tizimlarining avtomatlashtirilishini oshiradi va monitoring jarayonlarini yanada samarali qiladi.

Birlikda ishlash, neft va gazni iste’mol qilish, ishlab chiqarish va eksport qilish jarayonlarini yanada samaraliroq qilishga yordam beradi. Raqamli texnologiyalar kompaniyalar va shaxslar o‘rtasida ma’lumot almashishni va jarayonlarni boshqarishni osonlashtiradi.

ISSN 3030-3907

Neft va gaz sohasidagi raqamli texnologiyalar yangi yuqori performansli materiallar va qurollarni ishlab chiqishda va qurishda ham foydalaniladi.

Bu yoqilg‘i sanoati uchun yangi innovatsiyalarni olib keladi va texnik yangilanishni yanada osonlashtiradi.

Raqamli texnologiyalar yana neft va gaz sohasida rivojlanib kelayotgan yangi energiya manbalarini integratsiyalashda ham muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Bu texnologiyalar alternativ energiya manbalarini integratsiyalash, yoqilg‘i sanoatini o‘zgartirish va energiya islohotlarini yangilashda qo‘llaniladi.

Bu bilan birga neft vaz sohasidagi raqamli texnologiyalar sohada yanada kengayib, samarador va ishonchli jarayonlarni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Texnologiyalar energiya iste’moli sohasidagi katta o‘zgarishlarni o‘rganish ta’minlashda katta ahamiyat kasb etadi.

Shuni aytish joizki yoqilg‘i energetikasi sohasida, neft va gaz sohalarida hozirgi kunda raqamli texnologiyalar juda katta ahamiyatga ega.

Raqamli texnologiyalar, iste’molchi kompaniyalarning operatsiyalarini yaxshilash, effektivlikni oshirish va xavfsizlikni ta’minlashda muhim o‘rin tutadi.

Raqamli texnologiyalar boyitish va monitoring jarayonlarida yaxshi natijalarni ta’minlashda yordam beradi.

Sensorlar, neft va gaz yataklaridagi ob’ektlarning holatini to‘liqroq bilish uchun o‘rnatiladi.

Ularning yordamida yataq tuzulishi, ichki harorat, bosim va boshqa ma’lumotlar kuzatilishi mumkin bo‘ladi.

Bundan tashqari dronlar ham o‘rnatilishi orqali yataqlarning haroratini va harakatini nazorat qilish imkoniyati mavjud.

Neft va gaz sohasida “Yatak” ifodasi mavjud bu, iste’mol qilish va ekspluatatsiya qilish uchun o‘rnatilgan resurslarni ifodalaydi. Bu resurslar, yeryuzidagi neft va gaz yataklaridir.

Yataklar, neft va gazni olishga mo‘ljallangan joylar hisoblanadi.

Bu joylarda borilishi yataklar ustida boyitish va monitoring jarayonlari o‘rnatilishi, yataklardagi yoqilg‘i va gazni olish uchun texnologiyalar ishlatilishi kutiladi.

Yataklardan chiqarilgan neft va gazlar energiya iste’molining, transportning va kimyo sanoatining muhim manbai sifatida foydalaniladi.

Neft-gaz sanoatida ishlab chiqarish jarayonlari murakkab, ko‘p bosqichli va yuqori xavfli bo‘lgani uchun boshqaruvning zamonaviy usullarini qo‘llash zarur.

Shu nuqtai nazardan, raqamli texnologiyalar ISO 9001 standartining asosiy tamoyillarini amaliyotda yanada samarali joriy etish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonda neft-gaz sanoatini modernizatsiya qilish jarayonida sifat menejmenti standartlari bosqichma-bosqich joriy qilinmoqda.

- O‘zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgach, energetika sohasini modernizatsiya qilish va xalqaro standartlarga moslashtirishni asosiy vazifa sifatida belgiladi. So‘nggi yillarda "O‘zbekneftgaz" AJ va uning tarkibiy korxonalari ISO 9001:2015 sifat menejmenti tizimini joriy etib, xalqaro sertifikatlarni qo‘lga kiritdi.
- Bu orqali ishlab chiqarish jarayonlarining shaffofligi oshirildi, xavfsizlik standartlar mustahkamlandi.
- Raqamli texnologiyalar integratsiyasi borasida quyidagi yutuqlarga erishildi:
- - Gaz transporti va taqsimoti tizimlarida SCADA tizimlari joriy qilindi;
- - Muborak gazni qayta ishlash zavodida ishlab chiqarishni avtomatlashtirish jarayonlari amalga oshirilmoqda;
- - Shurtan gaz-kimyo majmuasida elektron boshqaruv panellari va sensor tizimlari keng qo‘llanilmoqda;
- - O‘zbekiston GTL (Gas-to-Liquids) zavodida raqamli boshqaruv va nazorat tizimlari xalqaro standartlarga asoslangan holda ishlamoqda.
- O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi "Raqamli O‘zbekiston – 2030" strategiyasi PF-6079 sonli farmoni doirasida neft va gaz sanoatini to‘liq raqamlashtirish, shu jumladan ISO 9001 kabi xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashtirish ishlari olib borilmoqda.
- O’zbekiston Respublikasida “Uzbekneftegaz” AJ tarkibiga kiruvchi “Muborak NGQB", “Muborak GQZ”, “Gazli NGQChB”, “Sho’rtanneftgaz” korxonalarida ISO 9001 standarti joriy qilingan ammo raqamli texnalogiyalar bilan intenratsiyalash bo’yicha ilmiy ma’lumotlar va tahlillar deyarli mavjud emas.
- Hozirda “O‘zbekneftgaz” AJ – ISO 9001 sertifikatiga ega bo‘lib, ishlab chiqarishning ayrim bo‘g‘inlarida raqamli texnologiyalarni joriy etish ishlari olib borilmoqda. Jumladan, gaz transporti va qayta ishlash jarayonlarida SCADA tizimlari keng qo‘llanmoqda.
- Hududiy gaz ta’minoti korxonalari – iste’molchilarga xizmat ko‘rsatishda elektron monitoring va onlayn hisob-kitob tizimlarini yo‘lga qo‘ygan.
- Ilmiy muassasalar – Toshkent davlat texnika universiteti va Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzurida raqamli texnologiyalarni ISO standartlari bilan uyg‘unlashtirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Jumladan, paradigma.uz saytida “O‘zbekneftgaz” AJ axborot xizmati rahbari Mo‘min Ibodov mazkur tashkilotda global raqamlashuv tendensiyalariga uyg‘un ravishda faoliyat olib borilayotganini ta’kidlagan:

ISSN 3030-3907

Neft-gaz tarmog‘i kabi murakkab va xavfli sohalarda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xavfsizlikni ta’minlash hamda jarayonlarni optimallashtirishda sun’iy intellekt texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi.

– Konlarda olib borilayotgan izlov-qidiruv ishlarida geologik, geofizik va gidrodinamik ma’lumotlarni tahlil qilish uchun zamonaviy yechimlar joriy etilmoqda, – dedi M.Ibodov. – Masalan, “Pipesim” qatlam tizimlari modellari, “ProSource” ma’lumotlar bazasi va E-KON platformasi bilan integratsiya qilingan “Generative AI chat-bot” ishlab chiqildi.

Bu tizim mutaxassislarga tezkor va aniq tahliliy xulosalar tayyorlash imkoniyatini yaratadi. Xodimlarning kundalik ishini yengillashtirish va samaradorligini oshirish maqsadida “Microsoft 365” dasturiy ta’minoti uchun litsenziyalar xarid qilingan. Buning natijasida ular ma’lumotni qayta ishlash, vazifalarni bajarish va “Microsoft Copilot” xizmatlaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo‘ldi.

Jamoaviy ish jarayonlarini yanada samarali tashkil etish bo‘yicha avval “ChatGPT Team”, keyinchalik esa “ChatGPT Enterprise” platformasini joriy etish rejalashtirilgan.

Ayni paytda biz neft va gazni qazib chiqarish va qayta ishlash jarayonlarini boshqarishda “Primavera P6 EPPM” tizimiga to‘liq o‘tyapmiz. Bu tizim asosida loyihalar ustidan yagona nazorat o‘rnatish, xarajatlarni aniq hisobga olish hamda CIC + AI Analytics + Primavera kabi imkoniyatlar bilan xatarlarni oldindan boshqarish mumkin. Shu bilan birga, qurilish maydonlaridagi ma’lumotlar real vaqt rejimida tahlil qilinib, ishlar borishi avtomatik baholanadi. Bu kechikishlarni kamaytirib, boshqaruv qarorlarini sun’iy intellekt asosida qabul qilish jarayonini takomillashtirishi aytib o‘tilgan.

Shuningdek, ishlab chiqarish ob’ektlarining raqamli egizaklarini yaratish va sun’iy intellekt tahlili asosida jarayonlarni optimallashtirish masalalari ham o‘rganilmoqda. Bu xavf-xatarlarni oldindan aniqlash va ish unumdorligini oshirishda muhimligini ta’kidlagan.

Neft-gaz sanoatida ISO 9001 standartini raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish istiqbollari juda keng. Bu jarayon nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, balki ekologik xavfsizlik, energiya tejamkorlik va xalqaro bozordagi raqobatbardoshlikni ham ta’minlaydi.

Kelajakdagi asosiy yo‘nalishlar

1. To‘liq raqamlashtirilgan sifat menejmenti tizimlari

- Hujjatlar aylanishi, audit va sertifikatlash jarayonlari to‘liq onlayn platformalarga o‘tkaziladi.
- ISO 9001 bo‘yicha monitoring va hisobotlar real vaqt rejimida yuritiladi.

2. Sun’iy intellektga asoslangan qaror qabul qilish

ISSN 3030-3907

- AI algoritmlari ishlab chiqarishdagi noaniqliklarni prognoz qiladi va optimal yechimlarni taklif etadi.
- Avtomatik risklarni baholash tizimlari joriy etiladi.

3. Ekologik monitoringning kuchayishi
- ISO 9001 standarti ISO 14001 (ekologik menejment) bilan integratsiya qilinib, chiqindilarni nazorat qilish tizimi yanada takomillashtiriladi.
- Uglerod izini kamaytirish bo‘yicha raqamli yechimlar ishlab chiqiladi.

4. Xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashtirish
- ISO 9001 raqamli texnologiyalar asosida ISO 45001 (mehnat xavfsizligi) va ISO 50001 (energiya menejmenti) bilan birlashtiriladi.
- Bu integratsiya korxonalarning xalqaro bozorlarda ishonchliligini oshiradi.

5. Blokcheyn texnologiyalarining qo‘llanishi
- Ta’minot zanjiri bo‘yicha barcha ma’lumotlar blokcheynda saqlanib, shaffoflik ta’minlanadi.
- Sifat kafolatlari soxtalashtirishdan himoyalanadi.

O‘zbekiston uchun istiqbollar
- **Davlat qo‘llab-quvvatlashi** – neft-gaz sanoatida raqamli transformatsiya jarayonlari davlat dasturlari asosida jadallashadi.
- **Mahalliy kadrlar tayyorlash** – oliy ta’limda ISO 9001 va raqamli texnologiyalar bo‘yicha maxsus kurslar joriy qilinadi.
- **Xalqaro hamkorlik** – xorijiy tajriba asosida qo‘shma loyihalar amalga oshiriladi.

Xulosa

ISO 9001 standarti va raqamli texnologiyalarni uyg‘unlashtirish neft-gaz sanoati uchun strategik zaruratdir. Ushbu integratsiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xavfsizlikni ta’minlash va xalqaro bozorlarda raqobatbardoshlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki:
- ISO 9001 standarti sifatni boshqarishda aniq metodologiya taqdim etsa, raqamli texnologiyalar uni yanada samarali amalga oshirish imkonini beradi.
- IoT, Big Data, sun’iy intellekt va raqamli tvins texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini chuqur monitoring qilish, nosozliklarni oldindan prognozlash va xarajatlarni kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi.
- Muammolar asosan texnologik infratuzilma, malakali kadrlar va investitsiya yetishmasligiga borib taqaladi. Ularni bartaraf etish uchun davlat siyosati, xalqaro hamkorlik va xususiy sektor investitsiyalarini jalb qilish talab etiladi.
- Xorijiy tajribalar (AQSh, Norvegiya, Xitoy) ISO 9001 va raqamli texnologiyalarni uyg‘unlashtirishda sezilarli yutuqlarga erishgan bo‘lsa, O‘zbekistonda bu jarayon endi boshlang‘ich bosqichda turibdi.

ISSN 3030-3907

Kelgusida O‘zbekiston neft-gaz sanoatida raqamli transformatsiya va sifat menejmentini uyg‘unlashtirish orqali:

- ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi,
- ekologik barqarorlikni ta’minlaydi,
- xalqaro sertifikatlash jarayonlarini tezlashtiradi,
- hamda xalqaro bozorlarda raqobatbardoshlikni mustahkamlaydi.

Shunday qilib, ISO 9001 standartini raqamli texnologiyalar bilan integratsiya qilish neft-gaz sanoati uchun nafaqat sifat va xavfsizlikni ta’minlash vositasi, balki innovatsion rivojlanishning muhim strategik yo‘nalishidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. ISO 9001:2015 – Quality Management Systems – Requirements. International Organization for Standardization, Geneva, 2015. (https://www.iso.org/ru/standard/62085.html) sayt linki
2. ISO 9001 umumiy qiyinchiliklari va echimlar — https://www.smithers.com/resources/2025/may/common-iso-9001-compliance-challenges?utm_source= **(sayt linki)**
3. Neft-gaz sektorida sifat menejmentining qiyinchiliklari — https://www.compliancequest.com/cq-guide/quality-management-system-for-oil-and-gas-industry/?utm_source= **(sayt linki)**
4. Raqamli transformatsiya tendensiyalari: IoT, AI, avtomatlashtirish — https://www.flowforma.com/blog/digital-transformation-in-oil-and-gas?utm_source= **(sayt linki)**
5. Raqamli transformatsiya va strategiyalar — https://fortyseven47.com/blog/challenges-in-oil-and-gas/?utm_source= **(sayt linki)**
6. Kiberxavfsizlik muammolari energetika sohasida (systematic review) — https://www.mdpi.com/2078-2489/15/12/764?utm_source= **(sayt linki)**
7. Sifat.standart.uz sayti
8. Respublika ilmiy amaliy anjuman 2024 yil, 19-20-aprel (raqamli texnologiyalarning hozirgi kundagi yoqilg‘i energetikasi, neft va gaz sohalaridagi o‘rni Sh.Sh.Xusenov., B.A.Qurbonov)
9. Neft-gaz tarmog‘ida raqamli yechimlar va sun’iy intellekt keng joriy etilmoqda (https://paradigma.uz/uz/news/neft-gaz-tarmogida-raqamli-yechimlar-va-suniy-intellekt-keng-joriy-etilmoqda-2142) sayt linki
10. https://static.tuit.uz/uploads/1/bGTyD8Ncci3CxjHH19uRJ6rckdpQuX4K.pdf?utm_source= sayt linki
11. https://scientific-jl.org/obr/article/download/522/495/986?utm_source= sayt linki

ISSN 3030-3907

TO‘YINMAGAN UGLEVODORODLARNING SIANO-ATSILLANISHI VA SIANO-ETERIFIKATSIYALANISHI

Oblokulov Shavkat Shayimovich
Bukhara State Medical Institute,
Email – shavkat_oblokulov@bsmi.uz
https://orcid.org/0009-0005-8570-9901

Annotatsiya: Mazkur maqolada to‘yinmagan uglevodorodlarning bevosita siyano-atsillanishi va siyano-eterifikatsiyasi reaksiyalari bo‘yicha joriy adabiyotlarda umumlashtirilgan metodlardan foydalangan holda, bu reaktsiyalarning borish sharoiti, mexanik xususiyatlari hamda reagentlar bilan o`zaro ta’siriga alohida e'tibor qaratiladi. Ushbu maqolada ilgari shu sohada otkazilgan ilmiy izlanishlar hamda biz tomonimizdan o`tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning ba’zi qismlari yoritiladi. Maqolada alkenlarning siyano-atsillanishi, alkenlarning siyano-eterifikatsiyasi, alkinlarning siyano-atsillanishi to`g`risida ilgari o`tkazilgan ilmiy izlanishlar va alkinlarning siyano-eterifikatsiyasi jarayonlarining chog`ishtirma tahlili bayon etiladi.

Keywords: Alkenlar, alkinlar, siyanoatsillanish, siyanoesterifikatsiya b-siyanokarbonil birikmalari.

Аннотация: В данной статье рассматриваются реакции прямого цианоацилирования и цианоэтерификации непредельных углеводородов с использованием методов, обобщённых в современной литературе, при этом особое внимание уделяется условиям проведения этих реакций, механическим свойствам и взаимодействию с реагентами. В статье представлен обзор некоторых предыдущих научных исследований в этой области, а также некоторых экспериментальных работ, проведённых нами. В статье представлен сравнительный анализ предыдущих научных исследований по цианоацилированию алкенов, цианоэтерификации алкенов, цианоацилированию алкинов и процессам цианоэтерификации алкинов.

Ключевые слова: Алкены, алкины, цианоацилирование, цианоэтерификация, β-цианокарбонильные соединения.

Abstract: This article deals with the direct cyanoacylation and cyanoetherification reactions of unsaturated hydrocarbons, using methods generalized in the current literature, with special attention paid to the conditions of these reactions, mechanical properties, and interaction with reagents. This article reviews some of the previous scientific research in this area and some of the experimental studies conducted by us. The article presents a comparative analysis of the previous scientific research on the cyanoacylation of alkenes, cyanoetherification of alkenes, cyanoacylation of alkynes, and the processes of cyanoetherification of alkynes.

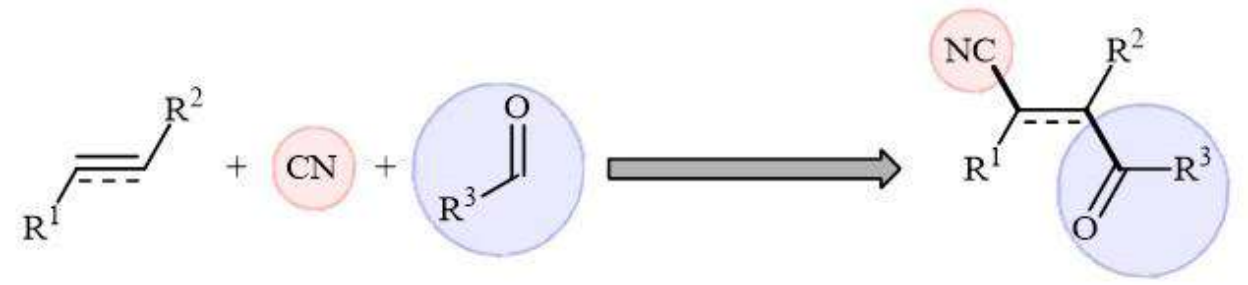
ISSN 3030-3907

Keywords: Alkenes, alkynes, cyanoacylation, cyanoesterification, β-cyanocarbonyl compounds.

Kirish

Nitril guruhi (−CN) dorivor kimyoda hal qiluvchi funktsional guruhdir, chunki u bozorda mavjud bo‘lgan 60 dan ortiq kichik molekulali dori vositalarida mavjud bo‘lib, ular virusli infektsiyalardan tortib turli xil saraton turlarigacha bo‘lgan kasalliklarni davolashda qo‘llaniladi (1-sxema). Nitril o‘z ichiga olgan molekulalar tabiatda ham ko‘p bo‘lib, ularni ham prokaryotik, ham eukaryotik organizmlarda topish mumkin. Bundan tashqari, nitrillar organik sintezda ko‘p qirrali oraliq mahsulotlar bo‘lib, aminlar, amidlar, iminlar, oksimlar, karboksilik kislotalar, aldegidlar, efirlar va turli xil azot o‘z ichiga olgan geterosikllar kabi turli muhim funktsional guruhlarga osonlik bilan diversifikatsiya qilinadi. Shuning uchun nitril guruhini organik birikmalarga kiritishning yangi strategiyalarini ishlab chiqish har doim organik sintezda muhim mavzu bo‘lib kelgan. To‘yinmagan uglevodorodlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri difunksionalizatsiyasi yuqori samarali sintetik strategiya bo‘lib, bir bosqichda p tizimiga ikkita funksional guruhni kiritish orqali oson erishiladigan alkenlar va alkinlarni murakkab molekulyar tuzilmalarga aylantirish imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan, siyanativ difunksionalizatsiya reaktsiyalari yaqinda alken/alkin xom ashyolaridan b-alkin nitrillarni oraliq mahsulotlarni izolyatsiya qilish zarurati bo‘lmasdan, bir idishda sintez qilish uchun juda kuchli strategiya sifatida paydo bo‘ldi.Bu reaksiyalar sinfida karbonillovchi siyanlanish. Ushbu sharh to‘yinmagan uglevodorodlarning bevosita vicinal siyanoatsilatsiyasi va siyano-esterifikatsiyasi bo‘yicha joriy adabiyotlarni umumlashtirishga qaratilgan bo‘lib, bu reaktsiyalarning mexanik xususiyatlariga alohida e'tibor qaratiladi. Ushbu sharh to‘rtta asosiy bo‘limga tuzilgan. Birinchi bo‘lim alkenlarning siyano-atsillanishini o‘z ichiga oladi, keyin ikkinchi bo‘limda alkenlarning siyano-esterifikatsiyasini muhokama qiladi. Uchinchi bo‘lim alkinlarning siyano-atsillanishiga umumiy nuqtai nazardan iborat bo‘lsa, yakuniy bo‘lim alkinlarning siyano-esterifikatsiyasiga qaratilgan. So‘nggi o‘n yilliklarda bu sohada sezilarli yutuqlarga erishilganiga qaramay, ushbu yangi tadqiqot sohasini qamrab oluvchi adabiyotlarda hali to‘liq sharh topilmagan. Ushbu bo‘shliqni to‘ldirish uchun biz to‘yinmagan uglevodorodlarning bevosita vicinal siyano-atsilatsiyasi/-esterifikatsiyasi bo‘yicha so‘nggi yutuqlarni batafsil ko‘rib chiqamiz, ayniqsa reaktsiyalarning mexanik jihatlariga e'tibor beramiz.

ISSN 3030-3907



Alkenlarning siyanoatsillanishi 2019 yilda Bao va hamkasblari alkenlarning bevosita siyanoatsilatsiyasi orqali b-siyano ketonlarni sintez qilish imkoniyatini o‘rganishdi. Model substrat sifatida stirolni, mos ravishda asil va siyano manbalari sifatida benzaldegid va trimetilsilil siyanid (TMSCN) bilan birgalikda katalizatorlar, ligandlar va erituvchilar kabi turli xil reaktsiya parametrlari diqqat bilan tekshirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 2,5 mol% CuCl va 3,5 mol% 4,4'-dibromo-2,2'- bipiridin va 2,5 ekviv. Tert-butil gidroperoksid (TBHP) ushbu transformatsiya uchun va sinovdan o‘tgan turli xil erituvchilar (masalan, DCM, DCE, MTBE, MeCN, dioksan, toluol) orasida eng samarali katalitik tizimni tashkil etdi; MTBE eng mos deb topildi. Optimallashtirilgan sharoitlarda terminal (hetero) aromatik alkenlar 1 ning turli aldegidlar (aromatik, geteroaromatik va alifatik) va TMSCN bilan reaksiyasi natijasida o‘rtacha va yuqori rentabellikda bcyano keton hosilalari olindi. Protokol shuningdek, tabiiy mahsulot hosilasi bo‘lgan estronning samarali kech bosqichli modifikatsiyasiga ham qo‘llanildi. Boshqa substratlar, masalan, a-almashtirilgan stirol hosilalari, a,b-to‘yinmagan karbonil birikmalari va konjugatsiyalangan dienlar ham reaksiya sharoitlariga mos kelishi aniqlandi, garchi eng yaxshi holatda faqat kam hosil beradi. Afsuski, faollashtirilmagan alkenlarning boshlang‘ich material sifatida qo‘llanilishi ushbu tadqiqotda tekshirilmagan.

Bir qator nazariy va eksperimental tadqiqotlar, masalan, radikal tutish, radikal soat, izotop-yorliqlash, DFT-ni hisoblash va boshqalar shuni ko‘rsatadiki, bu difunksionalizatsiya reaktsiyasining mexanizmi LCuII va t o‘rtasida ichki sferadagi yagona elektron uzatish (SET) jarayoni orqali Cu (II) turlari A va tBuO˙ ning dastlabki shakllanishini o‘z ichiga oladi. Keyinchalik, tBuO˙ radikali aldegid 2 dan vodorod atomini ajratib, B atsil radikalini va tBuOH molekulasini tarqatadi. Keyinchalik, stirol 1 ga B radikalining qo‘shilishi barqarorroq benzil radikalini hosil qiladi, u in situ hosil bo‘lgan siyanomis (II) D kompleksi bilan reaksiyaga kirishgandan so‘ng, kuzatilgan atsilsianlanish mahsulotini 3 tashqi sferadagi siyanoguruh o‘tkazish yo‘li orqali tashqi sferadagi elektron o‘tkazuvchanlik nuqtasi orqali etkazib beradi.

Chen guruhi metallafotoredoks katalizni asil manbai sifatida oksim efirlarini va siyano manbai sifatida TMSCN dan foydalanadigan mis katalizatori bilan birlashtirish orqali alkenlarning assimetrik siyanoatsilatsiyasi uchun samarali fotoaktivatsiya strategiyasini ishlab chiqdi. Shunday qilib, fotokatalizator sifatida

ISSN 3030-3907

0,8 mol% fac-Ir(ppy)3 va o‘tish metall katalizatori sifatida 1,5 mol% Cu(MeCN)4PF6 ishtirokida, binafsha rangli LEDlarning nurlanishida DMAda 2,25 mol% Box tipidagi L1 ligand bilan birgalikda (har xil reaktsiyalar) mavjud. Turli xil aril/alkil ketondan olingan oksim efirlari 5 va TMSCN bo‘lgan elektron beruvchi (masalan, Me, tBu va Ph) yoki elektron tortib oladigan (masalan, F, Cl, Br, O) funktsional guruhlar mos keladigan bcyano ketonlarga yuqori rentabellikga ega.

Shunisi e'tiborga loyiqki, farmatsevtik ahamiyatga ega bo‘lgan birikmalarga, jumladan estron, febuksostat va aminokislotalardan olingan alkenlarga ham muvaffaqiyatli kengaytirildi. Afsuski, hozirgi katalitik tizim oddiy faollashtirilmagan yoki elektron yetishmaydigan alkenlar, shuningdek, siklik oksim efirlari uchun qo‘llanilmaydi. Mexanik jihatdan, mualliflar ta'kidlaganidek, reaktsiya 5-sxemada ko‘rsatilganidek, bir-biriga bog‘langan ikkita katalitik tsikl orqali boradi. Dastlab, asosiy holatdagi fotokatalizator (PC) qo‘zg‘alilgan holatni (PC*) hosil qilish uchun ko‘rinadigan yorug‘lik nurlanishi ostida fotoqo‘zg‘alishdan o‘tadi, bu keyinchalik aoksimin ET5 bilan oksim esterini ajratish jarayonini kamaytiradi. karboksilik anion. Keyin radikal A C-C bog‘lanishi b-ajraladi va atsil radikal B hosil qiladi, bu stirol 4 ga qo‘shilgandan keyin nisbatan barqarorroq benzil radikali C hosil qiladi.

Boshqa tomondan, dastlab hosil bo‘lgan karboksilik anion L1CuICN turlarini hosil qilish uchun L1 / CuI kompleksi va TMSCN o‘rtasidagi ligand almashinuvini osonlashtiradi. Keyinchalik, SET jarayoni orqali oksidlovchi fotokatalizator tomonidan yangi hosil bo‘lgan kompleksning oksidlanishi va TMSCN bilan boshqa ligand almashinuvi L1CuII (CN) 2 kompleksini bir vaqtning o‘zida asosiy holatdagi fotokatalizatorning regeneratsiyasini beradi. Nihoyat, L1CuII (CN) 2 prokiral benzil radikal C ni tutib, L1CuICN turlarini qayta tiklash bilan maqsadli b-siyano keton 6 hosil qilish uchun reduktiv eliminatsiyaga uchragan, chiral yuqori valentli CuIII kompleks D hosil qiladi. Dong, Guan va Xe yaqindan bog‘liq bo‘lgan tadqiqotda, CuOAc va pybox ligand L2 bilan birlashtirilgan fac-Ir (ppy) 3 ko‘k xona haroratida nurlanish ostida aroil xloridlar 8 va TMSCN bilan stirol hosilalari 7 ning to‘g‘ridan-to‘g‘ri siyanoatsilatsiyasi uchun yuqori samarali katalitik tizim ekanligini aniqladilar. Ushbu protokol bo‘yicha o‘ttiz ikkita b-siyano keton 9 yuqori rentabellikda sintez qilindi. Biroq, alifatik asilxloridlar optimal reaktsiya sharoitida asil donorlari sifatida ishlatilganda, istalgan mahsulotlar aniqlanmadi va ko‘pchilik boshlang‘ich materiallar o‘zgarishsiz qoldi. Mualliflar bu kuzatuvni alifatik asilxloridlarning kam qaytarilish potentsiali bilan izohladilar. Ushbu metodologiyaning ko‘lamini kengaytirish uchun ushbu tadqiqotda turli xil sulfonilxloridlarning reaktivligi ham tekshirildi.

ISSN 3030-3907

Qizig‘i shundaki, aromatik va alifatik sulfonilxloridlar reaksiya sharoitida silliq reaksiyaga kirishib, qoniqarli rentabellikdagi bir qator b-sulfonil nitrillarini ta'minladi (8 ta misol, 62-76%). Mexanik tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, reaktsiya SET yo‘li orqali boradi. Shunday qilib, mualliflar 5-sxemada tasvirlangan Chen guruhiga o‘xshash mexanizmni taklif qilishdi. Bu sohada jozibador hissada, Kong va boshqalar. a-keto kislotalar 11 va siyanobenziodoksolon 12 dan mos ravishda asil va siyano guruhlarining radikal manbalari sifatida foydalangan holda terminal alkinlarning 10 qiziqarli elektrokatalitik vicinal siyanoatsilatsiyasini ochib berdi. Reaksiyalar Alkenlarning siyanoesterifikatsiyasi bilan yig‘ilgan bo‘linmagan hujayrada o‘tkazildi. Olefinik qo‘sh bog‘lanishlarni bevosita visinal sianoeterifikatsiya qilishning eng dastlabki tadqiqotlardan biri Nishixara va uning hamkasblari tomonidan 2005 yilda e’lon qilingan.

Alkenlarning siyanoatsillanishi 2019 yilda Bao va hamkasblari alkenlarning bevosita siyanoatsilatsiyasi orqali b-siyano ketonlarni sintez qilish imkoniyatini o‘rganishdi. Model substrat sifatida stirolni, mos ravishda asil va siyano manbalari sifatida benzaldegid va trimetilsilil siyanid (TMSCN) bilan birgalikda katalizatorlar, ligandlar va erituvchilar kabi turli xil reaktsiya parametrlari diqqat bilan tekshirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 2,5 mol% CuCl va 3,5 mol% 4,4'-dibromo-2,2'- bipiridin va 2,5 ekviv. Tert-butil gidroperoksid (TBHP) ushbu transformatsiya uchun va sinovdan o‘tgan turli xil erituvchilar (masalan, DCM, DCE, MTBE, MeCN, dioksan, toluol) orasida eng samarali katalitik tizimni tashkil etdi; MTBE eng mos deb topildi. Optimallashtirilgan sharoitlarda terminal (hetero) aromatik alkenlar 1 ning turli aldegidlar (aromatik, geteroaromatik va alifatik) va TMSCN bilan reaksiyasi natijasida o‘rtacha va yuqori rentabellikda bcyano keton hosilalari olindi. Protokol shuningdek, tabiiy mahsulot hosilasi bo‘lgan estronning samarali kech bosqichli modifikatsiyasiga ham qo‘llanildi. Boshqa substratlar, masalan, a-almashtirilgan stirol hosilalari, a,b-to‘yinmagan karbonil birikmalari va konjugatsiyalangan dienlar ham reaksiya sharoitlariga mos kelishi aniqlandi, garchi eng yaxshi holatda faqat kam hosil beradi. Afsuski, faollashtirilmagan alkenlarning boshlang‘ich material sifatida qo‘llanilishi ushbu tadqiqotda tekshirilmagan.

Fenil-alkinlarning akrilonitril bilan hosilalarini sintez qilish bo`yicha tadqiqot ishlari Takaya va uning hamkasblari tomonidan 1994 yilda nashr etilgan. Ular fenilatsetilen hosilalarini 19-atsil siyanidlarni aralash ligandlar sifatida PPh3 va katalizator sifatida 20 mol% Pd(OAc)2 ishtirokida 70 ºC da DCE da katalizator sifatida ishlov berish natijasida hosil bo‘lishini ko‘rsatdi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, reaksiyaning stereokimyoviy ta'siri ishlatiladigan ligandning tabiatiga kuchli bog‘liqdir. Jarayonni dppb yo‘qligida bajarish, ikkala (Z) va (E) mahsulotlarning aralashmasiga olib keldi, bu stereoselektivlikning pasayishini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, bu reaksiyaning natijasi tanlangan erituvchilarga ham kuchli bog‘liq edi. Masalan, reaksiya THFda olib borilganda, tegishli atsetilen ketonlari faqat b-siyano a,b-to‘yinmagan keton mahsulotlarisiz olingan. mualliflar b-siyano a, b-to‘yinmagan ketonlarni hosil qilish uchun ikkita potentsial mexanizmni taklif qildilar. Yigirma yil o‘tgach, Ohmiya-Sawamura tadqiqot guruhi alkinotlarning o‘tish-metallsiz sharoitda atsil siyanidlari bilan muqobil siyanoatsilatsiyasini tasvirlab berdi. Shunday qilib, toluolda Lyuis asosi katalizatori sifatida dimetilfenilfosfin (PPhMe2) dan foydalangan holda, turli alkinlar regioselektiv ravishda atsil siyanidlar bilan siyanoatsillanadi, bu yaxshi va deyarli selektiv antiselektlarga ega bo‘lgan akrilonitril hosilalarini beradi.

Reaksiya doirasi keng ko‘rinadi, chunki b-o‘rnini bosuvchi aromatik halqalarning turli pozitsiyalarida elektron beruvchi yoki elektron tortib oluvchi guruhlarga ega bo‘lgan turli alkinlar qulay joylashgan. Ta'kidlash joizki, shakar va xolesterin hosilalari kabi tabiiy mahsulotlar ham ushbu ssenariyga mos keladi. Biroq, 2-tolil va 4-benzonitril bilan almashtirilgan alkinoat umuman reaksiyaga kirishmadi. Muallif tomonidan taklif qilingan mexanizmga ko‘ra, bu siyanoatsillanish reaksiyasi alkinoatga fosfinning konyugat qo‘shilishi orqali oraliq A hosil bo‘lishi davom etadi. Keyinchalik, atsil siyanid B-fosfo sianid bilan nukleofil atsil almashtirish ro`y beganligi ko`rinadi. B-fosfoniy akrilat analogiga siyanid ionining konyugat qo‘shilishi oraliq modda hosil bo`lishiga olib keladi. Nihoyat, fosfin guruhini ajratish kuzatilgan akrilonitrillarni parchalanishiga olib keladi. Alkinlarning siyanoeterifikatsiyasi haqida 2010 yilda Nakao birinchi bo`lib ma’lumot berdi. Alkinlarning b-siyano almashingan akrilatlarga siyanoeterifikatsiyasida turli xil ichki alkinlar katalizator sifatida 5 mol% Ni(cod)2, 20 mol% tris[3,5-bis(trifloromethil)fenil]fosfin (P[3,5-(C63) va C6H3) ishtirokida alkil siyanoformiatlar bilan silliq sianoeterifikatsiyadan o‘tganligini ko‘rsatdi.

Tegishli b-siyano-almashtirilgan akrilatlar yuqori raksiya unumida olingan bo`lib, Shunisi e'tiborga loyiqki, Lyuis kislotasi va erituvchining tabiati mahsulotlarning selektivligiga katta ta'sir ko‘rsatadi. Shunday qilib, reaktsiya toluolda Lyuis kislotasi sifatida B(C6F5)3 yordamida amalga oshirilganda, siyano guruhi asosan uglerod atomiga qo‘shilgan kattaroq o‘rinbosarga joylashtiriladi va sterik jihatdan kamroq to‘sqinlik qiladigan o‘rinbosar yaqinidagi uglerod atomiga karbonil guruhi qo‘shiladi Jarayonni dioksan BPh3 ishtirokida mahsulotlar bilan ta'minlangan qarama-qarshi selektivlik namoyon qiladi. Shuni ta'kidlash kerakki, bunda tadqiqot, to‘qqizta b-siyano-almashtirilgan akrilamidlar orqali ham samarali sintez qilingan. Mos keladigan alkinlarning siyanoamidlanishi va siyanoformamidlar. bo`yicha 2017 yilda Zhu va boshqalar nazariy jihatdan mexanik tafsilotlarini o‘rganib chiqdi. DFT usuli bilan siyanoeterifikatsiya reaktsiyasi va “Lyuis kislotasi effekti”ning oqilona izohini berishgan.

ISSN 3030-3907

Ular norbornen hosilalari siyanoformamidlar bilan qayta oqimda toluolda katalitik miqdordagi Pd(PPh3)4 ishtirokida ham siyanatsiya, ham eterifikatsiya agentlari sifatida qayta ishlash natijasida mos keladigan b-siyano efirlari hosil bo‘lishiga olib keldi, natijada stereoleksotel 2-3-3-3-o‘rinlarda bo‘ladi. Har xil alkil va benzil siyanoformamidlar optimallashtirilgan sharoitlarda yaxshi ishladi, ammo aril siyanoformatlarga reaktsiyani kengaytirish muvaffaqiyatsiz tugadi. Muallif tomonidan taklif qilingan mexanik siklga ko‘ra, bu reaksiya oksidlovchi qo‘shilish/ alkoksikarbonilpalladatsiya/ qaytaruvchi eliminatsiya ketma-ketligi orqali borishi mumkin. O‘n yil o‘tgach, mualliflar kuzatilgan ekzoselektivlikning kelib chiqishini aniqlash uchun zichlik funktsional nazariyasi (DFT) hisob-kitoblari yordamida ushbu siyanoeterifikatsiya reaktsiyasining batafsil mexanizmini o‘rgandilar. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, bu kuchli selektivlik norbornenning metilen va etilen ko‘priklari va PdII markazidagi qo‘shni sis-ligandlar o‘rtasidagi sterik va agostik vodorod o‘zaro ta'siridan kelib chiqadi.

REFERENCES.

1. E3S Web Conf. Volume 474, 2024. X International Annual Conference “Industrial Technologies and Engineering” (ICITE 2023)Preparation of polycrotonic aldehyde Shavkat Oblokulov E3S Web Conf. 474 01003 (2024) DOI: 10.1051/e3sconf/202447401003

2. Облокулов Ш. Ш. (2025). СИЙДИК ФИЗИКАВИЙ ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШНИНГ ДИАГНОСТИК АҲАМИЯТИ. Development Of Science, 7(2), pp. 140-145. https://doi.org/0

3. Облокулов, Ш. Ш. (2024). КРОТОН АЛДЕГИДНИНГ (2-БУТЕНАЛ) МИҚДОРИЙ АНАЛИЗИ. AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE, 2(3), 33-36.

4. Ш.Ш. Облокулов. ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНЫХ И ОСНОВНЫХ ГРУПП КАТАЛИЗАТОРА НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ НЕКОТОРЫХ НИЗШИХ АЛЬДЕГИДОВ.. 2024-11-27 Vol. 2 No. 11 (2024): MASTERS

5. Облокулов, Ш. Ш. (2023). КРОТОН АЛЬДЕГИД МАВЖУДЛИГИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ. Новости образования: исследование в XXI веке, 2(13), 178-192.

6. Sapaev,B. , Jawad Kadham,M. , Toshbekov,B. , Obloqulov,S. , Nizamkhodjaev,S. , Kholmurodova,D. , Esanmuradova,N. , Lutfullaev,U. , Ulashev,H. and Hafizov,A. (2025). An overview of the direct cyano-acylation/-esterification of unsaturated hydrocarbons. Chemical Review and Letters, 8(4), 840-848. doi: 10.22034/crl.2025.526683.1615

7. Sapaev,B.,Jawad Kadham, M.,Toshbekov, B., Obloqulov,S., Nizamkhodjaev,S., Kholmurodova,D., Esanmuradova,N., Lutfullaev,U.,Ulashev,H.,Hafizov,A. (2025). 'An overview of the direct cyano-acylation/-esterification of unsaturated

ISSN 3030-3907

hydrocarbons', Chemical Review and Letters, 8(4), pp. 840-848. doi: 10.22034/crl.2025.526683.1615

8. Shavkat Shayimovich Oblokulov, Condensation And Polymerization Of Some Lower Aldehydes And The Influence Of Acid And Basic Groups Of The Catalyst On The Reaction Rate. (2025): Volume 05 Issue 06 , https://www.nvpublicationhouse.com/index.php/nvlajast/issue/view/28

9. Shavkat Shayimovich Oblokulov, TIBBIYOT UNIVERSITETLARIDA «NUKLEOPROTEINLARNING HAZMLANISHI VA SO`RILISHI» MAVZUSINI O`QITISH METODIKASI, Vol. 4 No. 39 (2025): O‘ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI , https://bestpublication.net/index.php/ozfan/issue/view/68

10. Sapaev, B., Kadham, M. J., Toshbekov, B., Obloqulov, S., Nizamkhodjaev, S., Kholmurodova, D., ... & Hafizov12, A. An overview of the direct vicinal cyano-acylation/-esterification of unsaturated hydrocarbons.

11. Sapaev, B., Jawad Kadham, M., Toshbekov, B., Obloqulov, S., Nizamkhodjaev, S., Kholmurodova, D., ... & Hafizov, A. (2025). An overview of the direct cyano-acylation/-esterification of unsaturated hydrocarbons. Chemical Review and Letters, 8(4), 840-848.

ISSN 3030-3907

UDC 546.73'261'02:541.49

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND IN SILICO STUDIES OF NEOCUPROINE COMPLEXES WITH COBALT(II)-FORMATE

Safayev Shonazar Oktam o'g'li
Doctoral student of Khorezm mamun academy, Khiva, Uzbekistan
E-mail: shonazar@urdu.uz
Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna
Doctor of chemical sciences, head of the chemistry department, National university of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: kadirva.sh@mail.ru
Abdullayeva Zubayda Shavkatovna
Doctor of philosophy in chemistry, lecturer, Urgench "Ranch" university, Urgench, Uzbekistan
E-mail: zubayda.abdullayeva.91@mail.ru
ODCID: 0000-0001-7810-9012

Abstract. This investigation details the synthesis, characterization, and computational assessment of two innovative cobalt(II)-formate complexes, utilizing neocuproine (neo) as the principal ligand: $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ and $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$. The complexes underwent synthesis and were subsequently characterized through using the technique of infrared (IR) spectroscopy and wavelength-dispersive X-ray fluorescence (WD-XRF) elemental analysis. IR spectroscopy validated the bidentate coordination of neocuproine through its nitrogen atoms, as well as the unique coordination modes of the auxiliary ligands—water molecules in the initial complex and urea through its carbonyl oxygen in the subsequent one. The results of the elemental analysis were in remarkable concordance with the proposed empirical formulas, thereby affirming both high purity and precise quantitative stoichiometry.

Keywords: Cobalt(II) complexes; Neocuproine; Formate; IR spectroscopy; Elemental analysis; Quantum chemical calculations; Molecular docking; CCR1 receptor.

Аннотация. Данное исследование описывает синтез, характеристику и вычислительную оценку двух новых форматных комплексов кобальта(II) с неокупроином (neo) в качестве основного лиганда: $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ и $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$. Комплексы были синтезированы и охарактеризованы методом инфракрасной (ИК) спектроскопии и элементного анализа с помощью волнодисперсионной рентгенофлуоресценции (WD-XRF). ИК-спектроскопия подтвердила бидентантную координацию неокупроина через атомы азота, а также уникальные режимы координации вспомогательных лигандов – молекул

ISSN 3030-3907

воды в первом комплексе и мочевины через карбонильный кислород во втором. Результаты элементного анализа показали замечательное соответствие предложенным эмпирическим формулам, подтвердив как высокую чистоту, так и точную количественную стехиометрию.

Ключевые слова: Комплексы кобальта(II); Неокупроин; Формиат; ИК-спектроскопия; Элементный анализ; Квантово-химические расчеты; Молекулярный докинг; Рецептор CCR1.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ikki yangi kobalt(II)-format kompleksining sintezi, xarakterlash va hisoblash bahosini tavsiflaydi. Bunda asosiy ligand sifatida neokuproin (neo) ishlatilgan. Komplekslar sintez qilindi va keyin ular infraqizil (IK) spektroskopiya va to‘lqinli-dispersiv rentgen-fluoresens (WD-XRF) element tahlili orqali xarakterlandi. IK spektroskopiya neokuproinning azot atomlari orqali ikki bidentat koordinatsiyasini, shuningdek, yordamchi ligandlarning - birinchi kompleksdagi suv molekulalari va ikkinchi kompleksdagi karbamidning karbonil kislorodi orqali - o‘ziga xos bog‘lanish usullarini tasdiqladi. Element tahlili natijalari taklif qilingan empirik formulalar bilan ajoyib mos keldi, bu aniq miqdoriy stexiometriyani tasdiqladi.

Kalit so‘zlar: Kobalt(II) komplekslari; Neokuporin; Formiat; IR spektroskopiya; Element tahlili; Kvant kimyoviy hisoblashlar; Molekulyar doklash; CCR1 retseptori.

Introduction.

1,10-Phenanthroline (phen) is a well-known bidentate ligand that is often used in coordination chemistry because it can make stable complexes with a wide range of transition metals. The ligand has two nitrogen atoms that can form coordinate bonds. This lets it take on different coordination modes depending on the metal ion and the shape of the resulting complex. Many research studies have documented the synthesis and characterization of coordination compounds containing 1,10-phenanthroline, demonstrating a diverse array of structures and properties.

LITERATURE REVIEW

The use of 1,10-phenanthroline to make coordination compounds can be seen in how it interacts with metal ions like cadmium, copper, manganese, and yttrium. For example, cadmium (II) has been shown to make coordination polymers with 1,10-phenanthroline, which led to the discovery of a new coordination polymer with benzene-1,4-dicarboxylate ligands [1]. These coordination compounds frequently display intriguing structural characteristics and can range in dimensionality from one-dimensional chains to more intricate two- or three-dimensional frameworks, contingent upon the selection of metal ions and supplementary bridging ligands [2-3].

ISSN 3030-3907

Additionally, 1,10-phenanthroline complexes have garnered interest due to their luminescent characteristics. Research has demonstrated that alterations to the phenanthroline structure can result in improved photoluminescence, a characteristic that is especially utilized in the development of luminescent materials [4]. Europium (III) complexes with phenanthroline derivatives have shown good energy transfer and luminescence properties that are very useful in optoelectronic applications [5].

It is important to note that modifying the phenanthroline ligand at certain points in its structure can give it new properties, such as better solubility or specific binding affinities for certain uses, like drug delivery or catalysis. For instance, adding more functional groups can make the ligand bind more strongly to certain metal ions. This is important for making stable metal-ligand systems that can be used in a variety of ways, such as in catalysis [6].

MATERIALS AND METHODS

All chemicals were obtained from commercial suppliers and used without further purification.

Synthesis of. $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$. Neocuproine (5 mmol) was dissolved in ethanol. In a separate vessel, 2.5 mmol of cobalt(II) formate dihydrate was dissolved in deionized water. The neocuproine solution was added dropwise to the aqueous cobalt formate solution while continuously stirring. The resultant mixture was kept at 50 °C with ultrasonic irradiation for 30 minutes. The solution was then filtered and allowed to slowly evaporate at ambient temperature. After 15 days, brownish crystals were formed. Yield: 89%.

Synthesis of. $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$. Neocuproine (5 mmol) was dissolved in ethanol. Cobalt(II) formate dihydrate (2.5 mmol) and urea (5 mmol) were mixed together in deionized water. The ethanolic neocuproine solution and a separate aqueous urea solution were both added to the stirred aqueous solution of cobalt formate. The reaction mixture was then submitted to the same process as previously described, with ultrasonication at 50 °C, followed by filtration and slow evaporation. After 15 days, light brownish crystals had been separated. Yield: 92%.

Instrumental studies. Infrared spectroscopy was performed with a Shimadzu IRAffinity-1S fourier transform infrared spectrophotometer. Solid powder samples were evaluated without mixing in KBr and placed in the diffuse reflectance probe's sample cup for measurement. The measurements were taken at room temperature with a wavenumber range of 4000 to 400 cm^{-1}.

The synthesized cobalt complexes were analyzed using a Rigaku ZSX Primus III NEXT sequential wavelength-dispersive X-ray fluorescence (WD-XRF) spectrometer with a 3 kW Rhodium (Rh) target end-window X-ray tube. The spectrometer was operated in a vacuum atmosphere (<30 Pa) to improve light

ISSN 3030-3907

detection. The X-ray tube was set at 50 kV and 50 mA. Each element was analyzed using a combination of sequential scanning and fixed-time counting on specific analytical lines.

Quantum Chemical Studies. All quantum chemistry computations were carried out using the Gaussian 09 software tool. Geometry optimizations, single-point energy calculations, and frequency calculations were performed on the ligands (neocuproine and urea) and cobalt(II) metal complexes. The ligands were calculated using the RB3LYP functional (Becke's three-parameter exchange functional paired with the Lee-Yang-Parr correlation functional) and the 3-21G basis set. The ligands were modeled as neutral species with a singlet spin state, which matched their closed-shell structures.

For the cobalt(II) metal complexes, the same RB3LYP/3-21G level of theory was used. These open-shell systems were defined as having a total charge of +2, corresponding to the Co(II) ion, and a doublet spin multiplicity. All computations were performed in the gas phase, with no solvation model. All optimized geometries were subjected to frequency calculations at the same level of theory to ensure they represented real minima on the potential energy surface and to derive thermodynamic attributes.

Molecular Docking Procedures. Ligand and Receptor Preparation The 3D structures of the docking ligands, $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ and $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$, were quantum mechanically optimized using Gaussian 09. Kollman charges were subsequently added to the ligands using AutoDock Tools.

The crystal structure of the CCR1 receptor was acquired from the Protein Data Bank (PDB). The receptor underwent preparation through the elimination of side chains, the initial co-crystallized ligand, and solvent molecules. Subsequently, polar hydrogens and charges were incorporated into the protein structure.

Protocols for Docking Two distinct docking studies were conducted. At the outset, a study focused on cavity detection to facilitate blind docking was performed utilizing the CB-Dock2 web-based service. Subsequently, an independent docking analysis was conducted utilizing AutoDock Vina. The outcomes derived from the two docking methodologies were compared in order to validate the conclusions that were drawn.

RESULTS AND DISCUSSION

The results and discussion of the infrared spectroscopy analysis. The interpretation of the infrared spectra for the metal complexes first necessitated a thorough analysis of the characteristic vibrational modes of the free ligands, urea and neocuproine, to establish a baseline for identifying coordination-induced shifts.

ISSN 3030-3907

The IR spectrum of free urea (Figure 1) displays the expected signature peaks for this molecule. The most diagnostically significant vibration is the strong carbonyl (C=O) stretching mode, observed at 1660.26 cm^{-1}. This peak is highly sensitive to the electronic environment of the oxygen atom and is thus a critical probe for metal coordination. Furthermore, the spectrum shows a series of sharp peaks in the high-frequency region at 3503.10 cm^{-1}, 3372.29 cm^{-1}, and 3265.73 cm^{-1}, which are assigned to the asymmetric and symmetric N-H stretching vibrations. Coordination of urea to a metal center, typically through its carbonyl oxygen, is expected to weaken the C=O bond due to the donation of electron density from the oxygen lone pair to the metal, resulting in a measurable shift of this stretching frequency to a lower wavenumber [7- 8]. Concomitant shifts in the N-H stretching region are also anticipated due to changes in hydrogen bonding and the electron-withdrawing effect of the coordinated metal.

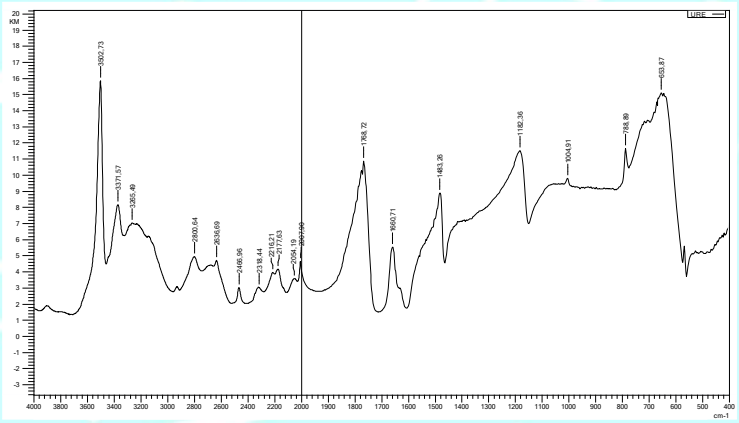


Figure 1. Infrared spectra of urea

The IR spectrum of free neocuproine (2,9-dimethyl-1,10-phenanthroline) (Figure 2) reflects its aromatic nature. The key vibrations for assessing coordination are found in the fingerprint region between 1400 and 1650 cm^{-1}, which arises from the C=C and C=N stretching modes of the phenanthroline ring system. Prominent peaks in this region are observed at 1613.97 cm^{-1}, 1591.57 cm^{-1}, 1550.16 cm^{-1}, 1504.38 cm^{-1}, and 1495.24 cm^{-1}. As a classic bidentate chelating ligand, neocuproine coordinates to metal ions through its two nitrogen atoms. This coordination alters the electron density within the heterocyclic ring, leading to shifts in the energies of these ring-stretching vibrations [9]. The confirmation of coordination is often based on observable changes in the pattern, intensity, and position of this ensemble of peaks rather than a single, large shift of one specific band.

ISSN 3030-3907

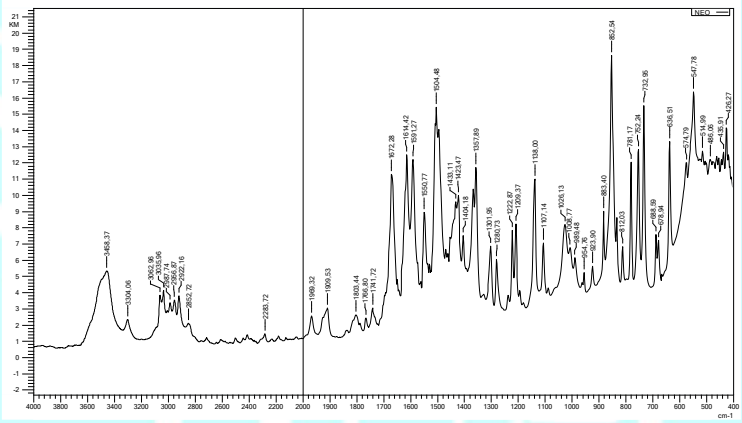


Figure 2. Infrared spectra of neocuproine

The IR spectrum of the aqua complex (Figure 3) was analyzed to confirm the coordination of neocuproine and water, and to verify the absence of urea.

The spectrum of $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ retains the characteristic "fingerprint" of the neocuproine ligand. The key ring-stretching vibrations are present, notably at 1593.03 cm^{-1} and 1504.42 cm^{-1}, showing minimal shift from their positions in the free ligand (1591.57 and 1504.38 cm^{-1}, respectively). More significantly, these peaks exhibit a marked increase in intensity relative to the free ligand spectrum. The persistence of this pattern, coupled with the intensity enhancement, is a strong indicator that neocuproine is acting as a chelating ligand, bound to the cobalt center through its two nitrogen atoms [10].

Definitive evidence for coordinated water (aqua ligands) is present in two regions of the spectrum. A broad absorption band centered at 3447.16 cm^{-1} is assigned to the O-H stretching vibrations of coordinated water, which is typically broadened and shifted to lower frequencies compared to free water due to hydrogen bonding in the solid state. More conclusively, a distinct peak is observed at 1667.74 cm^{-1}. This band falls squarely within the characteristic region for the H-O-H bending (scissoring) mode of coordinated water (~1600-1650 cm^{-1}) [11]. The presence of this bending mode is a definitive spectroscopic signature of coordinated water molecules in the complex.

The spectrum of Complex 1 shows no peak near 1660 cm^{-1} that can be assigned to the free urea C=O stretch. The peak at 1667.74 cm^{-1} is unequivocally assigned to the water bending mode. This confirms that urea is not a ligand in this complex, which is consistent with its formulation as an aqua complex.

The presence of the formate counterion is inferred from the peaks in the carbonyl stretching region. The asymmetric COO^- stretch typically appears between 1550 and 1650 cm^{-1}, and the peaks observed here are consistent with an ionic, non-coordinating formate group.

ISSN 3030-3907

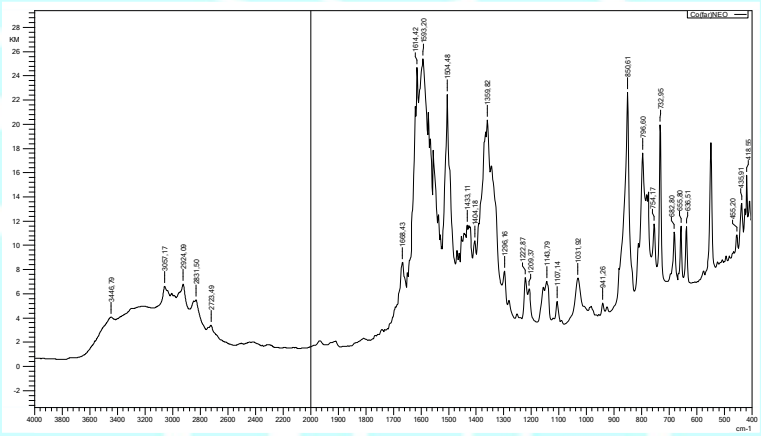


Figure 3. Infrared spectra of Co[(neo)$_2$(aqua)$_2$](formate)$_2$

The IR spectrum of the urea complex was scrutinized to confirm the coordination of both neocuproine and urea, and to determine the mode of urea coordination.

As in Co[(neo)$_2$(aqua)$_2$](formate)$_2$, the spectral signature of coordinated neocuproine is clearly evident. Peaks corresponding to the C=N/C=C ring stretches are present at 1592.44 cm^{-1} and 1504.26 cm^{-1}, confirming that neocuproine maintains its role as a bidentate N,N-donor ligand in this complex as well.

The spectrum reveals a dramatic change in the carbonyl stretching region compared to free urea. The sharp, single peak at 1660.26 cm^{-1} in free urea is replaced by a split and shifted profile, with strong, sharp peaks at 1632.34 cm^{-1} and 1681.32 cm^{-1}. The peak at 1632.34 cm^{-1} represents a significant downward shift of approximately 28 cm^{-1}. This negative shift is the classic indicator of carbonyl oxygen coordination [11]. The coordination of the oxygen lone pair to the Lewis acidic cobalt center reduces the electron density in the C=O bond, weakening its force constant and consequently lowering its vibrational frequency. The presence of multiple peaks can be attributed to the symmetric and asymmetric coupling of C=O stretches from the two distinct urea ligands in the complex or factor group splitting in the solid state. Supporting evidence is found in the N-H stretching region, where the sharp peaks of free urea are replaced by a new set of broader, shifted peaks at 3198.43 cm^{-1}, 3342.11 cm^{-1}, and 3404.15 cm^{-1}. This shift and broadening are consistent with coordination-induced changes in the hydrogen-bonding network and the electron density on the nitrogen atoms.

There is no distinct, isolated peak in the ~1650 cm^{-1} region that can be assigned to the bending mode of coordinated water. The features in this region are fully accounted for by the coordinated urea and the formate ion. The broad absorptions in the 3198-3404 cm^{-1} range are assigned to the N-H stretches of urea, not O-H stretches. This confirms the absence of coordinated water in Complex 2.

ISSN 3030-3907

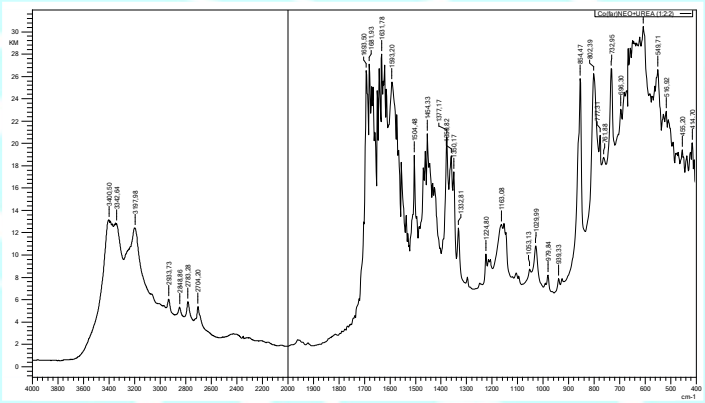


Figure 4. Infrared spectra of $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$

A summary of the key IR data and their assignments is provided in Table 1.

Table 1.

Key IR spectral data (cm^{-1}) and assignments for the free ligands and cobalt complexes.

Compound	ν(C=O) Urea / δ(H-O-H) Water	ν(C=N/C=C) Neocuproine	ν(N-H) Urea / ν(O-H) Water	Assignment
Urea	1660.26	-	3265-3503	Free ligand references
Neocuproine	-	1504, 1592, 1614	-	Free ligand references
$Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$	1667.74	1504, 1593	3447 (br)	δ(H-O-H) coordinated H_2O; Coordinated neo; ν(O-H) coordinated H_2O
$Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$	1632.34, 1681.32	1504, 1592	3198-3404	ν(C=O) coordinated urea (O-mode); Coordinated neo; ν(N-H) coordinated urea

Results and discussion of the elemental analysis. Results are summarized in Table 2. Theoretical values were calculated from the empirical formulas $CoC_{32}H_{34}N_8O_6$ (a) and $CoC_{30}H_{30}N_4O_6$ (b) and compared with the experimental mass percentages measured by WD-XRF.

For both complexes the experimentally determined mass percentages match the theoretical values extremely well. Deviations between theoretical and experimental values are small for every element (typically within 0.06–0.07 mass% for the major elements and ≤0.1 mass% for cobalt), which indicates that the isolated solids correspond closely to the proposed empirical formulas and that the

ISSN 3030-3907

stoichiometry of the prepared complexes is essentially quantitative within analytical uncertainty.

Specifically, cobalt—the diagnostic element for confirming metal stoichiometry—shows near-perfect agreement: 8.60% (theoretical) vs 8.54% (experimental) for complex (a), and 9.80% vs 9.75% for complex (b). These results support the assigned metal:ligand ratios and indicate that cobalt is present in the expected amount for both formulations.

Carbon and hydrogen likewise show excellent agreement. Carbon is 56.06% theoretical vs 56.01% experimental for (a), and 59.90% vs 59.85% for (b). Hydrogen values are 5.00% vs 4.94% (a) and 5.03% vs 4.97% (b). These small, systematic negative offsets in H (≈0.06 mass%) are modest and typical for microanalytical methods where slight loss of volatile species or minor absorption differences can occur during sample preparation or instrument measurement.

Nitrogen and oxygen values also closely follow theoretical expectations. For (a), N: 16.34% (theoretical) vs 16.28% (experimental); O: 14.00% vs 13.94%. For (b), N: 9.32% vs 9.26%; O: 15.95% vs 15.89%. The very small negative deviations for O and N (≤0.06 mass%) are within typical analytical uncertainty for WD-XRF on light elements and do not indicate significant compositional disorder.

The WD-XRF measurement reports low impurity levels of 0.29% (complex a) and 0.28% (complex b). These impurity levels are minor and consistent with high chemical purity of the isolated products. Potential origins of the small impurity fraction include residual solvent or adventitious surface contamination, trace inorganic salts originating from reagents, or small amounts of unremoved side products. Given the small magnitude of the impurities, they are unlikely to affect the bulk chemical or coordination properties of the samples.

Table 2.

Elemental analysis of complexes $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ (a) and $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ (b)

Element	Empirical formula of the complex			
	$CoC_{32}H_{34}N_8O_6$ (a)		$CoC_{30}H_{30}N_4O_6$ (b)	
	Theoretical mass percentage (%)	Experimental mass percentage (%)	Theoretical mass percentage (%)	Experimental mass percentage (%)
Co	8.60	8.54	9.80	9.75
C	56.06	56.01	59.90	59.85
H	5.00	4.94	5.03	4.97
N	16.34	16.28	9.32	9.26
O	14.00	13.94	15.95	15.89

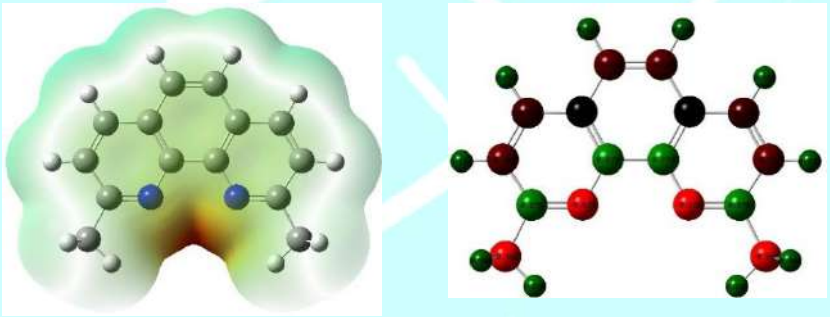
ISSN 3030-3907

Impurities	-	0.29	-	0.28

Quantum chemical studies of the ligands and complexes. This study utilized quantum chemical calculations to investigate the electronic properties of neocuproine (neo) and urea ligands, along with their cobalt(II) complexes, $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ and $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$.

To identify potential coordination sites, the electronic properties of the neocuproine and urea ligands were analyzed. Molecular Electrostatic Potential (ESP) maps, which visualize electron-rich (red) and electron-poor (blue) regions, were employed for this purpose.

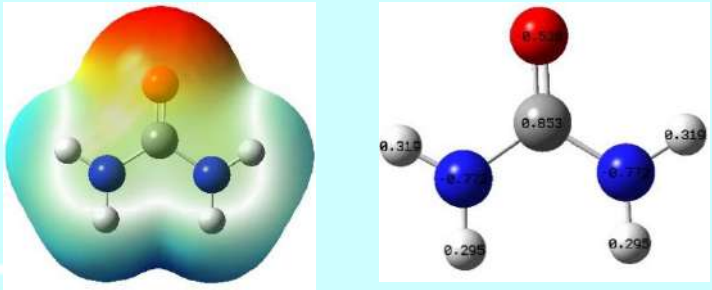
For neocuproine, the ESP map (Figure 5A) reveals the most negative potential (intense red) is localized on the two nitrogen atoms of the 1,10-phenanthroline ring. This high electron density, arising from the nitrogen lone pairs, identifies these sites as the primary nucleophilic centers, making them ideal for coordinating with the electron-deficient Co(II) metal center. This is corroborated by the Mulliken charge analysis (Figure 5B), which confirms that the nitrogen atoms bear the most significant negative charge.



A B

Figure 5. Graphical representation of electrostatic potential map(A) and Mulliken charges(A) of neocuproine

Similarly, the ESP map for urea (Figure 6A) indicates the highest electron density is concentrated on the carbonyl oxygen atom. The Mulliken charge of -0.536 on this oxygen (Figure 6B) supports this observation, identifying the carbonyl oxygen as the primary coordination site (Lewis base).

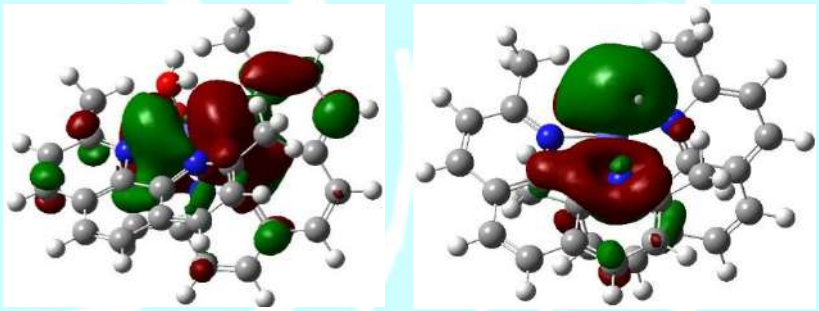


A B

Figure 6. Graphical representation of electrostatic potential map(A) and Mulliken charges (B) of urea

ISSN 3030-3907

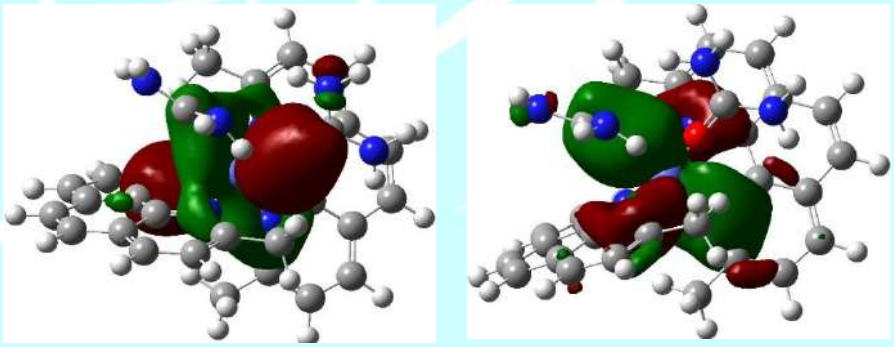
The Highest Occupied Molecular Orbital (HOMO) and Lowest Unoccupied Molecular Orbital (LUMO) are critical for understanding the chemical reactivity and electronic properties of molecules. For both the $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ (Figure 8) and $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ (Figure 8) complexes, the HOMO and LUMO densities are primarily localized on the central cobalt atom and the neocuproine ligands.



A B

Figure 7. Graphical representation of HOMO (A) and LUMO (B) orbitals of $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ complex

This orbital distribution indicates that the primary electronic transitions, such as those involved in UV-Vis absorption, will be of the metal-to-ligand charge transfer (MLCT) type. The distribution of these frontier orbitals is crucial in determining the reactivity and kinetic stability of the complexes.



A B

Figure 8. Graphical representation of HOMO (A) and LUMO (B) orbitals of $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ complex

Key quantum chemical parameters were calculated to quantitatively assess the properties of the ligands and complexes, as summarized in Table 3.

Table 3

Results obtained by quantum chemical calculation of ligands and complexes

Quantum chemical parameters	Neo	Urea	$Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$	$Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$
E_{HOMO}, (Hartree)	-0.225	-0.230	-0.431	-0.389
E_{LUMO}, (Hartree)	-0.046	-0.085	-0.275	-0.264

ISSN 3030-3907

$\|\Delta E\| = E_{HOMO} - E_{LUMO}$, (Hartree)	0.179	0.145	0.156	0.125
Ionization energy, $I = -E_{HOMO}$, (Hartree)	0.225	0.230	0.431	0.389
Electron affinity, $A = - E_{LUMO}$, (Hartree)	0.046	0.085	0.275	0.264
Electronegativity, $\chi = (I + A)/2$ (Hartree)	0.135	0.158	0.353	0.326
Dipole momentum, μ (Debay)	2.32	4.23	5.65	4.19
Electron energy, (Hartree)	-646.66	-224.01	0.514	0.538

The HOMO-LUMO energy gap (|ΔE|) is a significant indicator of chemical reactivity and molecular stability. A smaller energy gap implies higher chemical reactivity and lower kinetic stability, as less energy is required for electronic excitation. The calculated |ΔE| for the $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ complex (0.125 Hartree) is notably smaller than that of the $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ complex (0.156 Hartree). This suggests that the substitution of aqua ligands with urea increases the overall reactivity of the complex. This increased reactivity may be attributed to the stronger σ-donating and π-accepting capabilities of urea compared to water, which perturbs the d-orbital splitting of the cobalt center and narrows the frontier orbital gap.

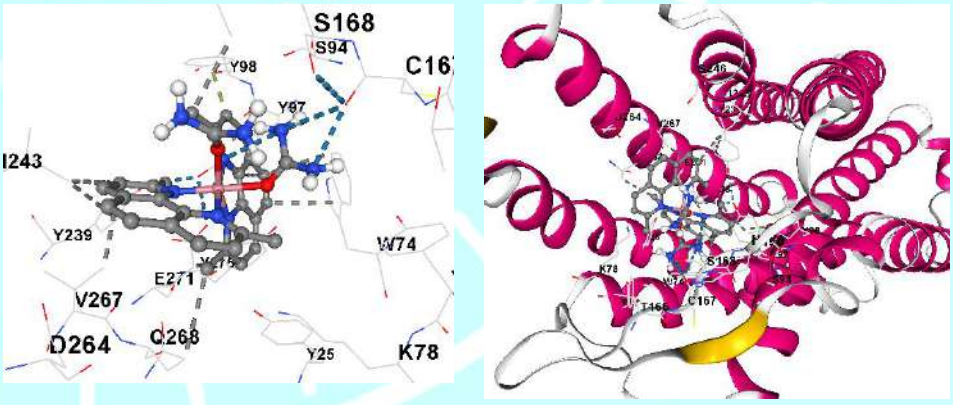
The ionization potential ($I = -E_{HOMO}$) and electron affinity ($A = -E_{LUMO}$) provide insight into the electron-donating and -accepting abilities. The $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ complex possesses a lower ionization potential (0.389 Hartree) compared to its aqua analogue (0.431 Hartree), indicating it is a better electron donor. Correspondingly, the electronegativity (χ), which measures the ability to attract electrons, is slightly lower for the urea complex (0.326 Hartree) than for the aqua complex (0.353 Hartree), aligning with its greater tendency to release electron density.

The dipole moment (μ) measures the overall polarity of a molecule. The aqua complex exhibits a higher dipole moment (5.65 Debye) than the urea complex (4.19 Debye). This suggests that the coordination of urea ligands results in a more symmetric charge distribution within the complex compared to the coordination of water molecules.

ISSN 3030-3907

Finally, the calculated electronic energy provides a measure of relative thermodynamic stability. The $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ complex has a slightly higher electronic energy (0.538 Hartree) than the $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ complex (0.514 Hartree). This suggests that the aqua complex is marginally more stable from a thermodynamic standpoint under the calculation conditions. However, the significantly increased reactivity (lower $|\Delta E|$) of the urea complex is often a more critical factor in determining its utility in chemical processes.

Docking Studies. To investigate the potential inhibitory activity of the synthesized cobalt(II) mixed-ligand neocuproine complexes, molecular docking studies were performed against the C-C chemokine receptor type 1 (CCR1). The study employed a two-step computational approach: an initial blind docking to identify potential binding sites, followed by a traditional, focused docking to refine the binding poses and calculate binding affinities.



A **B**

Figure 9. Blind docking's most favorable pose for $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$

A blind docking was first performed using Cb-dock to scan the entire receptor surface and identify the most probable binding sites. The results for both complexes are summarized in Table 4 and Table 5.

Table 4

Blind docking results for $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$

Cavities volume (Å3)	Center coordinates (x, y, z)	Size coordinates (x, y, z)	Vina score (kcal/mol)
1450	115, 143, 133	21, 21, 21	-8.3
294	107,129, 102	21, 21, 21	-7.2
1000	109, 119, 107	21, 21, 21	-7.1
491	105, 148, 134	21, 21, 21	-6.1
94	124, 124, 108	21, 21, 21	-5.3

ISSN 3030-3907

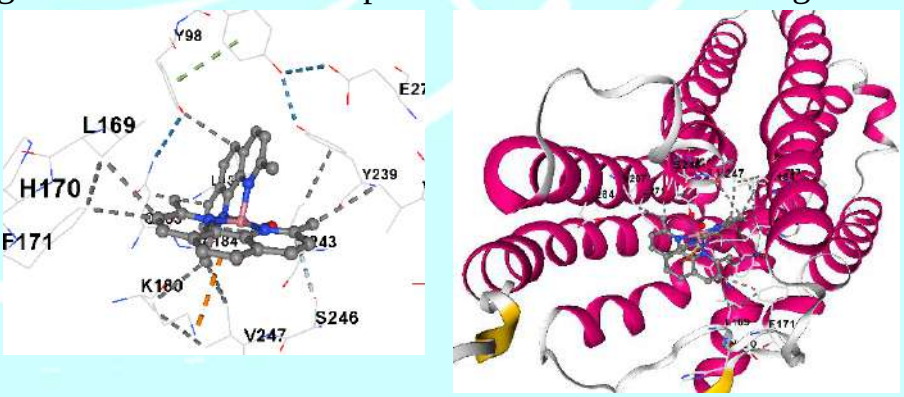
This analysis identified five distinct cavities on the CCR1 receptor. For both complexes, the largest cavity (volume 1450 Å³) yielded the most favorable (most negative) Vina score, indicating it is the likely primary binding pocket.

Table 5

Blind docking results for $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$

Cavities volume (Å3)	Center corrdinates (x, y, z)	Size coordinates (x, y, z)	Vina score (kcal/mol)
1450	115, 143, 133	20, 20, 20	-9.8
1000	109, 119, 107	20, 20, 20	-8.9
294	107,129, 102	20, 20, 20	-8.7
491	105, 148, 134	20, 20, 20	-7.5
94	124, 124, 108	20, 20, 20	-6.9

For $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$, the best Vina score in this primary cavity was -8.3 kcal/mol (Table 4). For $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$, the binding score in the same cavity was -9.8 kcal/mol (Table 5). These preliminary blind docking results suggest that while both complexes favor the same binding site.



A B

Figure 10. Blind docking's most favorable pose for $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$

Following the identification of the primary binding site, a more precise, traditional docking was performed using AutoDock Vina to analyze the binding affinities and predict the inhibition constants (Ki). The results for the top 10 binding poses for each complex are detailed in Table 6.

ISSN 3030-3907

Table 6

Docking results for $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ and $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$

Poses	$Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$			$Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$		
	Affinity (kcal/mol)	Ki (μM)	Ligand efficiency	Affinity (kcal/mol)	Ki (μM)	Ligand efficiency
1	-8.2	0.976	-0.20	-9.8	0.0656	-0.28
2	-8.1	1.16	-0.20	-9.6	0.0919	-0.27
3	-7.7	2.27	-0.19	-9.5	0.1088	-0.27
4	-7.5	3.18	-0.18	-9.0	0.2529	-0.26
5	-7.3	4.46	-0.18	-8.7	0.4196	-0.25
6	-7.2	5.28	-0.18	-8.3	0.8243	-0.24
7	-7.2	5.28	-0.18	-7.9	1.62	-0.23
8	-7.2	5.28	-0.18	-7.8	1.92	-0.22
9	-7.2	5.28	-0.18	-7.8	1.92	-0.22
10	-7.2	5.28	-0.18	-7.7	2.27	-0.22

The focused docking results strongly reinforce the findings from the blind dock. $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ (Table 6): The best-ranked pose (Pose 1) exhibited a binding affinity of -8.2 kcal/mol. This corresponds to a predicted inhibition constant (Ki) of 0.976 μM and a ligand efficiency of -0.20.

$Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ (Table 6): The best-ranked pose (Pose 1) showed a binding affinity of -9.8 kcal/mol. This affinity translates to a Ki of 0.0656 μM (or 65.6 nM) and a ligand efficiency of -0.28.

The computational results from both docking methods indicate that both synthesized complexes are effective binders to the CCR1 receptor.

The $Co[(neo)_2(urea)_2](formate)_2$ complex demonstrates significant binding capability (Table 6). Its best-ranked pose shows a binding affinity of -8.2 kcal/mol. This translates to a predicted inhibition constant (Ki) of 0.976 μM, positioning it as a potent near-micromolar inhibitor of CCR1. This level of activity is a strong indicator of therapeutic potential.

The $Co[(neo)_2(aqua)_2](formate)_2$ complex (Table 7) also demonstrates a high degree of binding. It returned a binding affinity of -9.8 kcal/mol. This strong affinity corresponds to a predicted Ki of 0.0656 μM (or 65.6 nM), identifying it as a highly potent sub-micromolar inhibitor.

CONCLUSION

Two mixed-ligand cobalt(II)-formate complexes incorporating neocuproine have been successfully synthesized and thoroughly characterized. The spectroscopic and elemental analyses substantiated the proposed structures, unveiling a coordination sphere in which neocuproine functions as a bidentate N,N-

ISSN 3030-3907

donor, added by either aqua or urea ligands. Quantum chemical investigations have elucidated their electronic characteristics, revealing that the replacement of water with urea ligands leads to a complex exhibiting enhanced chemical reactivity, as evidenced by a reduced HOMO-LUMO gap. Moreover, molecular docking simulations confirmed that both complexes serve as high-affinity binders to the CCR1 receptor, with the aqua complex demonstrating especially strong sub-micromolar inhibitory potential. The results underscore the considerable impact of the auxiliary ligand on the electronic configuration and biological efficacy of the complexes, establishing them as noteworthy subjects for further exploration in the realms of medicinal chemistry and materials science.

ACKNOWLEDGEMENTS

The manuscript was translated from Uzbek to English and grammatically polished with the help of artificial intelligence models under the supervision of the authors [12]. The scientific content, experimental work, data analysis, interpretation, and conclusions are entirely the original work of the authors.

REFERENCES:

1. H. Hu, "catena-poly[[aqua(1,10-phenanthroline)cadmium(ii)]-μ-benzene-1,4-dicarboxylato]", Acta Crystallographica Section E Structure Reports Online, vol. 65, no. 1, p. m90-m90, 2008. https://doi.org/10.1107/s1600536808041913

2. J. Yang, J. Ma, Y. Liu, J. Ma, & S. Batten, "Organic-acid effect on the structures of a series of lead(ii) complexes", Inorganic Chemistry, vol. 46, no. 16, p. 6542-6555, 2007. https://doi.org/10.1021/ic700613c

3. Q. Ma, M. Zhu, C. Yuan, S. Feng, L. Lu, & Q. Wang, "A molecular helix: self-assembly of coordination polymers from d10 metal ions and 1,10-phenanthroline-5,6-dione (pdon) with the bridges of scn− and cl− anions", Crystal Growth & Design, vol. 10, no. 4, p. 1706-1714, 2010. https://doi.org/10.1021/cg901297y

4. G. Accorsi, A. Listorti, K. Yoosaf, & N. Armaroli, "1,10-phenanthrolines: versatile building blocks for luminescent molecules, materials and metal complexes", Chemical Society Reviews, vol. 38, no. 6, p. 1690, 2009. https://doi.org/10.1039/b806408n

5. B. Harbuzaru, A. Corma, F. Rey, J. Jordá, D. Ananias, L. Carloset al., "A miniaturized linear ph sensor based on a highly photoluminescent self-assembled europium(iii) metal–organic framework", Angewandte Chemie, vol. 48, no. 35, p. 6476-6479, 2009. https://doi.org/10.1002/anie.200902045

6. L. Fan, C. Li, Z. Meng, & M. Tong, "Metal-mediated one-step in situ oxidation of 2,9-dimethyl-1,10-phenanthroline and formation of transition-metal and lanthanoid complexes", European Journal of Inorganic Chemistry, vol. 2008, no. 25, p. 3905-3909, 2008. https://doi.org/10.1002/ejic.200800499

ISSN 3030-3907

7. Nakamoto, K. (2009). Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds, Part B (6th ed.). Wiley., p 74.
8. Bellamy, L. J. (1975). The Infrared Spectra of Complex Molecules (3rd ed.). Chapman and Hall., p 258.
9. Lever, A. B. P. (1968). Inorganic Electronic Spectroscopy. Elsevier., p 339.
10. Geary, W. J. (1971). The use of conductivity measurements in organic solvents for the characterisation of coordination compounds. Coordination Chemistry Reviews, *7*, p 81-122.
11. Ferraro, J. R. (1971). Low-Frequency Vibrations of Inorganic and Coordination Compounds. Plenum Press., p 152.
12. Quillbot. (2025). Quillbot (Version 1.3.2.0). https://quillbot.com/

ISSN 3030-3907

PEROVSKIA SCROPHYLARIIFOLIA VA CICHORIUM INTYBUS O‘SIMLIKLARINING ANTIOKSIDANTLIK FAOLLIGI

I.R.Asqarov
O‘zbekiston “Tabobat” Akademiyasi raisi, k.f.d., ADU professori
M.A.Marupova
FJSTI Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi dotsenti, q/x.f.n.,
S.O‘. Dadajonova
FJSTI Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada *Perovskia Scrophylariifolia* (qisroq) va *Cichorium Intybus* (zangori sachratqi) o‘simliklarning botanik tavsifi, tarqalishi, kimyoviy tarkibi va xalq tabobatida qo‘llanilishi xaqidagi ma’lumotlar taxlil qilingan. Asosiy e’tibor bu o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalarga qaratilgan. Ularning antioksidantlik faolligi uch xil nisbatda olingan aralashmalarida aniqlangan va 3:1 nisbatdagi kompositsiyaning antioksidantlik faolligi yuqori bo‘lganligi uchun xalq tabobatida oziq-ovqat qo‘shilmalari yaratish uchun tavsiya qilingan.

Kalit so‘zlar. *Perovskia Scrophylariifolia*, *Cichorium Intybus*, antioksidant, xalq tabobati, autooksidlanish, ingibirlanish

Аннотация. В данной статье проанализированы сведения о ботаническом описании, распространении, химическом составе и применении в народной медицине растений *Perovskia scrophulariifolia (*перовския норичниковолистная) и *Cichorium intybus* (цикорий обыкновенный). Основное внимание уделено биологически активным веществам, содержащимся в этих растениях. Установлена антиоксидантная активность смеси, взятой в трёх различных соотношениях, и выявлено, что композиция с соотношением 3:1 обладает наибольшей антиоксидантной активностью, в связи с чем она рекомендована для создания пищевых добавок в народной медицине.

Ключевые слова: *Perovskia scrophulariifolia*, *Cichorium intybus*, антиоксидант, народная медицина, аутоокисление, ингибирование.

Annotation. This article analyzes data on the botanical description, distribution, chemical composition, and use in folk medicine of *Perovskia scrophulariifolia* and *Cichorium intybus*. Special attention is given to the biologically active compounds contained in these plants. The antioxidant activity of the mixture taken in three different ratios was established, and it was revealed that the composition with a 3:1 ratio exhibits the highest antioxidant activity. Therefore, it is recommended for the development of dietary supplements in folk medicine

Keywords: *Perovskia scrophulariifolia*, *Cichorium intybus*, antioxidant, folk medicine, autoxidation, inhibition.

ISSN 3030-3907

Kirish.

Hozirgi kunda kasalliklarni davolashda sintetik dori vositalaridan ham foydalanilmoqda. Sintetik dori vositalari ma’lum bir kasallikka davo bo‘lishi bilan birgalikda organizmdagi boshqa sog‘lom organlar ish faoliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Shu tufayli dorivor o‘simliklar bilan kasalliklarni xalq tabobati yordamida davolash samarali hisoblanadi.

Mamlakatimizda 700 dan ortiq dorivor o‘simliklar bo‘lib ulardan 150dan ortig‘i xalq tabobatida foydalaniladi. Shunday o‘simliklar qatoriga Qisroq va zangori sachratqi ham kiradi (7.8).

Tadqiqotning maqsadi: *Perovskia Scrophylariifolia* va *Cichorium Intybus* o‘simliklarining botanik tavsifi, tarqalishi, kimyoviy tarkibi va xalq tabobatidagi axamiyatini taxlil qilish xamda ulardan tayyorlangan 1:1, 1:3 va 3:1 nisbatdagi ekstraktlarning antiksidantlik faolligini aniqlash.

Adabiyot sharhi. *Perovskia scrophulariifolia* yalpizdoshlar oilasiga kiruvchi chala buta bo‘lib, bo‘yi 120 sm ga yetadi. Poyasining asos qismi yog‘ochlangan, po‘stlog‘i qo‘ng‘ir rangli. Bu o‘simlik adir va tog‘ mintaqalarining mayda shag‘al toshli yerlarida hamda yon bag‘irliklarida ko‘p o‘sadi [2,3].

Uning asosiy tabiiy zahiralari Farg‘ona vodiysida va Qashqadaryo viloyatlarining tog‘li rayonlarida joylashgandir. Qisroqning yashil qismlari va to‘pgullari efir moylariga boydir. Uning tarkibidagi efir moylaridan turli xil hidli sovunlar hamda atirlar tayyorlashda foydalanish mumkin. Qisroqda efir moylarining miqdori 1,14-2,3 foizga yetadi. Ular sariq yoki jigar rangli bo‘lib, o‘tkir hidga egadir. Efir moyining asosini kamfen, sineol, aromadendren-kariofillen tashkil etadi [3,4].

Xalq tabobati va an'anaviy tabobatda bu o‘simlikning yer ustki qismlaridan tayyorlangan qaynatma qo‘tir va boshqa teri kasalliklariga qarshi ishlatiladi. Bu o‘simlikning spirt va suvdagi eritmalari qo‘shib tayyorlangan surtma dorilarning yara va jarohatlarni bitiradigan, bakteriyalarni o‘ldiradigan ta’siri borligi aniqlangan [9]

Zangori sachratqi *Cichorium intybus L.* ko‘p yillik o‘t o‘simligi bo‘lib, Qoqio‘tdoshlar mansub. Sachratqi *(Cichorium)* turkimining 10 ta turi mavjud bo‘lib, eng ko‘p tarqalgani oddiy sachratqi *(Cichorium intybus L)* turidir. Bu turning poyalari tik o‘suvchi tuklar bilan qoplangan, shoxlangan bo‘lib, ko‘pchilik holatda bo‘yi 70-110 sm, ba’zi sharoit yaxshi bo‘lgan joylarda o‘sganlarida 125 sm gacha yetadi. Ildizidan tayyorlangan qaynatma ishtahani ochuvchi oshqozon-ichak faoliyatini yaxshilaydigan dori-darmon sifatida foydalaniladi. Jigar va sariq kasalni, chipqon hamda teridagi dog‘larni ketkazishda ham qo‘llash mumkin. Chexoslovakiyada sachratqini madaniy o‘simlik sifatida ekib, “sikoriya“ degan kofe va choy tayyorlash uchun zarur bo‘lgan moddalar oladilar. Sachratiqi ildizida

ISSN 3030-3907

56-65% inulin, 0,1- 0,2% achchiq modda intibin, 4,0-9,5% fruktoza,10-20% levuloza, 0,6 % yog‘ hamda B1 vitamini bor. Bargida esa yog‘, inulin, shakar, azotli moddalar, kalsiy, kobalt, temir elementlari hamda vitamin C, B1 va karotin bo‘ladi [1,2,3].

Tadqiqotning ob’yekti va metodi. Mazkur ilmiy tadqiqotning ob’yekti- Qisroq va Zangori sachratqi o‘simliklari xamda ulardan tayyorlangan turli 1:1, 3:1 va 1:3 nisbatdagi kompozitsiyalar.

Tadqiqotning metodi Qisroq vq Zangori sachratqi kombinatsiyalarining antioksidantligi M. Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti qoshidagi Biofizika va biokimyo instituti laboratoriyasida 2025-yilning iyun oyida Adrenalinning in vitro sharoitida autooksidlanish reaksiyasini ingibirlanishi metodi bilan aniqlandi Mazkur metod adrenalinning autooksidlanish reaksiyasining ingibirlanishiga asoslangan.

Tajriba va natijalar tahlili. O‘simliklar ekstraktlarini fitokimyoviy tekshiruvlar orqali antioksidantlik faolligi aniqlandi va bir nechta usullarni qo‘llash orqali baholandi. Antioksidantlik faollik adrenalinning *in vitro* sharoitida autooksidlanish reaksiyasining ingibirlanishi bilan aniqlandi, chunki antioksidant faollik sababli kislorod erkin shaklini hosil bo‘lishiga to‘sqinlik qiladi. Vaqt davomida kislorod faol shaklini hosil bo‘lishi va autooksidlanishi (%) foizlarda ifodalandi.

Buning uchun 0,2 M karbonatli (Na_2CO_3-$NaHCO_3$) pH=10,65 buferidan 2,0 ml, adrenalin (epinefrin) gidroxloridning 0,18% eritmasidan 56 mkl olinadi, 30 mkl antioksidant preparat solinadi hamda tez aralashtirib 30 soniyadan 10 daqiqa mobaynida 347 nm to‘lqin uzunligida 10 mm kyuvetada Cary 60 UV-Vis Agilet Technologies spektrofotometrida tekshirildi. Tadqiq qilinayotgan (ekstraktning 1 ml dagi konsentratsiyasi 1 mg) miqdori standart sifatida, Nazorat namuna sifatida 0,2 M 2,0 ml bufer, 0,18% 56 mkl (5,46 мМ) adrenalin ishlatildi.

Kompozitsiyalarning antioksidant faolligini quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$AF = \frac{D1-D2\ x100}{D1}$$

D_1-buferga qo‘shilgan adrenalin gidroxlorid eritmasining optik zichligi;

D_2-buferga qo‘shilgan tadqiq qilinayotgan ekstraktning va adrenalin gidroxloridning optik zichligi.

Murakkab efirlar tarkibidagi moddalarning faolligini aniqlash uchun quyidagi metodikadan foydalanildi. Moddalarni antioksidantlik xususiyatini adrenalin (epinefrin) autooksidlanish reaksiyasi asosida Preparatlar 6-15 kabi efirlardan 5 xil namunalar asosida 5 xil konsentratsiyada 100/250/500/750/1000 mkg/ml miqdorda tayyorlandi hamda ishni moddalarning epinefrin yordamida skriningi bilan boshlandi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Preparatlarning antioksidantlik xususiyatlari va skrining tahlillari

№	Modda	Nazorat	Tajriba	%
1	A+B (1:1) (10%) 100mg/ml	2.778	2.163	**22.14**
2	A+B (1:1) (25%) 250mg/ml	2.550	2.065	**19.02**
3	A+B (1:1) (50%) 500mg/ml	3.428	2.514	**26.68**
4	A+B (1:1) (75%) 750mg/ml	2.548	2.061	**19.12**
5	A+B (1:1)(100%)1000mg/ml	3.268	2.529	**27.09**
1	A+B (3:1) (10%) 100mg/ml	2.2654	1.852	**18.25**
2	A+B (3:1) (25%) 250mg/ml	2.6671	2.062	**22.69**
3	A+B (3:1) (50%) 500mg/ml	3.2867	2.352	**28.44**
4	A+B (3:1) (75%) 750mg/ml	3.6223	2.529	**30.18**
5	A+B (3:1)(100%)1000mg/ml	2.3066	1.870	**18.93**
1	A+B (1:3) (10%) 100mg/ml	1.223	1.074	**12.38**
2	A+B (1:3) (25%) 250mg/ml	3.304	2.376	**28.09**
3	A+B (1:3) (50%) 500mg/ml	2.370	1.871	**21.06**
4	A+B (1:3) (75%) 750mg/ml	1.4290	1.197	**16.24**
5	A+B (1:3)(100%)1000mg/ml	2.970	2.177	**26.71**
	Gliklazid			**10,0 %**
	Kversetin			**37,4%**

Adrenalinning *in vitro* sharoitida autooksidlanish metodi bilan preparatlarning antioksidantlik faolligi autooksidlanish reaksiyasining

ISSN 3030-3907

ingibirlanishi bilan aniqlandi va kislorodning erkin shaklini hosil bo‘lishiga to‘sqinlik qildi. Olingan natijalar standart antioksidant kversetin hamda gliklazid antioksidantlari bilan solishtirilganda natijalar kompozitsiyalarning antioksidantlik xususiyatlari mavjudligini ko‘rsatdi [6].

Tadqiq qilingan preparatlarning fitokimyoviy tekshiruvlari orqali antioksidantlik faolligi *Perovskia Scrophylariifolia* va *Cichorium Intybus*larning 1:1, 3:1 va 1:3 nisbatdagi aralashmalarida antioksidantlik faolligini o‘rganish natijasida 3:1 nisbatdagi aralashma yuqori antioksidantlik darajasiga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu nisbatdagi kompozitsiyaning ko‘rsatkichi 30,18 % tashkil qildi. Natijada *Perovskia Scrophylariifolia va Cichorium Intybus* 3:1 nisbatda aralashmaning ko‘rsatgichi boshlang‘ich namunaga nisbatan yuqori darajada ekanligi aniqlandi.

Xulosalar:

- *Perovskia Scrophylariifolia va Cichorium Intybus* o‘simliklari Farg‘ona vodiysi va Qashqadaryo viloyatlarining tog‘li hududlarida keng tarqalgan;

- bu o‘simliklar tarkibida kamfen, sineol, aromadendren-kariofillen, inulin, intibin glikozidlari, vitaminlardan B1 va C hamda boshqa moddalar bor;

- Xalq tibbiyotida ovqat hazm qilishni yaxshilashda, teri kasalliklarini, yallig‘lanishni, kamqonlikni va boshqa kasalliklarni davolashda ishlatiladi;

- *Perovskia Scrophylariifolia va Cichorium Intybus* o‘simliklari 3:1 nisbatdagi preparatning antioksidlanish faolligi eng yuqori bo‘lib, 30,18% ekanligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. 1.Asqarov.I.R “Tabobat qomusi”// Mumtoz so‘z.-Toshkent 2019 y.
2. X.A. Raximova. Pharmaceutical properties and applications of chicorium intybus eurasian journal of medical and natural sciences
3. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Эсанкулов А.С., Батошов А.Р., Азимова Д.Э. Кадастр флоры Узбекистана: Джизакская область. Ташкент 2021
4. Abdukarimov S., AbduIIayev Sh.V. Perovskaya (hapri, qisroq) o‘simligining biologik faol moddalari taxlili.
5. S.S.Azizova “Farmakologiya” - Abu Ali Ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti 2006-yil.
6. Е.И. Рябинина, Е.Е. Зотова, Е.Н. Ветрова, Н.И. Пономарева, Т.Н. Илюшина. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина. Химия растительного сырья. 2011. №3. С. 117–121.
7. К. Ш. Тожибаев, Н. ю. Бешко, У. Х. Кодиров, А. Р. Батошов, Д. У. мирзалиева кадастр флоры узбекистана:самаркандская область

ISSN 3030-3907

8. 8.Dorivor o‘simliklar yetishtirish texnologiyasi va ekologiyasi.- Toshkent. Tafakkur bo‘stoni 2018.
9. Abdukarimov S., AbduIIayev Sh.V. Perovskaya (hapri, qisroq) o ’simligining biologik faol moddalarining taxlili.

ISSN 3030-3907

SHOLIDAN GURUCH OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Shadiyeva M. .Sh.
Buxoro davlat texnika universiteti. 12-24 OOT guruhi magistranti
Ergasheva X.B.
Buxoro davlat texnika universiteti "OOMT va S" kafedrasi professori

Annotatsiya. Ushbu maqolada sholidan guruch olish texnologiyasini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Asosiy e'tibor sholi doniga gidrotermik ishlov berish jarayoniga qaratilgan. Bu usul donning mexanik mustahkamligini oshiradi va singan yormalar miqdorini kamaytiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, gidrotermik ishlov natijasida butun guruch yormasi chiqimi 10–15 foizga ortadi. Shu bilan birga, guruch yormasining oziqaviy qiymati saqlanib qoladi.

Kalit so'zlar: sholi doni, guruch olish texnologiyasi, gidrotermik ishlov berish, sholini tozalash, qobiq ajratish, namlash, bug'lash, quritish, don sifati, yorma chiqimi, mexanik mustahkamlik, oziqaviy qiymat.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы совершенствования технологии получения риса из зерна риса. Основное внимание уделено процессу гидротермической обработки рисового зерна. Этот метод повышает механическую прочность ядра и снижает количество дроблёных круп. Результаты исследований показывают, что после гидротермической обработки выход целого риса увеличивается на 10–15%. При этом сохраняется пищевая ценность крупы.

Ключевые слова: рисовое зерно, технология получения риса, гидротермическая обработка, очистка риса, шелушение, увлажнение, пропаривание, сушка, качество зерна, выход крупы, механическая прочность, пищевая ценность.

Annotation. This article discusses the improvement of rice production technology from paddy. The main focus is on the process of hydrothermal treatment of rice grains. This method increases the mechanical strength of the grain and reduces the amount of broken rice. Research results show that hydrothermal treatment increases the yield of whole rice by 10–15%. At the same time, the nutritional value of the rice remains unchanged.

Keywords: paddy grain, rice processing technology, hydrothermal treatment, rice cleaning, dehusking, soaking, steaming, drying, grain quality, rice yield, mechanical strength, nutritional value.

Kirish

ISSN 3030-3907

Dunyo bo‘yicha yetishtirilayotgan sholi doni bug‘doy donidan keyin ikkinchi o‘rinda turadi. Sholi doni yuqori hosildorlikni tashkil etadi. Yorma ishlab chiqarish sanoatida eng ko‘p sholi donidan yorma ishlab chiqariladi.

Sholi doni gul qobiqli (plyonkasimon) ekin donlariga ta’luqli bo‘lib, qayta ishlash uchun keladigan sholi doni uchta tipga bo‘linadi: I tipi - uzunchoq keng don (l=6...8 mm), II tipi - uzunchoq ingichka don (l=5...6 mm) va III tipi yumaloq shaklli don (l=4...5 mm).

Sholi doni gul qobiqlari bilan qoplangan bo‘lib, uning miqdori 18...25 % gacha bo‘ladi. Sholi mag‘izining yuzasi g‘adir-budur ko‘rinishda bo‘ladi, shuning uchun mag‘izni sayqallashda meva va urug‘ qobiqlari to‘liq ajratib olinishi mumkin. Meva va urug‘ qobiqlari yupqa bo‘ladi, ba’zi bir turdagi sholi donlarining urug‘ qobiqlarida qizil – jigar rang pigmentlar bo‘ladi (masalan, sholining devzira navida). Sholi donida meva va urug‘ qobiqlari 3,0...5,0 % gacha, aleyron qatlam 3,0...6,0 % gacha, endosperm 64...70 % gacha va murtak 3,0...4,0 % gacha bo‘ladi.

Sholi donining endospermi shishasimon, yarimshishasimon va unsimon bo‘lishi mumkin. Shishasimon sholi doni, unsimon donga nisbatan yuqori texnologik xossalarga ega.

Sholi donining mag‘izi mo‘rt bo‘ladi. Sholi mag‘izining strukturasini alohidaligi sababli sholi mag‘izi mikrodarzlar hosil bo‘lishiga moyil. Sholini namlash va quritish, haroratni oshishi, mexanik ta’sir natijasida mag‘izda mikroyoriqlar soni ortadi. Sholi donida mikroyoriqlar qancha ko‘p bo‘lsa, shuncha maydalangan mag‘iz va unning chiqishi yuqori bo‘ladi, butun mag‘izni chiqishi kamayadi.

Sholi doni massasida ajratish qiyin bo‘lgan chiqindilar bo‘ladi: shamak kurmak, sholi kurmaki, yirik mevali kurmak. Bu begona o‘simliklar urug‘larining fizik xususiyatlari sholi donining xususiyatlariga yaqin bo‘ladi. Ajratish qiyin bo‘lgan chiqindilarga yana donsimon chiqindilardan arpa va bug‘doy donlari kiradi.

Sholi donini qayta ishlashga tayyorlash. Bu texnologik jarayon quyidagilardan iborat: donning tarkibidan chiqindilarni havoli-elakli separatorlarda, aspiratorlarda, elakdonlarda, yorma ajratgichlarda, tosh tozalagich mashinalarida va pnevmostollarda tozalash (1-rasm).

Sholi donini chiqindilardan tozalash. Sholi doni tarkibidan chiqindilarni to‘liq ajratib olish uchun don fraksiyalarga ajratiladi va alohida tozalanadi. Birinchi havoli-elakli separatorda sholi yirik va yengil chiqindilardan, teshiklarining o‘lchamlari 3,0...4,0x20 mm bo‘lgan elakda tozalanadi va teshiklarining diametri 3,6...4,0 mm bo‘lgan elakda ikkita fraksiyaga bo‘linadi.

Yirik va mayda sholi doni fraksiyalari alohida ikkinchi separatorlar sistemasida elanadi. Bunda don chiqindilardan tozalanadi va bir nechta fraksiyaga

ISSN 3030-3907

bo‘linadi. Har bir fraksiya tarkibida o‘ziga xos chiqindilar bo‘ladi va ularni ajratish uchun A1-BKG rusumli yorma saralagich yoki A1-BRU rusumli elakdon qo‘llanadi. Don massasi tarkibidan kurmakni ajratish uchun aylana teshikli elaklar, bug‘doy va arpani ajratish uchun uzun teshikli elaklar qo‘llanadi. Yaxshi rivojlanmagan va puch donlarni ajratish uchun havo separatorlari qo‘llanadi. Mineral chiqindilarning asosiy miqdori o‘zida bo‘lgan don fraksiyasi tosh tozalash mashinasiga yuboriladi.

Chiqindilardan tozalangan don ikkita oqim bilan (yirik va mayda don fraksiyasi) qobiq ajratish bo‘limiga yuboriladi.

Chiqindilar A1-BKG rusumli yorma saralagichda nazorat qilinadi. Teshiklarining diametri 1,5 mm bo‘lgan elakda qolgan mahsulot I va II kategoriyali chiqindi hisoblanadi, teshiklarining diametri 1,5 mm elakdan o‘tgan mahsulot III kategoriyali chiqindi hisoblanadi. Yorma saralagichdagi teshiklarining diametrlari 3,0...3,2 mm elakdan o‘tmagan qoldiq mahsulot aspiratorda yengil chiqindilardan tozalangandan keyin tosh tozalash mashinasiga tushayotgan mayda don fraksiyasiga qo‘shib yuboriladi.

Sholi doniga gidrotermik ishlov berish. Sholi donini noqulay ob-havo sharoitida yig‘ishtirib olingan bo‘lsa, yoki sholi donini saqlashda harorat va namlikni ta’siri bo‘lsa, sholi doni partiyalarida yoriqsimon mag‘izlarning miqdori ortadi. Bunday sholi donlarini qayta ishlanganda 15...20 % gacha singan yormalar olinadi, bu singan guruch yormalari butun guruch yormasiga nisbatan juda past tovar qiymatiga egadir. Donni qayta ishlashda sholi mag‘izining sinishini kamaytirishni bitta asosiy usuli mavjud bo‘lib, bu sholi doniga gidrotermik ishlov berishdir.

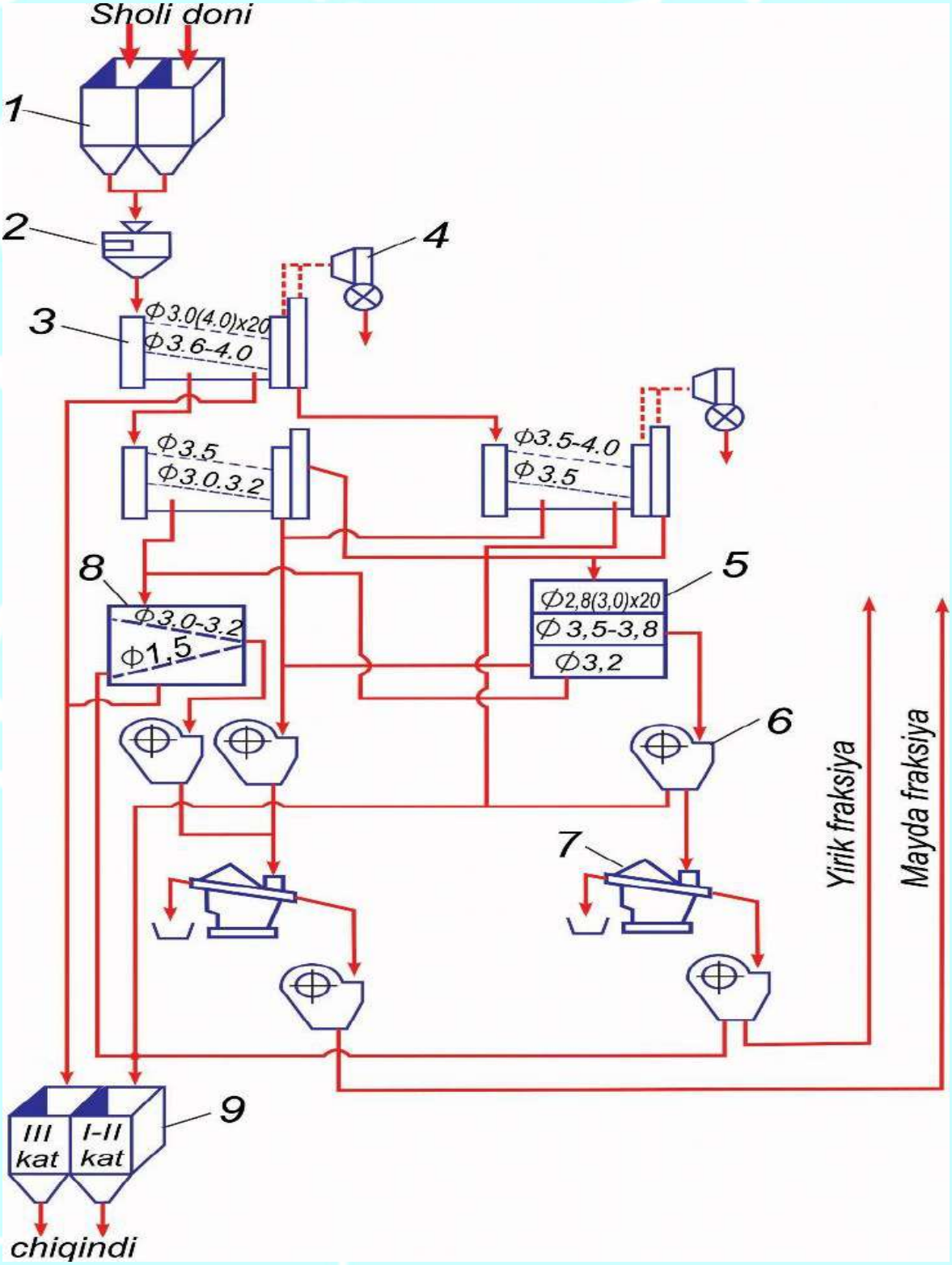
Guruch olish texnologiyasida sholi doniga gidrotermik ishlov berish asosan Hindiston, Xitoy, Yaponiya, Vetnam, Filippin va bir qancha yevropa davlatlarida qo‘llaniladi.

Sholi doniga gidrotermik ishlov berish usullarida don bug‘latishdan oldin 30...35% gacha namlanadi. Bunga har xil usullar bilan erishiladi, ya’ni 50...60^0 S issiq suvda sholi 2...6 soat davomida bo‘ktiriladi, va 24...30 soat davomida (bir necha marta namlanadi) dimlanadi, yoki don qaynoq suvda (90..95^0 S) namlanadi va bir necha soat dimlanadi. Keyin namlangan sholi donlari 0,02..0,5 MPa bosimli bug‘ bilan 10..120 minut davomida bug‘lanadi va 40..180^0 S haroratli issiq havo oqimi bilan quritiladi. Gidrotermik ishlov berilgan sholi doni yorma olish uchun qayta ishlashga uzatiladi.

Gidrotermik ishlov berilgan sholi doni mag‘izining mustahkamligi va uni qayta ishlashda butun guruch yormasining chiqishi 10-15% ortadi, singan guruch yormasining chiqishi ahamiyatli darajada kamayadi.

ISSN 3030-3907

Sholi donini namlash, quritish va asosan bug‘lash rejimlariga bog‘liq holda sholi mag‘izining rangi sariq yoki jigar rangga o‘zgaradi va mag‘izni silliqlaganda ham ushbu holati o‘zgarmaydi. Gidrotermik ishlov bergandan keyin sholi mag‘izini sarg‘ayishi, guruch yormasining tovar ko‘rinishini yetarlicha pasaytiradi.



1-rasm. Sholi donini qayta ishlashga tayyorlash sxemasi:

1-tozalanmagan don uchun bunker; 2-avtomatik tarozi; 3-havoli-elakli separator; 4-ventilator; 5- elakdon A1-BRU; 6-aspirator; 7-tosh tozalash mashinasi; 8-yorma saralagich; 9-chiqindilar uchun bunker

ISSN 3030-3907

Guruch endospermining sarg‘ayishi, uning tarkidagi oqsilni shakar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida melanoidlarni hosil bo‘lishi bilan bog‘liqdir. Bu guruch yormasining oziqaviy qiymatiga va guruchdan pishirilgan bo‘tqaning ta’miga amalda ta’sir etmaydi.

Sholi donini qayta ishlash jarayoni. Sholi donini qayta ishlab yorma olish texnologik sxemasi quyidagi jarayonlardan tashkil topgan: donning gul qobig‘ini rezin valli qobiq ajratgichlarda ajratish; qobiq ajratishda hosil bo‘lgan mahsulotlarni saralash; mag‘izni sayqallash; sholi yormasini silliqlash; yormani saralash va nazorat qilish; qobiq ajratish bo‘limidagi chiqindilarni nazorat qilish.

Sholi donining qobig‘ini ajratish. Sholi zavodlarida donning gul qobig‘i asosan rezin valli ZRD rusumli qobiq ajratgichlarda ajratiladi. Bu qobiq ajratgichlarning qobiq ajratish samaradorligi yuqori bo‘lib, kam energiya talab qiladi. ZRD rusumli qobiq ajratgichning vallari rezina bilan qoplangan bo‘lib, bir - biriga tomon vallar har xil tezlikda harakat qiladi.

Tez aylanadigan valning aylanish tezligi 9,2 m/s qabul qilinadi, vallarning tezliklarining nisbati 1,4:1 ga teng. Rezin vallar orasida shunday ishchi oraliq o‘rnatiladiki, bunda qobiq ajratish koeffitsienti 85% dan kam bo‘lmasligi va maydalangan mag‘izning miqdori 2% dan oshmasligi kerak.

ZRD rusumli qobiq ajratgichlarda vallarning rezin qatlami tez yeylanadi, bu esa vallarni tez-tez almashtirib turishga (har 3...5 kunda) olib keladi. Shuning uchun ba’zi bir sholi zavodlarida ZRD rusumli qobiq ajratgichlar bilan parallel qobiq ajratish postavalari qo‘llanadi.

Qobiq ajratishda hosil bo‘lgan maqsulotlarni saralash. ZRD rusumli qobiq ajratgichdan keyingi jarayon, mahsulot tarkibida kam miqdorda un va maydalangan mag‘izni saralashdan iborat. Qobiq ajratishda hosil bo‘lgan mahsulotlarni saralash sxemasi 15.19-rasmda keltirilgan.

Qobiq ajratishda hosil bo‘lgan mahsulotlarni saralash un va maydalangan mag‘izni ajratib olishdan boshlanadi. A1-BRU rusumli elakdondagi teshiklarining diametri 5,5..5,0 mm elakning qoldig‘i bilan qobig‘i ajratilmagan yirik donlar va qobiq saralab olinadi. Don ketma ket ikki marta aspiratorlarda qobiqdan tozalangandan keyin qoldiq mahsulotlarning qobig‘ini ajratish sistemasiga yuboriladi. Teshiklarining diametri 3,8...3,5 mm elakning qoldig‘i bilan qobig‘i ajratilmagan don, mag‘iz va qobiq aralashmasi ajratib olinadi. Qobiq aspiratorlarda ajratib olinganidan keyin qolgan mahsulot paddi mashinalarga yuboriladi. Paddi mashinada qobig‘i ajratilmagan don va mag‘iz bir biridan ajratiladi. Qobig‘i ajratilmagan don, qoldiq mahsulotlarning qobig‘ini ajratish sistemasiga, mag‘iz esa sayqallash sistemasiga yuboriladi (15.20 - rasm). Elakdondagi teshiklarining diametri 1,5 mm elakning qoldig‘i bilan tarkibida qobig‘i ajratilmagan don 1 % ko‘p bo‘lmagan mahsulot olinadi. Bu mahsulot aspiratorlarda qobiqdan

ISSN 3030-3907

tozalangandan keyin sayqallashga yuboriladi. Teshiklarining diametri 1,5 mm elakdan o‘tgan un nazorat qilishga yuboriladi.

ADABIYOTLAR

1. И. И. Иванов, А. А. Петров. "Технология переработки риса". Издательство "Наука", 2020.
2. С. С. Смирнов, В. В. Кузнецов. "Реологические свойства зерновых культур". Издательство "Агропромиздат", 2019.
3. Ergasheva X.B., Elmurodova A.S., Shadiyeva M.SH. O‘zbekistonda yetishtirilgan sholi navlarining texnologik tavsifi va uni qayta ishlash mahsulotlarining kimyoviy tarkibi. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy – texnikaviy jurnal. Buxoro: 2025. №:2. 215-219 b.

ISSN 3030-3907

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДОЛОМИТА ДЖАМАНСАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Туремуратов Ш.Н.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Бекбосынова Р.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Сайпов А.А.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Абылов Ж.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус

Аннотация. Обобщены экспериментальные данные по исследованию магнезиальных вяжущих на основе доломитовых минерала Джамансайского месторождения Республики Каракалпакстан. Для исследования было взято несколько образцов сырого и обожжённого доломита при различных температурах. На основании термогравиметрического анализа доломита установлены температурные интервалы фазовых превращений, происходящих при его обжиге. Описан процесс проведения этого эксперимента. Приведены результаты химико-минералогического и рентген-флуоресцентного анализа минерала доломита, содержащего природный магний. Эти методы анализов являются универсальными и к настоящему времени более современными методами исследования составов твердых материалов. Установлена минимально возможная. Обосновано перспективность использования доломитового сырья для получения вяжущих строительных материалов с заданными свойствами.

Ключевые слова: вяжущие вещества, известняк, каустический доломит, минерал сырье, карбонатный минерал, гидратация, вяжущие вещества, термическая обработка, структурообразование.

Annotation. Experimental data on the study of magnesia binders based on dolomite minerals from the Jamansai deposit in the Republic of Karakalpakstan are summarized. For the study, several samples of raw and burnt dolomite were taken at various temperatures. Based on thermogravimetric analysis of dolomite,

ISSN 3030-3907

temperature ranges of phase transformations occurring during its firing have been established. The process of conducting this experiment is described. The results of chemical-mineralogical and X-ray-fluorescence analysis of a dolomite mineral containing natural magnesium are presented. These methods of analysis are universal and by now more modern methods of studying the compositions of solid materials. The minimum possible value is set. The prospects of using dolomite raw materials for the production of binder building materials with specified properties are substantiated.

Keywords: binding substances, limestone, caustic dolomite, mineral raw materials, carbonate mineral, hydration, binding substances, heat treatment, structure formation.

Annotatsiya. Qoraqalpog‘iston Respublikasi Jamansay konining dolomit minerallari asosida Magnesiya bog‘lovchilarini tadqiq qilish bo‘yicha eksperimental ma'lumotlar umumlashtirildi. Tadqiqot uchun har xil haroratda xom va kuygan dolomitning bir nechta namunalari olingan. Dolomitni termogravimetrik tahlil qilish asosida uni yoqish paytida sodir bo‘ladigan fazaviy o‘zgarishlarning harorat intervallari belgilanadi. Ushbu tajribani o‘tkazish jarayoni tasvirlangan.ulosa. Qoraqalpog‘iston Respublikasi Jamansay konining dolomit minerallari asosida Magnesiya bog‘lovchilarini tadqiq qilish bo‘yicha eksperimental ma'lumotlar umumlashtirildi. Tadqiqot uchun har xil haroratda xom va kuygan dolomitning bir nechta namunalari olingan. Dolomitni termogravimetrik tahlil qilish asosida uni yoqish paytida sodir bo‘ladigan fazaviy o‘zgarishlarning harorat intervallari belgilanadi. Ushbu tajribani o‘tkazish jarayoni tasvirlangan. Tabiiy magniy o‘z ichiga olgan dolomit mineralining kimyoviy-mineralogik va rentgen-floresan tahlili natijalari keltirilgan. Ushbu tahlil usullari qattiq materiallar formulalarini tadqiq qilishning universal va hozirgi zamon usullari hisoblanadi. Mumkin bo‘lgan eng past ko‘rsatkich o‘rnatildi. Belgilangan xususiyatlarga ega bo‘lgan biriktiruvchi qurilish materiallarini olish uchun dolomit xom ashyosidan foydalanish istiqbollari asoslanadi.

Kalit so‘zlar: biriktiruvchi moddalar, ohaktosh, kaustik dolomit, mineral xom ashyo, karbonat mineral, hidratsiya, biriktiruvchi moddalar, issiqlik bilan ishlov berish, tuzilish shakllanishi.

Введение.

В настоящее время в связи с развитием строительной отрасли возрастают требования к качеству, доступности и необходимость промышленного производства строительных материалов и изделий на основе минерального и техногенного сырья. Поэтому необходимо разработка эффективных видов материалов и изделий, которые отличаются высокими физико-механическими свойствами и способствуют снижению стоимости

ISSN 3030-3907

строительства. Данное направление может быть полностью реализовано в промышленности строительных материалов за счет использования менее энергоемких связующих в производстве из имеющего сырья и изделий на их основе. К такому сырью относятся доломитовые породы, являющиеся одной из наиболее распространённых и недостаточно освоенных разновидностей минерального сырья. На сегодняшний день доломит широко используется в цементных производствах, строительной промышленности и керамической отрасли. Учитывая локализацию импортированного сырья, полуфабрикатов и использования природных ресурсов внутри Республики к доломиту имеется большой интерес. [1,2,3].

Доломит — являясь горной породой, обладает всеми свойствами натурального камня, высокой прочностью, принадлежащего к классу карбонатов. Состав доломита неоднороден. Содержания компонентов колеблется, зависит от месторождения, а также уровня залегания пластов природного сырья и по всей химической формуле представляет $CaMg(CO_3)_2$. Рациональный состав доломита $MgCO_3$ - 45,8%, CaCO3-54,2%. Твердость доломита по шкале Мооса 3,5-4, плотность доломита составляет 2,8-2,9 г/ $см^3$. Доломит как природная нерудная порода встречается обычно в окрашенном в желтые и буроватые цвета виде, вследствие наличия примесей соединений железа, глинистых и других веществ. Доломит может быть и в виде желтовато-мучнистой рассыпающейся массы, называемой доломитовой мукой или доломитовым песком. Для производства каустического доломита желательно применять сырье с большим содержанием оксида магния. Но вместе с тем доломит можно использовать в таких отраслях, как нефтедобывающая промышленность, строительство и производство огнеупоров [4,5,6]. Поэтому представляет интерес разработка низкообжигового вяжущего вещества карбонатного твердения на основе доломитового сырья, месторождения которого широко распространены.

Развитие отрасли промышленности взаимосвязано друг с другом в первую очередь для обеспечения качественными сырьевыми продуктами, имеющими высокие товарные показателем. В строительстве магнезиальное вяжущее применяют для получения изделий широкого назначения: фибролит, ксилолит, тяжелые бетоны, магнезиальные бетоны, шпатлевки и т.д., которые применяются в качестве вяжущего вещества.

Анализ химического состава и физико-химических свойств карбонатных минералов позволяет выбрать рациональный способ получения местных вяжущих. Поэтому в данной работе приведены экспериментальные данные по исследованию доломита Джамансайского месторождения с целью получения магнезиальных вяжущих.

ISSN 3030-3907

Объекты и методы исследование. Джамансайское месторождение доломитов расположено в Караузякском районе Республики Каракалпакстан, в 110 км к юго-востоку от районного центра Караузяк и в 12 км к востоку от поселка Каратау. Центр Республики Каракалпакстан город Нукус находится в 85 км к северо-западу от месторождения.

Исследование состава и свойств Джамансайского доломита представляет значительный интерес, поскольку позволяет обосновать возможность применения продуктов его обжига в производстве различных вяжущих материалов. Химический анализ доломита является одним из основных видов анализа, выполняемого на предприятиях, специализирующихся на добыче, переработке и использовании данного сырья.

В настоящее время разработан ряд методов, обеспечивающих детальное изучение состава карбонатных пород. Среди наиболее эффективных методов качественного и количественного анализа карбонатных минералов следует выделить рентген флуоресцентную спектроскопию. [7,8,9,10].

Результаты и обсуждение. В рамках данной работы были отобраны несколько образцов доломита, включая сырой материал, а также образцы, обожжённые при различных температурах. Для всех образцов был проведён химический и оксидный анализ доломита методом рентгено-флуоресцентной спектроскопии с использованием рентгено-флуоресцентного анализатора *RIGAKU NEX DE* - настольного энерго-дисперсионного рентгено-флуоресцентного спектрометра (EDXRF), позволяющего определять энергию и интенсивность характеристического излучения, а также количественное содержание элементов в исследуемых пробах.

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа представлены в таб.1

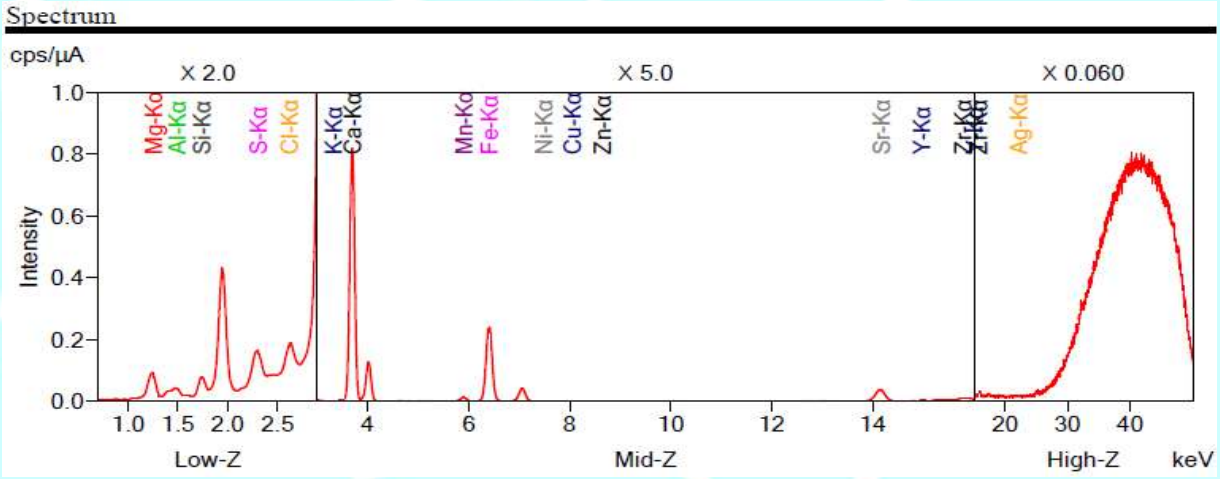
Таблица 1.

Сравнение содержания оксида элемента (%)

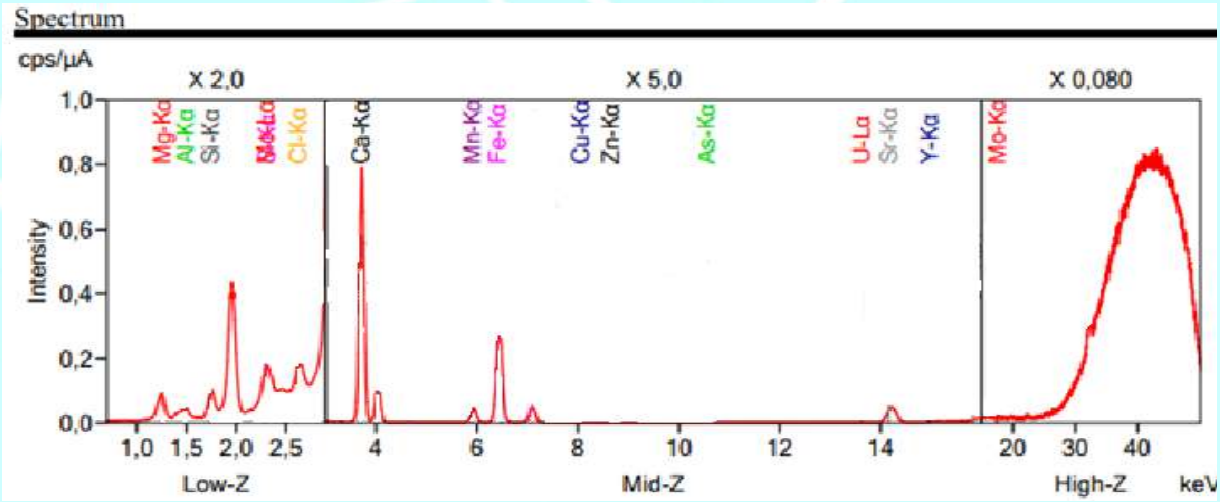
Образец	Содержание оксида элемента (%)								
	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	Cl	MnO	Σ
Сырой	22.8	60.0	5.45	4.10	3.73	0.629	0.191	1.470	98,37
750°C , 60 мин.	24.5	60.6	5.51	4.50	2.18	0.428	0.164	1.24	99,122
850°C , 60 мин.	26.1	61.40	5.58	4.60	1.27	0.240	0.054	0.103	99.347
950°C, 60 мин.	26.8	63.0	4,00	4.07	1.09	0.213	0.082	0.070	99.955

ISSN 3030-3907

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа показывают, что сигналы Ca и Mg сильные, что указывает на превосходство исследуемого минерала в качестве оксидов, высокое содержание оксидов кальция и магния подтверждает, что данный образец является доломитом. MgO (22,8%) и CaO (60,0%) составляют основные фазы. Наличие Fe_2O_3, Al_2O_3 и SiO_2 в образце естественно. Состав силиката и алюминия влияет на твердость и механические свойства.

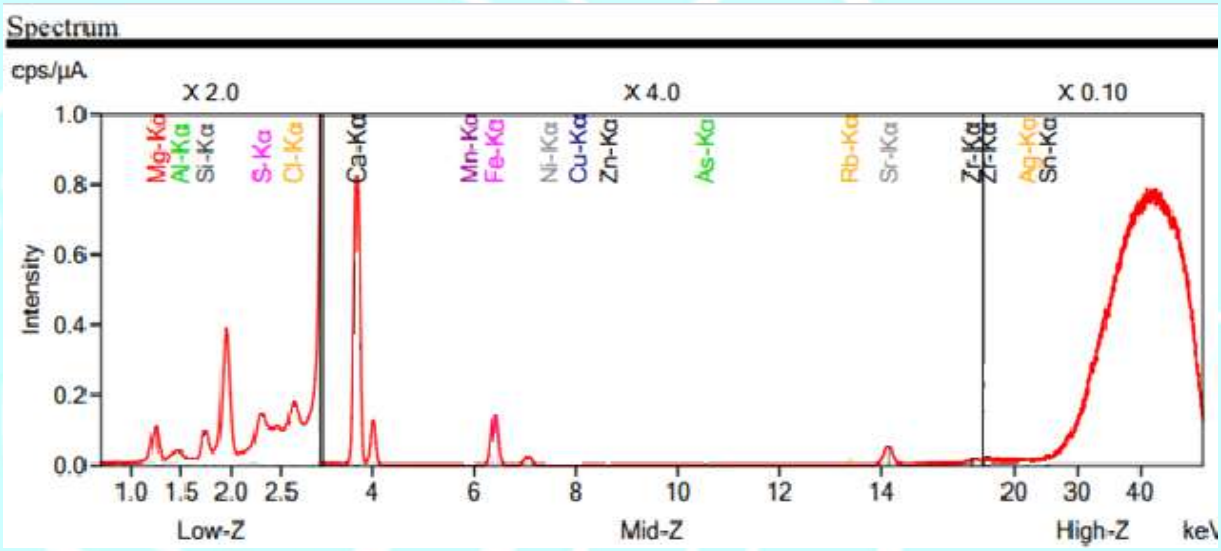


а)

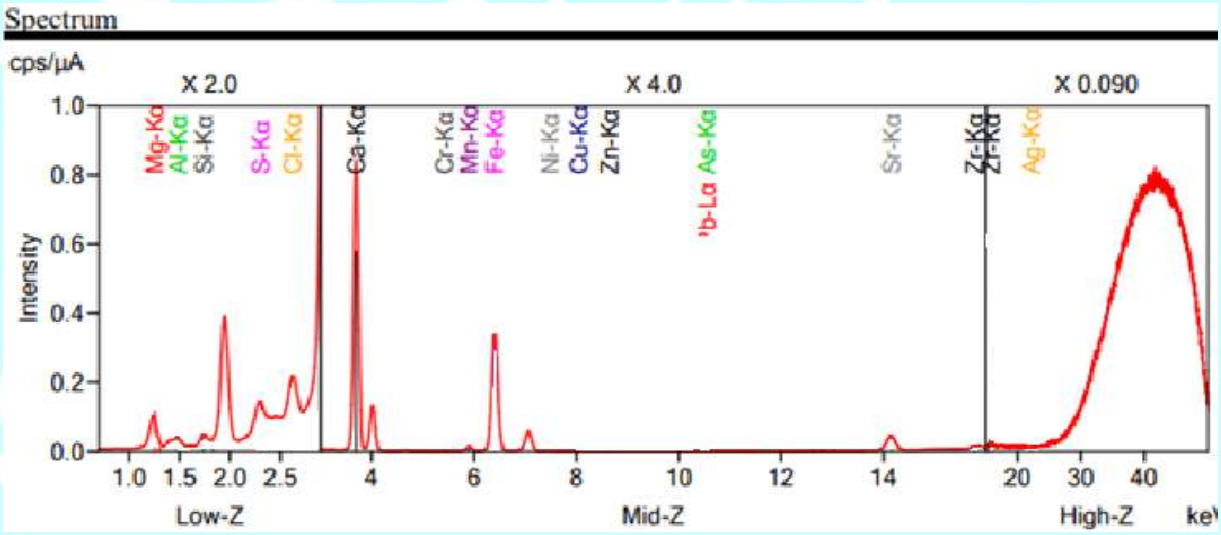


б)

ISSN 3030-3907



c)



д)

Рисунок 1. Рентгенофлуоресцентный анализ образцов доломита месторождения Джамансай: а) Необожженный б) 750 °С, 60´; с) 850 °С, 60´ д) 950 °С, 60´

По результатам рентгенофлуоресцентнего анализа состав проб доломита весьма однородны и состоят в основном из карбонатов кальция. Качества доломита оценивается по разным показателям, основным из которых является содержание в ней свободных оксидов кальция. С повышением температуры обжига (от исходного состояния до 950°С) отмечено последовательное увеличение содержания основных оксидов — MgO и CaO. Это отражает термическое разложение доломита и подтверждает его фазовое доминирование. Максимальные значения MgO (26,8 %) и CaO (63,0 %) зафиксированы при 950 °С.

Общая сумма оксидов возрастает в сыром образце с 98,37 % до 99,955 % при 950°С, что обусловлено уменьшением массы за счёт дегазации CO_2 в процессе декарбонизации карбонатных фаз.

ISSN 3030-3907

Представленные результаты рентгенофлуоресцентного анализа описывают химический состав сырого и обожжённого при 750 °C, 850 °C и 950 °C. 60 мин. Изменение массовых долей оксидов отражает степень декарбонизации и, термического разложения минерала.

MgO и CaO с повышением температуры является результатом разложения двойного карбоната $CaMg(CO_3)_2$. $MgCO_3$ разлагается при 600–750 °C, что вызывает рост MgO при 750 °C. $CaCO_3$ завершается разлагаться в диапазоне 850–950 °C, что приводит к максимальному увеличению CaO. Это повышение фиксируется как следствие выхода CO_2 и уменьшения общей массы образца, а также образования стабильных оксидных фаз.

Снижение содержания SiO_2, SO_3, Cl и MnO объясняется как относительным уменьшением их долей после потери массы, так и химическими реакциями при высокой температуре. SiO_2 частично вступает во взаимодействие с MgO, образуя силикатные фазы. SO_3 термически разлагается с выделением газообразных соединений серы. Хлорсодержащие компоненты испаряются.

Fe_2O_3 и Al_2O_3 проявляют устойчивость и слабо изменяют своё содержание, что соответствует их высокой термической стабильности. Незначительное снижение Fe_2O_3 при 950 °C указывает на перераспределение железа внутри фазами или образование новых оксидных структур.

Заключение. Таким образом, обожжённый при 950 °C, достигает состояния полной химической стабилизации и подходит для дальнейших технологических процессов, основанных на активных MgO–CaO системах. Результаты исследований химических и физико-химических свойств доломита Джамансайского месторождения показывают, что является подходящим сырьём для получения высококачественных воздушных и доломитовых вяжущих, пригодных для производства различных строительных материалов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлева, С. В. Разработка и исследование неавтоклавных вяжущих на основе доломитового сырья / С. В. Яковлева, О. В. Петров // Строительные материалы. – 2022. – № 6. – С. 34–38.

2. Ерохина, М. Н. Магнезиальные композиты с пониженной энергоемкостью на основе карбонатного сырья : дис. ... канд. техн. наук / М. Н. Ерохина. – Москва, 2019. – 180 с.

3. Газизов, Э. Р. Использование местных доломитовых пород в производстве строительных материалов для снижения себестоимости / Э. Р. Газизов, Т. Ф. Ибрагимов // Вестник Ташкентского государственного технического университета. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 112–117.

ISSN 3030-3907

4. Иванов, А. В. Доломит: химический состав, физические свойства и перспективы промышленного использования / А. В. Иванов, П. С. Сидоров // Горный журнал. – 2023. – № 5. – С. 45–52.
5. Петров, С. А. Влияние содержания оксида магния в доломитах на качество каустической магнезии / С. А. Петров, Б. И. Козлов // Новые огнеупоры. – 2021. – № 10. – С. 15–21.
6. Karathanasis, A. D., & Hajek, B. F. Quantitative analysis of carbonate minerals using X-ray fluorescence spectroscopy. Clays and Clay Minerals, 1982, 30(3), 161–166.
7. Jenkins, R. X-ray Fluorescence Spectrometry. 2nd ed., Wiley-Interscience, 1999.
8. Potts, P. J., & Webb, P. C. X-ray fluorescence spectrometry. In: Modern Analytical Geochemistry. Springer, 1992.
9. Туремуратов Ш.Н, Абылова А.Ж, Бекбосынова Р.Ж, Сайпов А.А, Калилаев Т.Т. Исследование химико-минералогического состава доломита Джамансайского месторождения республики Каракалпакстан. // Development of science ISSN 3030-3907 2025/5, -С. 135-142.
10. Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. An Introduction to the Rock-Forming Minerals. 2nd edition. Wiley, 1992.

УДК 728.6.697.7

КАМ ҚАВАТЛИ ТУРАР-ЖОЙ БИНОЛАРИ УЧУН ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР АРХИТЕКТУРАВИЙ КОНСТРУКТИВ ЕЧИМЛАР

Н.Норов

Тошкент архитектура қурилиш университети,т.ф.ф.д., доц.

М.Мамасолиев

Тошкент архитектура қурилиш университети магистрант

Аннотация: Мақолада энергия тежамкор биноларни лойтхалаш ва қуришда тўпланган тажрибалар таҳлил қилинган. Хусусан, энергия тежамкор бинолар буйича тўпланган тажрибалардан Ўзбекистон шароитида фойдаланиш истиқболлари, шунингдек, ушбу соҳани такомиллаштириш борасида мақбул ечимни шакллантириш асослари келтирилган.

Калит сўзлар: энергия манбаи, энергиятежамкор бино, кам энергияли бино, ултра паст энергияли бино, пассив бино, совуқ кўприк, қуёш батареяси, ресурс, қуёш коллектори.

Аннотация: В статье осуществлен анализ использования в строительстве энергоэффективных зданий. В частности, освящены перспективы использования опыта в условиях Узбекистан, приведены основные принципы по усовершенствованию данной области.

Ключевые слова: источник энергии, энергоэффективное здание, здание с низким энергопотреблением, здание с ультранизким энергопотреблением, пассивное здание, мостик холода, солнечная батарея, ресурс, солнечный коллектор.

Abstract: The article analyzes the use of energy-efficient buildings in construction. In particular, the prospects of using the experience in the conditions of Uzbekistan are highlighted, and the basic principles for improving this area are given.

Key words: energy source, energy-efficient building, low-energy building, ultra-low-energy building, passive building, cold bridge, solar battery, resource, solar collector.

Кириш

Маълумки, 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, “қурилиш соҳасида энергияни тежаш ҳамда тўсиқ конструкцияларнинг энергиясамарадорлигини ошириш, қурилиш ва лойиҳалаштириш ишлари сифатини ошириш ҳамда уй-жой-коммунал хўжалиги, ижтимоий соҳа объектлари ва бошқа соҳаларда қайта тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий этиш ва энергия самарадорлигини ошириш” бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган[1].

Тахлилларга кўра, кам ыаватли биноларда иссиқлик йўқотиши даражаси шамоллатиш орқали -25-30 фоиз, томдан-10-15 фоиз, деразалардан

ISSN 3030-3907

20-25 фоиз, деворлардан-15-20 фоиз ва пойдеворлар орқали йўқотиш эса 10-15 фоизни ташкил этади

Ҳозирги даврда асосий эътибор биноларнинг энергия истеъмолини пасайтиришга қаратилмоқда. Шу нарса аниқланганки, биноларни иситишга энергия ресурсларининг (турли мамлакатларда 20 фоиздан 40 фоизгача) сезиларли даражадаги каттагина қисми сарфланади [3].

Энергиятежамкор бино - бу кам энергия сарфини қулай микроиқлим билан бирлаштирган бино ҳисобланади. Бундай биноларда энергияни тежаш 90% ни ташкил қилади. Энергияни тежайдиган бинонинг йиллик иситиш эҳтиёжи ҳар квадрат метр учун 15 кВт / соатдан кам бўлиши мумкин. Масалан, бугунги кунда хусусий бинонинг энг кенг тарқалган қурилишида (темир-бетон пойдевор, изоляциясиз "иссиқ замин" тизими, цемент гипсли 1,5 ғиштли деворлар, оддий металл-пластмасса деразалар, 150 мм пештоқ изоляцияси ва иссиқлик таъминоти билан чиқадиган шамоллатишсиз) иситиш учун энергия сарфи йилига 1 м^2 учун 110-130 кВт соатни ташкил қилади[5,9].

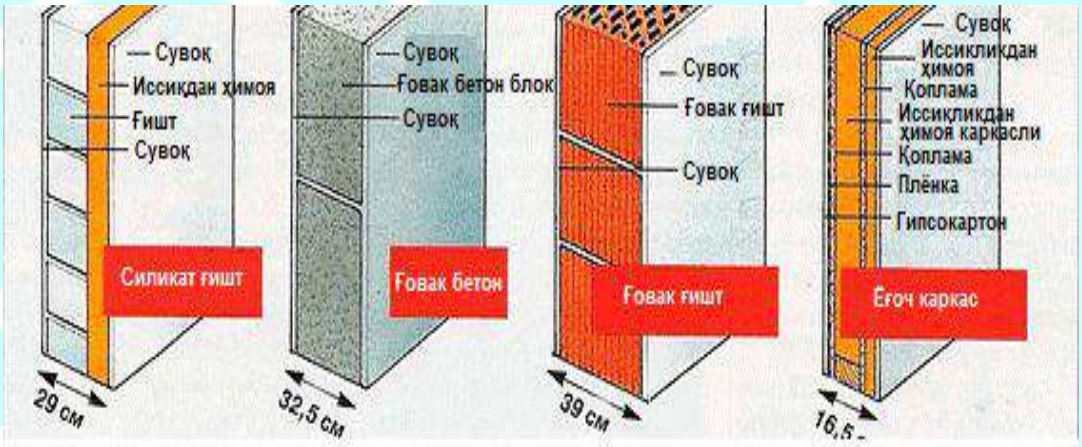
Энергиятежамкор бинони мақбул ечимини шакллантириш учун нималарга эътибор қаратиш керак?

1. Бинони горизонтга нисбатан тўғри жойлаштириш - бинонинг энергия сарфига таъсир қилувчи энг муҳим омиллардан бири бу унинг асосий нуқталарга нисбатан жойлашишидир. Бинони энергия тежаши учун ундаги деразаларнинг аксарияти жануб томонга қараб туриши керак. Шу билан бирга, азимутдан жанубгача 30° гача бўлган оғиш қуёш энергиясидан фойдаланишни бироз қисқартиради. Агар бино бошқача жойлаштирилган бўлса, хонанинг ичига кирадиган иссиқлик етишмовчилигини қуёш нурлари билан қоплаш учун бинонинг деворлари ва томини янада самарали равишда изоляция қилиш лозим.

2. Бинонинг мақбул ҳажмий-тархий ечимини лойиҳалаш - бинонинг ташқи юзаси бир хил ҳажмдаги хоналар билан қанчалик катта бўлса, иссиқлик йўқотилиши шунчалик юқори бўлади. Шунинг учун, бино ва иншоотларни қуришда, реконструкция қилганда ёки кенгайтирганда, иложи бўлса, деворлардаги ҳар хил тешиклардан, бурчаклардан, қирралардан қочишингиз керак. Бинонинг шимолий қисмида иситилмайдиган ёрдамчи хоналарни қуриш мантиқан тўғри ҳисобланади. Масалан, боғ асбоблари ва велосипедларни сақлаш хоналари, бинонинг иситиладиган қисмида шамол ва совуқдан ҳимоя қиладиган техник хоналар лойиҳаланади. Бундай бино йил давомида нафақат кам энергия сарфлайди, балки қурилиш харажатларини ҳам талаб қилади.

ISSN 3030-3907

3. Бинонинг ташқи деворлари ва уларга ишлатиладиган қурилиш материалларининг хусусиятлари - иссиқликнинг катта қисми бинонинг ташқи тўсиқ конструкциялари орқали йўқотилади. Ички ва ташқи ҳарорат ўртасидаги фарқ қанча юқори бўлса, иссиқлик йўқотилиши шунчалик катта бўлади.



1-Расм. Турли қалинликдаги ташқи деворлар.

Бинонинг иссиқлик изоляция даражаси унинг атрофидаги ташқи тўсиқ конструкцияларнинг (пол, деворлар, деразалар, томлар) иссиқлик ўтказувчанлик қаршилиги коэффициентлари билан белгиланади. У қанчалик юқори бўлса, изоляциянинг сифати шунча яхши бўлади[7,15].

4. Бинодан иссиқликни совуқ кўприклар орқали йўқолиши - бинони изоляция қилишда иссиқлик йўқотиладиган нуқталарига ёки "совуқ кўприклар" деб номланган терминга алоҳида эътибор берилиши керак. Бу жойларда иссиқлик йўқолиши бошқа жойларга қараганда интенсивроқ бўлади. Масалан, ташқи деворлар билан ертўла орасидаги дераза ёнбағирлари ёки бўғинларида яхлит плита шаклида пол билан биргаликда ясалган балконлардан иссиқлик йўқотилишини камайтириш ва конструкцияларнинг шикастланишига йўл қўймаслик (бунда: терлаш натижасида улар устида моғор пайдо бўлиши) ҳаттоки бинони лойиҳалаш ва қуриш босқичида ҳам буни ҳисобга олиш керак.

Деразалар ва эшиклар ромларини ўрнатиш жойларида ва конструкцияларни бирикиш жойларида тугунларни ҳимоялашга алоҳида эътибор берилиши керак. Ички деворларга таянчларни ёпиш учун алоҳида эътибор талаб этилади.

5.Томларни иссиқдан ҳимоялаш - илгарлари, агар 10 см қалинликдаги изоляциялаш (минерал толали пахта плиталар ёки кўпикли полиуретан плиталар) томни изоляция қилиш учун етарли деб ҳисобланган бўлса, ҳозирги пайтда томнинг изоляциясига нисбатан юқори талаблар қўлланилади. Энергия тежайдиган ("илиқ") биноларнинг томлари учун иссиқлик узатишга қаршилик камида 6 м2 ºС / Вт бўлиши керак, яъни 0,04 Вт

ISSN 3030-3907

/ м^{2}К иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (мувозанат намлигида) бўлган материалдан тайёрланган иссиқлик изоляциясининг қалинлиги камида 24 см бўлиши лозим [12,19].



2-Расм. Энергиятежамкор томлар

6. Бинонинг иситиш тизими - энергия истеъмолининг қатъий нормалари ҳар қандай шароитда янги талабларга жавоб берадиган биноларнинг иситиш тизимлари энергияни тежашда муҳим рол ўйнайди. Масалан, хона ҳароратининг ўзгаришига тезда таъсир кўрсатадиган автоматик равишда бошқариладиган паст инерция тизимларидан фойдаланиш орқали энергияни сезиларли даражада тежашга эришиш мумкин. Деразалар орқали ўтадиган қуёш нурлари хоналарни қиздирганда, тегишли ценсорлар ўлчаш жиҳозларига сигнал юбориши мумкин, бу хонанинг иситиш мосламаларига совутиш суюқлигини етказиб беришни камайтиради. Шунга кўра, қозон қисқа вақт ичида ишлайди ва газ сарфи камаяди. Бундай ҳолда, паст инерцияга эга бўлган пластинка иситиш батареялари ва конвекторлари бинони иситиш вақтида яхши хизмат кўрсатиши мумкин. Бу жараён катта иситиш массаси сабабли полни иситиш ёки плитка билан қопланган печка орқали иситишда унчалик тез сезилмайди[10, 20].

Иситиш қозони энергиясидан самарали фойдаланиш ва атмосферага зарарли моддалар чиқмаслиги ҳақида гапирадиган бўлсак, улар стандартларга мос келиши керак. Бугунги кунда ушбу талаблар суюқ ёқилғида ёки газда ишлайдиган конденсаторли қозонхоналар ҳамда ўта юқори самарадорликка эга газли буғ қозонлари орқали қондирилмоқда. Бироқ, бу энг самарали ва энг юқори даражадаги қулайликни таъминлайдиган инфрақизил плёнкали иситгичлар билан иситиш тизими бўлиб, унинг самарадорлиги 92-97% ни ташкил қилади. Агар сиз ўзингизнинг уйингизни энергия сарфини камайтиришни хоҳласангиз, иситиш тизимини янада кучлироқ қилиш ёки бинони изоляция қилиш учун

ISSN 3030-3907

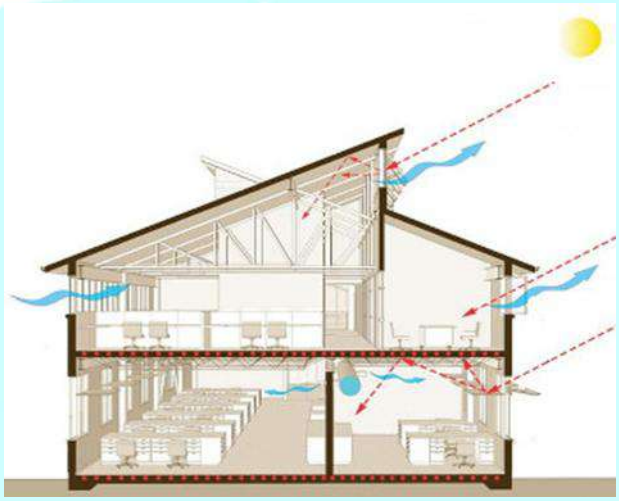
биринчи навбатда нима қилиш керак? - деган савол туғилади. Бу саволга жавоб аниқ. Биринчидан, сиз уйнинг барча конструкцияларни иссиқлик изоляциясини яхшилашингиз керак. Яхши изоляция қилинган бинони иситиш янада ихчам ва унчалик кучли бўлмаган иситиш тизимини талаб қилади, аммо бу жуда яхши тартибга солинади.

7. Қуёш энергиясидан пассив ва фаол фойдаланиш

Замонавий деразалар – иссиқлик коэффициенти пастроқ бўлган икки қатламли ойналардан фойдаланиш энергия ресурсларини тежашга имкон беради. Масалан, олдинги 2,3 ёки 2,6 Вт / (м2-К) ўрнига 1,6 Вт / (м2-К). Замонавий бозор Кт = 1,3-1,1 Вт / (м2-К) билан ҳам икки қатламли ойналарни тақдим этади. Икки қатламли ойналар ва кўркам синф (0,9-0,8 Вт / (м2'К))ли қурилмалар мавжуд, аммо улар анча қиммат. Икки қатламли ойналар энергияни тежаш билан бирга биноларда қулайлик яратади. Деразанинг нархига биринчи навбатда дераза каркасининг материали таъсир қилади ва шундан кейингина ойналар таъсир қилади. Иссиқлик коэффициенти 1,3 ёки ҳатто 1,11 Вт / м^2-К бўлган икки қатламли деразадан фойдаланиш, аксинча, масалан ёпиштирилган анқара қарағайидан ясалган ёғоч деразалардан фойдаланиш, дераза нархининг кескин ўсишига олиб келмайди[6,18].

Қуёш энергиясидан нафақат пассив (бинонинг сирланган юзаларининг жанубий томонида устун жойлашганлиги сабабли), балки фаол равишда ҳам фойдаланиш мумкин. Бундай ҳолда, биз қуёш батареялари ва қуёш сув иситгичларидан фойдаланиш ҳақида гапирамиз, улар ёрдамида сиз ҳаммом, душ ва иситиш тизими учун сувни иситишингиз мумкин[14].

8. Кам каватли биноларда шамолатиш орқали иссиқлик йўқолиши



3-Расм. Бинони шамоллатиш схемаси.

Бинонинг конструктив элементлари орқали иссиқликни йўқотиш билан бирга, биноларни шамоллатиш пайтида ҳам иссиқлик йўқолади.

Яхши ҳимоя қилинган бинода шамоллатиш орқали иссиқлик йўқотишлари 30-50% га этиши тасдиқланган. Бундай ҳолда, илиқ ҳавони

ISSN 3030-3907

тоза, аммо совуқроқ билан алмаштириш натижасида иссиқлик йўқолади. Бинода нормал микроиқлим шароитларини яратиш учун бу жараён мутлақо зарурдир. Шамоллатишга бўлган эҳтиёж, айниқса, энергия тежайдиган бинода сезиларли бўлиб, у ерда бинога кирадиган совуқ тоза ҳаво йўллари ишончли тарзда тўсиб қўйилади. Иссиқлик йўқотилишига қарши курашда самарали ечим замонавий иссиқлик моделларида 80-85% га етадиган иссиқликни тиклаш (қайтариш) билан шамоллатиш тизимини ўрнатишдир. Самарали шамоллатиш тизимини ўрнатмасдан, бу иссиқлик йўқотишларига тоқат қилиш керак. Тўғри шамоллатиш туфайли уларни фақат озгина, 25-30% гача камайтириш мумкин (ёки умумий иссиқлик йўқотишининг 10-15%). Иситиш мавсуми ташқарисида, албатта, сиз бинони хоҳлаганча шамолатишингиз мумкин. Ҳеч бўлмаганда гигиена меъёрларига риоя қилиш учун тўғридан-тўғри шамоллатиш деб аталадиган шамоллатишни амалга ошириш тавсия этилади. Деразаларни кунига камида икки ёки уч марта қисқа вақт ичида кенг очиш фойдалидир [13,17].

Хулоса.

1. Кейинги йилларда қурилаётган ва эксплуатация қилинаётган кам каватли аксарият биноларнинг энергия самарадорлик ҳолатини ўрганиш бўйича олиб борилган илмий изланишлар ва олинган маълумотлар шуни кўрсатмоқдаки уларда энергиясамарадорлик талаблари (иссиқлик изоляция қатлами фақат ташқи деворларга киритилган) меъёр даражасида бажарилмаганлигини куриш мумкин [16].

2. Умуман кам каватли биноларни энергиятежамкор қилиб лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланиш борасида тўпланган илғор хорижий тажрибаларга эътибор қаратиш лозим.

3. Қурилиш соҳасида энергияни тежаш ишларини амалга оширишда иқтисодий тежамкор ва ишончли усулларни ишлаб чиқиш ва замонавий технологияларни амалиётга татбиқ этиш, ҳамда биноларда энергиясамарадорликни таъминлаш бу ҳаётий зарурат бўлиб, долзарб вазифа ҳисобланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сонли Фармони.

2. Норов, Нусиратжон, and Юлдуз Худайназарова. "Повышение энергоэффективности зданий с использованием современных конструкционных теплоизоляционных строительных материалов в условиях Узбекистана." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.9 (2023): 217-222.

ISSN 3030-3907

4. Norov, Nusiratjon Nuraliyevich, and Yulduz Xudoynazarova. "Turar-joy binolarida energiya iste'moli holati va energiya tejamkorlikni ta'minlash masalalari." golden brain 1.1 (2023): 157-159.
5. Nuralievich, Norov Nusratjon, et al. "Design of residential buildings taking into account the consequences of climate change in Uzbekistan." Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development 3 (2022): 204-208.
6. Norov, Nusratillo, et al. "Use Of Solar Heating Systems AS An Element Of A Passive House." Academicia Globe 2.09 (2021): 38-43.
7. Зохидов, М. М., and Н. Н. Норов. "Энергоэкономичное здание." Жилищное строительство 5 (2003): 29-29.
8. Маракаев, Р. Ю., and Н. Н. Норов. "Узбекистон шароитида энергия самарали биноларни лойих, алаш/Укув кулланма." Ўқув-услубий қўлланма. Т., ТАҚИ (2009).
9. Норов, Н. Н., and У. Р. Абдуллаев. "Энергоэффективных технологий с солнечными системами теплоснабжения в сельском комплексе." Ta'lim fidoyilari 3.2 (2023): 48-50.
10. Norov, Nusiratjon, Yulduz Khudainazarova, and Akmal Bobakulov. "Technologies used in the protection of load-bearing structures to improve the energy efficiency of buildings." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.10 (2023): 616-620.
11. Норов, Н. Н., and Ю. Д. Худайназарова. "Применение энергоэффективных строительных технологий на фундаменте зданиЙ." Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences (2023): 161-164.
12. Норов, Нусиратжон, Юлдуз Худайназарова, and Максуд Абдушукур. "Вопросы адаптации к изменению климата и смягчения его последствий в жилищно-строительном секторе Республики Узбекистан." Сейсмическая безопасность зданий и сооружений 1.1 (2023): 258-263.
13. Nuralievich, Norov Nusiratjon, and Khudainazarova Yulduz Djumanazarovna. "Designing architectural-spatial structure of smallstorey residential buildings with sunny heating." International journal for innovative research in multidisciplinary field. ISSN: 2455-0620.
14. Норов, Нусиратжон Нуралиевич. "Архитектурно-конструктивные решения малоэтажных жилых зданий с пассивной системой солнечного отопления." Строительство и образование 4.5-6 (2023): 103-111.
15. Norov, Nusiratjon, and Tursinbek Genjebayev. "Analysis of energy efficiency of roof structures of existing high-rise residential buildings (in the case of the city of nukus)." Modern Science and Research 3.1 (2024): 207-214.

ISSN 3030-3907

16. Norov Nusiratjon, and Tursinbek Genjebaeva. "Of buildings of medical institutions energy efficiency opportunities." Modern Science and Research 3.1 (2024): 550-556.
17. Norov, N. N. "Features of spatial planning solutions for low-rise residential buildings with a passive solar heating system." Synergy: Cross-Disciplinary Journal of Digital Investigation (2995-4827) 2.2 (2024): 33-38.
18. Норов Нусиратжон Нуралиевич, Юлдуз Жуманазаровна Худайназарова. "Мавжуд кам қаватли қишлоқ уйларининг энергия самарадорлигини ошириш масалалари. Строительство и образование 3.1 (2024): 21-26.
19. Norov Nusratjon "Solar engineering requirements for the design of low-rise buildings of passive solar heating systems." Modern Science and Research 3.2 (2024): 137-147.
20. Фокин, В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита / В.М. Фокин. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. –256 с.
21. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий. http://www.penoizol.kiev.ua/stati/634.html.

ISSN 3030-3907

COMPARATIVE STUDY OF HEAT TRANSFER PROCESSES IN A VORTEX APPARATUS AND OTHER WET GAS CLEANING DEVICES.

Akhmatov Abdumalik Abduvakhob o‘g‘li
Associate Professor, Department of Automation and Control, Navoi State University of Mining and Technology
E-mail: a.a.axmatov@gmail.com
Nayimov Ma’murjon Nasim o‘g‘li
Master's student, Navoi State University of Mining and Technology

Annotatsiya. Ushbu ishda uyurmali apparat va an’anaviy nam gaz tozalash apparatlarida issiqlik almashinish jarayonlarining solishtirma eksperimental tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotning maqsadi - issiq suv va sovuq havo bevosita kontaktda bo‘lganida oqimning aylanish darajasining issiqlik almashinuv jadalligiga miqdoriy ta’sirini aniqlashdir. Eksperimentlar maxsus ishlab chiqilgan laboratoriya qurilmasida, adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar va ishlov berish metodikasiga muvofiq, sinchkovlik bilan nazorat qilingan rejim parametrlarida o‘tkazildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, gaz oqimining tezligi va suyuqlik sug‘orish zichligi ortishi natijasida turbulentliging kuchayishi va fazalararo sirtning yangilanishi hisobiga issiqlik almashinish koeffitsienti sezilarli darajada oshadi. Suyuqlik va gazning massaviy sarfi nisbati 2,9÷3,1 bo‘lganda va gaz tezligi 12 m/s dan 26 m/s gacha oshirilganda, issiqlik uzatish koeffitsienti 2,2 dan 8,0 kVt/(m²·K) gacha ortadi. Apparatlarda olingan natijalar bilan solishtirganda, uyurmali apparat turbulent almashinuvning kuchayishi va fazalararo kontakt yuzasining ortishi hisobiga yuqoriroq issiqlik uzatish koeffitsientini ta’minlashi aniqlangan. Shu bilan birga, gaz tezligini optimal qiymatlardan ortiq oshirish maqsadga muvofiq emasligi, chunki bu holda gidravlik qarshilik va suyuqlik olib ketilishi ortishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: uyurmali apparat; nam gaz tozalash; kontakt issiqlik almashinuvi; issiqlik uzatish koeffitsienti; turbulentlig; aylanishli oqim; issiqlik almashinuv jadalligi; gidravlik qarshilik.

Аннотация. В работе представлены результаты сравнительного экспериментального исследования процессов переноса тепла во вихревом аппарате и традиционных аппаратах мокрой газоочистки. Целью исследования являлось количественное определение влияния закрученного движения потока на интенсивность теплообмена при непосредственном контакте горячей воды и холодного воздуха. Эксперименты проведены на специально изготовленной лабораторной установке при тщательно контролируемых режимных параметрах, соответствующих данным и методике обработки, опубликованным в литературных источниках. Показано, что увеличение скорости газового потока и плотности орошения

ISSN 3030-3907

приводит к существенному росту коэффициента теплопередачи вследствие усиления турбулентности и обновления межфазной поверхности. При соотношении массовых расходов жидкости и газа 2,9÷3,1 и росте скорости газа с 12 до 26 м/с коэффициент теплопередачи увеличивается от 2,2 до 8,0 кВт/(м²·К). Сравнение с результатами, полученными для осевых аппаратов, показало, что вихревой аппарат обеспечивает более высокие значения коэффициента теплопередачи за счёт интенсификации турбулентного обмена и увеличения удельной поверхности контакта фаз. Определено, что дальнейшее увеличение скорости газа выше оптимальных значений нецелесообразно из-за роста гидравлического сопротивления и уноса жидкости.

Ключевые слова: вихревой аппарат; мокрая газоочистка; контактный теплообмен; коэффициент теплопередачи; турбулентность; закрученное течение; интенсивность теплообмена; гидравлическое сопротивление.

Abstract: The paper presents the results of a comparative experimental study of heat transfer processes in a vortex apparatus and traditional wet gas cleaning devices. The aim of the study was to quantitatively determine the effect of swirling flow motion on the intensity of heat transfer during direct contact between hot water and cold air. The experiments were carried out on a specially designed laboratory setup under carefully controlled operating parameters corresponding to the data and processing methods published in the literature. It is shown that an increase in the gas flow velocity and irrigation density leads to a significant increase in the heat transfer coefficient due to increased turbulence and renewal of the interphase surface. With a liquid to gas mass flow ratio of 2.9÷3.1 and an increase in gas velocity from 12 to 26 m/s, the heat transfer coefficient increases from 2.2 to 8.0 kW/(m²·K). Comparison with the results obtained for axial devices showed that the vortex device provides higher values of the heat transfer coefficient due to the intensification of turbulent exchange and an increase in the specific contact surface of the phases. It was determined that further increase of gas velocity above optimal values is not advisable due to the increase in hydraulic resistance and liquid carryover.

Keywords: vortex device; wet gas cleaning; contact heat exchange; heat transfer coefficient; turbulence; swirling flow; heat exchange intensity; hydraulic resistance.

Introduction.

In order to improve the efficiency of contact processes in wet gas cleaning devices and heat and mass transfer units, interest in intensifying heat and mass transfer by means of swirling (vortex) flow motion has increased in recent years [1]. Thus, the authors [2] demonstrated that in a device with counter-flowing gas-

ISSN 3030-3907

liquid motion and swirling, it is possible to achieve several theoretical stages of concentration in a single contact element, which indicates an increase in mass and, indirectly, heat exchange.

The study emphasizes that at a height-to-radius ratio of the chamber < 0.6-0.7 and high gas circumferential velocities, a significant intensification of interphase exchange is observed due to an increase in the velocity gradient on the droplets and the interphase surface.

In the field of heat transfer specifically applicable to vortex and swirling systems, an article [3] was published that investigated the heat and mass transfer dynamics in an enthalpy heat exchanger with vortex generation. The authors demonstrated that the introduction of turbulent swirl leads to a significant improvement in heat and mass transfer coefficients compared to a laminar regime. Although the article is not directly devoted to wet gas cleaning devices, its conclusions on the influence of flow swirl and turbulence on the exchange of hot/wet gas environments can be directly applied to the designs of contact devices.

Additionally, the review [4] examines modern passive methods for enhancing heat transfer (including swirls, spiral channels, swirl inserts, etc.). The authors note that the use of "spiral/vortex inserts" allows for increased heat transfer coefficients without significantly increasing energy consumption. Although the review is not devoted exclusively to wet gas cleaning devices, it does provide a general direction: vortex flow structure is a promising approach to intensifying heat transfer. Studies [5] and [6] have made it possible to establish the dependence of heat transfer and mass transfer coefficients in axial contact devices with foaming and bubbling. In [5], the process of heat and mass transfer in foam devices with a high moisture content of the vapor-gas mixture was modeled; the range of the heat transfer coefficient was 200–1400 W/(m²·K) at gas velocities of 4–11 m/s, which limits their use in more intensive modes. The study [6] showed that during the bubbling layer, the efficiency of interphase exchange decreases sharply due to an increase in the thickness of the boundary layer of non-condensable gases and the uneven distribution of bubbles.

A later study [7] significantly expanded our understanding of contact processes through direct measurements in setups with direct contact between water and air. The authors demonstrated that in devices with axial gas flow, the heat transfer coefficient reaches 1.0–1.4 kW/(m²·K); however, further increases in velocity lead to a sharp increase in hydraulic resistance and liquid entrainment. Finally, the study [8]—"Towards responsive gas-solid operations: Oscillating and vortex flows"—examines the potential applications of vortex chambers and rotational/oscillating conditions at the gas-solid interface. The authors emphasize

ISSN 3030-3907

that high interfacial velocity and swirl can be used to intensify heat and mass transfer processes, which is also relevant for gas-liquid wet gas scrubbers.

Thus, an analysis of recent publications shows that:

The use of vortex flow motion (swirl, turbulence, high peripheral velocity) contributes to a significant increase in heat and mass transfer coefficients;

Specifically for wet gas cleaning devices, such systematic comparisons are still insufficient; there is potential for transferring methodological approaches from studies of swirling flows in heat exchangers and gas-liquid systems to the problems of wet gas cleaning contact devices.

RESEARCH METHODOLOGY

This study aims to fill this gap: an experimental comparative study of heat transfer intensity in a vortex device in the context of wet gas cleaning, with a comparison to traditional contact devices.

To experimentally study the contact heat transfer process in a vortex device, a pilot setup was constructed in which heat and mass transfer intensity was measured during direct contact between hot water and cold air. The experiments were conducted under carefully controlled operating and initial parameters, corresponding to the data and processing methods previously published in [9]. These works also provided a detailed examination of the design features of the experimental setup, the test sequence, and the methods for statistical processing of the results.

The results of experiments on the intensity of heat transfer in a vortex apparatus during water cooling with air are shown in Fig. 1 as a dependence of the heat transfer coefficient on the air velocity.

RESULTS AND DISCUSSION

Experimental results showed that the higher the gas flow velocity and spray density, the higher the heat transfer intensity. This pattern of change in heat transfer intensity is explained by increased flow turbulence and the emergence of relative velocities between the liquid and gas, which facilitates rapid renewal of the water film surface, leading to an increase in the driving force of the heat transfer process and, consequently, the efficiency of water cooling. Experimental values of heat transfer coefficients in a vortex device were compared with the results of subsequent studies obtained for axial devices [5-7]. The heat transfer intensity in the vortex device is significantly higher than in the studies [5-7]. This picture can be explained by an increase in the specific surface area of phase contact, flow turbulence in the vortex device, and an increase in the driving force due to intensive renewal of the phase contact surface, compared to devices without swirling. It is known that vortex devices operate intensively at higher gas velocities than devices with axial gas flows.

ISSN 3030-3907

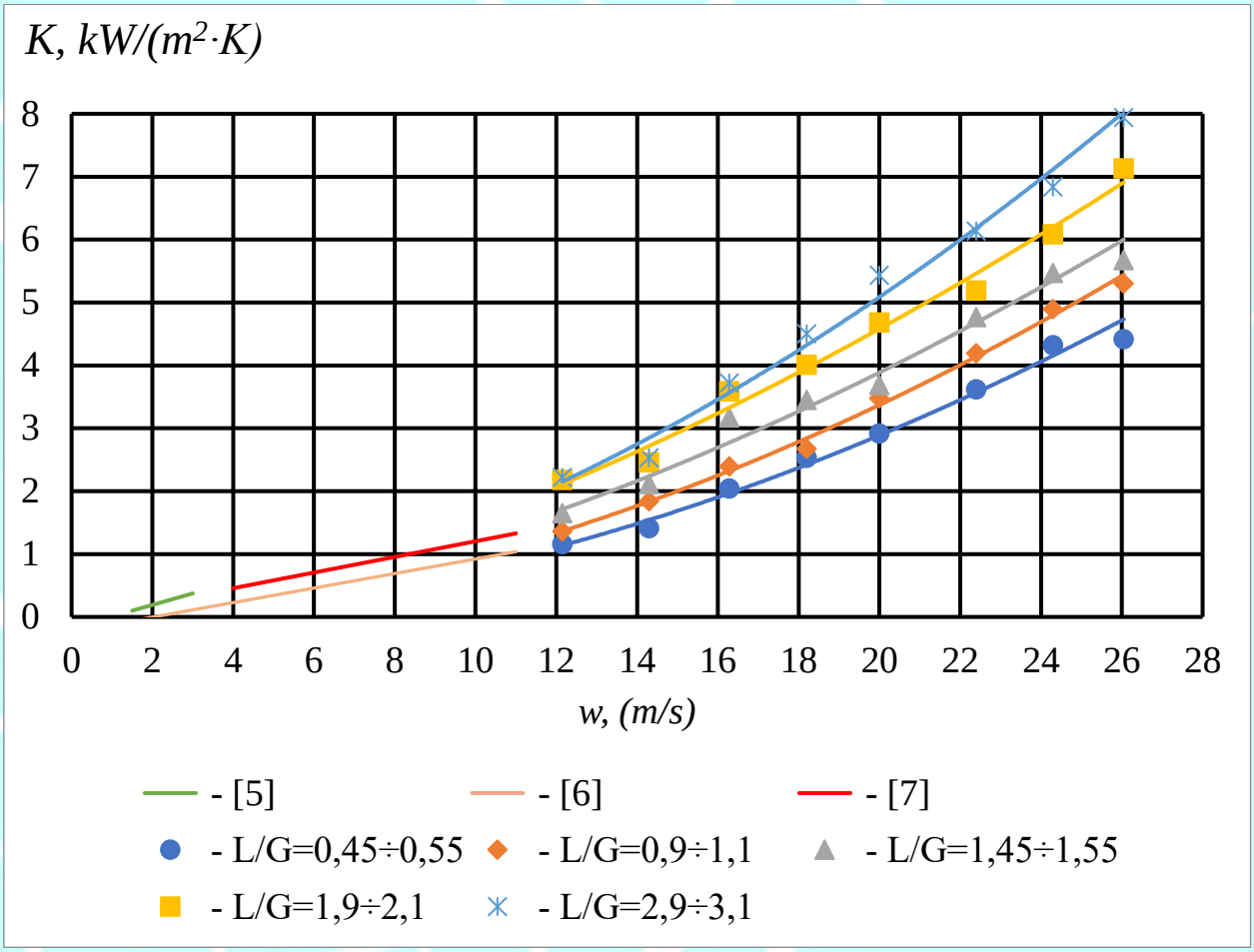


Fig. 1. Dependence of the heat transfer coefficient Kt on the gas velocity w0 for different ratios of liquid and gas mass flow rates L/G

The authors of [5] and [6] studied the process of cooling a steam-air mixture and condensing moisture in the air. Under these conditions, a boundary layer with an increased concentration of air (non-condensable gases) forms, which worsens heat transfer conditions. The results of experimental studies in [7] are presented, where water evaporated into the air flow, and the aforementioned phenomenon was absent. In addition, the axial contact heat exchangers studied in [5-7] operate stably at low values and narrow ranges of air velocities, i.e. at 4-11 m/s, and the heat transfer coefficient reaches from 200 to 1400 W/(m^2·K).

As the gas velocity in the vortex apparatus and the liquid flow rate increase, the heat transfer coefficient increases rapidly. For example, at L/G = 2.9-3.1, with an increase in gas velocity from 12 m/s to 26 m/s, the heat transfer coefficient increased from 2.2 to 8.0 kW/(m²·K). Further increases in air velocity are ineffective, as they significantly increase the apparatus's hydraulic resistance and liquid carryover.

Conclusion. The study confirmed the high efficiency of vortex devices in contact heat transfer processes during wet gas cleaning. Experimental results showed that the heat transfer rate in a vortex device significantly exceeds that of axial contact devices examined in previous studies. It was established that the main

ISSN 3030-3907

factors intensifying heat transfer are flow swirling, increased turbulence, and an increase in the specific contact surface area of the phases. Optimum operating conditions are achieved at gas velocities of 20–25 m/s and an *L*/*G* ratio of 2.5–3.0, which results in the maximum increase in the heat transfer coefficient with a moderate increase in hydraulic resistance. The obtained results can be used for the design and optimization of compact vortex devices in wet gas cleaning systems and industrial waste heat recovery systems.

LITERATURE:

1. Bakhronov H.Sh., Levdansky A.E., Akhmatov A.A. Efficiency of using vortex devices for carrying out hydrodynamic, heat and mass transfer processes: monograph. - Navoi: SCIENCE ALGORITHM Publishing House, 2023. - 210 p. - ISBN 978-9910-774-52-2.

2. Sklabinskyi V., Pavlenko I., Skydanenko M., Włodarczak S., Krupinska A., Ochowiak M., Kruszelnicka I. Improvement of Mass Transfer Characteristics for the Gas-Liquid System in a Vortex Counterflow Apparatus. Energies 2025, 18, 984. https://doi.org/10.3390/en18040984

3. Liu Y., Mo D.-C., Lyu S.-S. Vortex-Induced Turbulence Optimized Membrane Enthalpy Exchanger: Dynamic Humidity Modulation and Coupled Heat–Mass Transfer Enhancement. Energies 2025, 18, 2892. https://doi.org/10.3390/en18112892

4. Mousavi Ajarostaghi S.S., Zaboli M., Javadi H., Badenes B., Urchueguia J.F. A Review of Recent Passive Heat Transfer Enhancement Methods. Energies 2022, 15, 986. https://doi.org/10.3390/en15030986

5. Shilyaev M.I., Tolstykh A.V., Simulation of heat and mass exchange in foam apparatus at high moisture content in vapor-gas mixture, Theoretical foundations of chemical engineering 47 (2) (2013) 165-174. http://dx.doi.org/10.1134/S0040579512050181

6. Bezrodny M.K., Goliyad N.N., Barabash P.A., Kostyuk A.P., Interphase heat-and-mass transfer in a flowing bubbling layer, Thermal Engineering 59 (6) (2012) 479-484 http://dx.doi.org/10.1134/S004060151206002X.

7. Barabash P., Solomakha A., Sereda V. Experimental investigation of heat and mass transfer characteristics in direct contact exchanger, International Journal of Heat and Mass Transfer 162 (2020) 120359, pp 1-8. https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.120359.

8. Francia V., 2023, 'Towards responsive gas-solid operations: Oscillating and vortex flows', Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, vol. 186, 109324. https://doi.org/10.1016/j.cep.2023.109324

ISSN 3030-3907

9. Akhmatov A. A. Intensification of mass transfer in the gas-liquid medium of a vortex apparatus. Development Of Science, 2025. 10(1), pp. 409-417. https://devos.uz/article.php?id=2052

ISSN 3030-3907

O‘Z-O‘ZINI MOSLASHTIRUVCHI IINTELEKTUAL AGENTLAR

Eshankulov Khamza
Buxoro davlat universiteti amaliy amatematika va dasturlash texnologiyalari kafedrasi professori
Email: vivente_2006@mail.ru, x.i.eshonkulov@buxdu.uz
Hamroyeva Madina
Buxoro davlat universiteti axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar ta’lim yo‘nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada o‘z-o‘zini moslashtiruvchi intellektual agentlarning nazariy asoslari va ularning business intelligence tizimlarida qo‘llanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqotda MAPE-K modeli asosida o‘z-o‘zini boshqarish, kuzatish, tahlil qilish va bilimlar bazasiga asoslangan adaptiv boshqaruv jarayonlari yoritilgan. Shuningdek, an’anaviy va o‘z-o‘zini moslashtiruvchi business intelligence tizimlari o‘rtasidagi funksional farqlar, ularning oliy ta’lim muassasalari faoliyatida qo‘llanilish samaradorligi amaliy misollar orqali ko‘rsatib berilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, MAPE-K modeli asosida qurilgan agent tizimlari real vaqt tahlili, avtomatik qayta konfiguratsiya va bilimga asoslangan qaror qabul qilish orqali tizimning barqarorligi va moslashuvchanligini sezilarli darajada oshiradi.

Kalit so‘zlar. O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar, MAPE-K modeli, business intelligence tizimi, ko‘p agentli tizimlar, adaptiv boshqaruv, real vaqt tahlili

Аннотация. В данной статье проанализированы теоретические основы самоадаптирующихся интеллектуальных агентов и возможности их применения в системах бизнес-аналитики. В исследовании освещены процессы адаптивного управления, основанные на модели MAPE-K, включающие самоуправление, мониторинг, анализ и использование базы знаний. Также показаны функциональные различия между традиционными и самоадаптирующимися системами бизнес-аналитики, а также эффективность их применения в деятельности высших учебных заведений на практических примерах. Результаты показывают, что агентные системы, построенные на основе модели MAPE-K, значительно повышают устойчивость и адаптивность системы за счет анализа в реальном времени, автоматической реконфигурации и принятия решений на основе знаний.

Ключевые слова: самоадаптирующиеся агенты, модель MAPE-K, система бизнес-аналитики, мультиагентные системы, адаптивное управление, анализ в реальном времени.

Abstract. This article analyzes the theoretical foundations of self-adaptive intelligent agents and their potential applications in Business Intelligence systems. The study highlights adaptive management processes based on the MAPE-K

ISSN 3030-3907

model, including self-management, monitoring, analysis, and knowledge-based decision-making. Functional differences between traditional and self-adaptive Business Intelligence systems, as well as their effectiveness in higher education institutions, are demonstrated through practical examples. The results show that agent-based systems built upon the MAPE-K model significantly enhance system stability and adaptability through real-time analysis, automatic reconfiguration, and knowledge-driven decision-making.

Keywords: self-adaptive agents, MAPE-K model, Business Intelligence system, multi-agent systems, adaptive management, real-time analysis.

I.Kirish

Bugungi kunda ko‘p agentli tizimgning samaradorligi, avvalo, ularning muhitdagi o‘zgarishlarga moslashish darajasi hamda qaror qabul qilish jarayonining aniqligi va optimal darajasiga bevosita bog‘liqdir. An’anaviy agentlar, odatda, oldindan belgilangan qoidalar yoki senariylar asosida faoliyat yuritsa, o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar esa tashqi holatlar va ichki resurs holatidagi o‘zgarishlarni dinamik ravishda tahlil qilib, o‘z strategiya va xatti-harakatlarini real vaqt rejimida qayta shakllantirish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda. Bunday moslashuvchanlik agentlarga murakkab, noaniq va o‘zgaruvchan muhitlarda barqaror ishlash hamda tizimning umumiy ishonchliligi va barqarorligini ta’minlash imkonini beradi[1]. Ko‘p mezonli qaror qabul qilish yondashuvlari agentlar tomonidan amalga oshiriladigan qaror jarayonining sifatini sezilarli darajada oshiradi. Ushbu yondashuvlar agentlarga samaradorlik, vaqt, resurs sarfi, foyda va xavf kabi mezonlar asosida alternativ variantlarni baholash imkonini beradi. Ayniqsa, analitik ierarxiya jarayoni, ideal yechimga o‘xshashlik asosida ustuvorlikni aniqlash usuli hamda Pareto-optimal yondashuv agentlar tomonidan qabul qilinadigan qarorlarning optimal va muvozanatli bo‘lishini ta’minlaydi[2]. Shunday qilib, ko‘p mezonli yondashuvlardan foydalanish agent tizimlarining adaptivligi va samaradorligini oshiradi.

II. O‘Z-O‘ZINI MOSLASHTIRUVCHI AGENTLAR

Zamonaviy raqamli muhitda o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar intellektual tizimlarning eng ilg‘or va funksional komponentlaridan biri hisoblanadi. Ular tashqi muhitdagi o‘zgarishlar hamda ichki resurslar holatiga qarab o‘z faoliyatini avtomatik tarzda yangilab, qaror qabul qilish strategiyalarini real vaqt rejimida moslashtira oladi. Oddiy agentlardan farqli ravishda, bunday agentlar nafaqat muhitdagi o‘zgarishlarni kuzatadi, balki ichki parametrlarini — resurslardan foydalanish darajasi, yuklama va hisoblash quvvatini — baholab, zarur hollarda qayta sozlaydi [3]. Shu sababli, ular o‘zgaruvchan va noaniq muhitlarda ham barqaror ishlash qobiliyatiga ega bo‘lgan adaptiv tizimlarga mansubdir.

ISSN 3030-3907

Oliy ta’lim muassasalari faoliyatida bunday agentlardan foydalanish muhim ahamiyatga ega, chunki ta’lim jarayonlari, talabalar faoliyati, baholash tizimlari va boshqaruv qarorlari doimiy o‘zgaruvchan ma’lumotlarga asoslanadi. O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarni tahlil tizimlariga integratsiya qilish ularning aniqligi, moslashuvchanligi va boshqaruv samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Masalan, agentlar talabalarning o‘qish natijalari, dars davomati, o‘qituvchilar yuklamasi va o‘quv resurslaridan foydalanish darajasini doimiy tahlil qiladi. O‘zgarishlar aniqlanganda, tizim avtomatik tarzda yangi strategiyalar ishlab chiqadi va boshqaruv qarorlarini mos ravishda yangilaydi. Natijada, tizim tezkor, mos va asosli qarorlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

O‘z-o‘zini moslashtirish mexanizmlari. O‘z-o‘zini moslashtirish jarayoni kuzatuv, tahlil, rejalashtirish, bajarish va bilimlar bazasi bosqichlaridan iborat ketma-ket sikl sifatida ifodalanadi. Har bir agent o‘z faoliyatini quyidagi umumiy matematik model asosida tashkil etadi [4,5]:

$$S_{t+1} = f(M_t, A_t, P_t, B_t K_t)$$

bu yerda:

- S_{t+1} – tizimning yangilangan holati;
- M_t – kuzatuv bosqichiada olingan ma’lumotlar to‘plami;
- A_t – tahlil bosqichidagi baholash natijalari;
- P_t – rejalashtrilgan bosqichda tanlangan strategiya;
- B_t – bajarish bosqichidagi o‘zgarishlar;
- K_t – bilimlar bazasidagi mavjud bilimlar to‘plami.

Bu munosabat shuni anglatadiki, tizimning har bir yangi holati S_{t+1} kuzatuv va tahlil natijalariga asoslangan holda rejalashtirish, bajarish va bilimlar bazasi orqali shakllanadi.

Mazkur model asosida ishlaydigan o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar tizimda o‘zini o‘zi o‘rganish, adaptatsiya va optimallashtirish mexanizmlarini shakllantiradi, bu esa barqaror ishlash, tezkor javob va uzluksiz boshqaruvni ta’minlaydi.

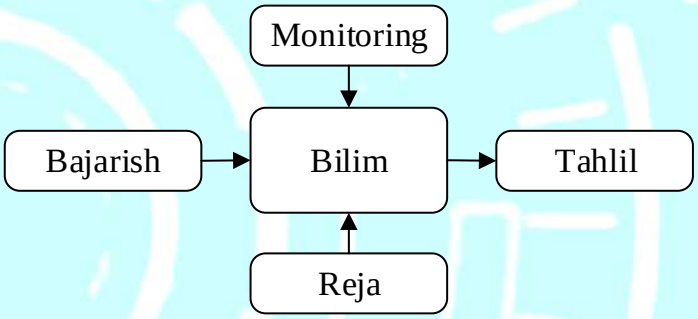
III. BILIMLAR BAZASI VA MAPE-K MODELI INTEGRATSIYASI

O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar faoliyatida bilimlar bazasi asosiy o‘rinda turadi. U tizimning avvalgi tajribalarini saqlaydi, kontekstual tahlil asosida qayta ishlaydi va yangi qarorlarni optimallashtirish jarayonida ulardan foydalanadi. Shu orqali tizim o‘z faoliyatini tarixiy ma’lumotlar hamda ilgari kuzatilgan natijalar asosida dinamik tarzda qayta sozlash imkoniyatiga ega bo‘ladi.

MAPE-K modeli esa o‘z-o‘zini moslashtirish jarayonini qat’iy algoritmik tuzilma asosida amalga oshiruvchi konseptual yondashuv hisoblanadi. Modelning asosiy afzalligi shundaki, u tizimning qayta konfiguratsiya tezligini oshiradi,

ISSN 3030-3907

operatsion barqarorlikni ta’minlaydi va o‘z tajribasidan o‘rganish imkonini yaratadi [5]. Shu bois, MAPE-K modeli o‘z-o‘zini boshqaruvchi va intellektual agent tizimlarining nazariy hamda amaliy asoslarini shakllantiruvchi universal adaptiv mexanizm sifatida qaraladi (1-rasm).



1-rasm. O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentning MAPE-K modeli asosidagi arxitekturasi

1-rasmda keltirilgan MAPE-K modeli asosidagi sxemada har bir bosqich o‘quv jarayonining dinamik axborotlariga — talabalar faoliyati, baholash natijalari, davomati va resurslardan foydalanish ko‘rsatkichlariga tayanadi. MAPE-K modelining funksional bosqichlari quyidagicha amalga oshiriladi:

- **monitoring** – agent tashqi va ichki muhit parametrlarini (talabalar baholari, darslarda qatnashuv, LMS loglari va boshqa indikatorlarni) real vaqt rejimida kuzatadi;
- **tahlil** – kuzatilgan ma’lumotlar asosida o‘zgarish tendensiyalari, o‘zaro bog‘liqliklar hamda potentsial muammolar aniqlanadi;
- **rejalashtirish**– tahlil natijalariga asosan moslashtirish strategiyasi va optimallashtirilgan harakatlar ketma-ketligi ishlab chiqiladi;
- **amalga oshirish** – agent ishlab chiqilgan strategiyani amalda qo‘llab, tizim parametrlarini yangilaydi yoki kerakli boshqaruv o‘zgarishlarini kiritadi;
- **bilim** – agent ilgari bajarilgan harakatlarning samaradorligini baholab, ularni bilim bazasiga qayta yozadi va keyingi qarorlarda ushbu tajribadan foydalanadi.

MAPE-K mexanizmi asosidagi o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar dinamik va o‘zgaruvchan muhitlarda tizimning uzluksiz ishlashini, qaror qabul qilishning barqarorligini hamda samaradorligini ta’minlaydi. Ushbu mexanizmni business intelligence tizimlariga integratsiya qilish natijasida ma’lumotlarga asoslangan boshqaruvning moslashuvchanligi, prediktiv tahlil aniqligi va real vaqt rejimidagi adaptiv qarorlarni ishlab chiqish imkoniyati sezilarli darajada ortadi [6].

MAPE-K modeli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar uchun keng qo‘llaniladigan konseptual yondashuvdir. U boshqa modellarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Masalan, OODA modeli tezkor qaror qabul qilishni ta’minlaydi, biroq unda bilim komponentining yo‘qligi tizimning o‘z-o‘zidan o‘rganish

ISSN 3030-3907

imkoniyatini cheklaydi [7]. REACT modeli esa real vaqt rejimida javob qaytarishga imkon beradi, lekin tahlil bosqichi yetarlicha chuqur emasligi sababli adaptiv rejalashtirish to‘liq amalga oshmaydi.

MAPE-K modeli esa mazkur ikki yondashuvning eng muhim afzalliklarini birlashtiradi. Bilim bazasi orqali tizim ilgari to‘plangan tajriba asosida qarorlarni avtomatik qayta konfiguratsiya qiladi. Natijada, tashqi muhitdagi o‘zgarishlarga tezkor javob berish bilan birga, tizim ichki tajribani tahlil qilib, doimiy takomillashadi. Shu bois, MAPE-K modeli BI tizimlarida adaptiv qaror qabul qilish mexanizmini shakllantirish uchun eng maqbul arxitektura sifatida qaraladi. Ushbu yondashuv o‘quv jarayonidagi o‘zgaruvchan axborot oqimlarini tahlil qilish, prognozlash va resurslarni optimal taqsimlash imkonini beradi (1-jadval).

1-jadval

O‘z-o‘zini moslashtiruvchi modellar taqqoslanishi

Parametr / Model	MAPE-K	OODA	REACT	MDR
O‘z-o‘zini boshqarish	+	–	–	–
Bilim bazasi mavjudligi	+	–	–	–
Tajriba asosida o‘rganish	+	–	–	–
Real vaqt moslashuvchanlik	+	+	+	+
Strategik rejalashtirish	+	+	–	–
Tizim barqarorligi	+	±	–	–
Kengaytiriluvchanlik	+	±	±	–
Avtomatik qayta konfiguratsiya	+	–	±	–
Tizim murakkabligi	Yuqori	O‘rta	Past	Past

1.7-jadval tahlilidan ko‘rinib turibdiki, MAPE-K modeli boshqa o‘z-o‘zini moslashtiruvchi arxitekturalarga nisbatan bilimga asoslangan qaror qabul qilish, tajriba orqali o‘rganish va avtonom boshqaruv imkoniyatlariga ega. Ushbu xususiyatlar uni ta’lim tizimlari, BI muhitlari hamda KATda qo‘llash uchun eng maqbul model sifatida ajratib turadi.

MAPE-K modelining afzalliklari va funksional imkoniyatlarini inobatga olgan holda, o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar **oliy ta’lim muassasalari axborot-muhitida** quyidagi **asosiy funksional yo‘nalishlarda** faoliyat yuritadi. Ular o‘quv jarayonini real vaqt rejimida tahlil qilish, boshqaruv qarorlarini avtomatik qayta sozlash hamda adaptiv o‘rganish imkoniyatlarini amalga oshirish orqali tizim samaradorligini oshiradi. Ushbu yo‘nalishlar **2-jadvalda** keltirilgan.

ISSN 3030-3907

2-jadval

O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarning oliy ta’lim muassasi muhitidagi funksional yo‘nalishlari

Yo‘nalish	Real vaqtda tahlili	Avtomatik qayta sozlash	Adaptiv o‘rganish	Natija
O‘quv jarayonini boshqarish	+	+	+	Moslashuvchan baholash tizimi
Resurslarni taqsimlash	+	+	–	Samaradorlik 10–15%
Talaba faoliyati monitoringi	+	+	+	Individual o‘qitish yo‘nalishi
Boshqaruv qarorlarini qo‘llab-quvvatlash	+	+	+	Qaror sifati oshadi
Tizim xavfsizligi va barqarorligi	+	+	–	Ishonchlilik va uzluksizlik ta’minlanadi

An’anaviy business intelligence tizimlarida qaror qabul qilish jarayoni inson tajribasi va tarixiy ma’lumotlarga tayanadi, bu esa real vaqt o‘zgarishlariga moslashishni cheklaydi. O‘z-o‘zini moslashtiruvchi business intelligence tizimlari esa ushbu cheklovlarni bartaraf etib, muhitdagi o‘zgarishlarni real vaqt rejimida tahlil qiladi, avtomatik tarzda optimallashtirishni amalga oshiradi hamda mustaqil qarorlarni shakllantirish imkonini beradi [9].

Bunday tizimlarda agentlar nafaqat ma’lumot tahlilchisi, balki faol boshqaruvchi komponent sifatida ham ishtirok etib, o‘z tajribasidan o‘rganish va o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Oliy ta’lim muhitida self-adaptive business intelligence tizimlari o‘quv jarayonini real vaqt tahlili asosida avtomatik boshqarish, resurslarni optimal taqsimlash va individual yondashuvni ta’minlashda samaradorlikni oshiradi.

3-jadvalda an’anaviy va o‘z-o‘zini moslashtiruvchi business intelligence tizimlari o‘rtasidagi asosiy farqlarning qiyosiy tahlili keltirilgan.

3-jadval

An’anaviy va o‘z-o‘zini moslashtiruvchi business intelligence tizimlari o‘rtasidagi qiyosiy tahlil

Ko‘rsatkich	An’anaviy business intelligence tizimi	O‘z-o‘zini moslashtiruvchi business intelligence tizimi
Qaror chiqaruvchi	Inson	Agent tizimi
Moslashuvchanlik	Past	Yuqori

ISSN 3030-3907

Real vaqt tahlili	Yo‘q	Ha
Avtomatik qayta sozlash	Yo‘q	Mavjud
Qaror sifati	Inson tajribasiga bog‘liq	Ma’lumot asosida optimallashtirilgan

Jadvalda keltirilgan ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarga asoslangan business intelligence tizimlari an’anaviy yondashuvlarga nisbatan yuqori darajadagi moslashuvchanlik, avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish va ma’lumotga asoslangan boshqaruv imkoniyatlarini ta’minlaydi. Ushbu yondashuv business intelligence tizimlarining funksional samaradorligini oshirib, real vaqt rejimida muhitdagi o‘zgarishlarga tezkor javob qaytarish imkonini beradi.

Oliy ta’lim muhitida bunday agentlarning qo‘llanilishi o‘quv jarayonini dinamik boshqarish, resurslardan samarali foydalanish hamda talaba faoliyatiga individual yondashuvni shakllantirish imkonini yaratadi va o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar quyidagicha imkoniyatga ega[10]:

- **dinamik muhitga moslashuvchanlik** – ta’lim jarayonidagi o‘zgarishlarga avtomatik javob beradi;
- **resurslardan oqilona foydalanish** – agentlar yuklamalarni optimal taqsimlaydi;
- **xatoliklarni kamaytirish** – qarorlar real vaqt ma’lumotlariga asoslanadi;
- **individuallashtirilgan ta’lim** – talaba ehtiyojiga qarab shaxsiy tahlil va tavsiyalarni shakllantiradi;
- **raqamli universitet konsepsiyasiga xizmat qilish** – bunday tizimlar “**aqlli ta’lim**” va “**raqamli kampus**” loyihalarining texnologik asosi hisoblanadi;

O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar business intelligence tizimlarini passiv tahlil vositasidan faol boshqaruv tizimiga aylantiradi. Ular oliy ta’lim muassasidagi qaror qabul qilish, o‘quv jarayonlarini boshqarish, resurslarni taqsimlash va ta’lim sifatini oshirishda yangi darajadagi avtomatlashtirilgan yondashuvni ta’minlaydi.

O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar asosidagi business intelligence tizimlari Oliy ta’lim muassalarida raqamli transformatsiyaning asosiy omili sifatida qaraladi. Ular ta’lim jarayonlarini nazorat qilish, tahlil qilish va optimallashtirishni avtomatlashtirib, “Aqilli universitet” konsepsiyasining intellektual infratuzilmasini shakllantiradi. Ushbu yondashuv oliy ta’limdagi qaror qabul qilishni ma’lumotga asoslangan, adaptiv va proaktiv tizimga aylantiradi. Biroq o‘z-o‘zini moslashtirish jarayonida qaror qabul qilish samaradorligi nafaqat agentlarning moslashuvchanligiga, balki tanlov variantlarini baholashda qo‘llaniladigan metodologiyaga ham bog‘liqdir. Shu nuqtai nazardan, ko‘p mezonli qaror qabul qilish yondashuvlari agent tizimlarida muhim o‘rin tutadi.

ISSN 3030-3907

IV. XULOSA

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, o‘z-o‘zini moslashtiruvchi intellektual agentlar business intelligence tizimlarida qaror qabul qilish samaradorligini oshirishning muhim omilidir. Ular muhitdagi o‘zgarishlarga tezkor javob berish, resurslardan oqilona foydalanish va bilimga asoslangan boshqaruvni amalga oshirish orqali tizimning umumiy barqarorligi va ishonchliligini ta’minlaydi. MAPE-K modeli asosida ishlab chiqilgan agentlar kuzatuv, tahlil, rejalashtirish, bajarish va bilim bosqichlarini yagona siklga birlashtirib, tizimning uzluksiz o‘rganish va o‘zgarishlarga moslashish imkonini beradi. Oliy ta’lim muassasalarida bunday agentlarning joriy etilishi o‘quv jarayonini real vaqt tahlili asosida boshqarish, individual yondashuvni kuchaytirish hamda “Aqlli universitet” konsepsiyasining texnologik negizini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kephart, J. O., & Chess, D. M. (2003). The vision of autonomic computing. IEEE Computer, 36(1), 41–50. https://doi.org/10.1109/MC.2003.1160055

2. Brun, Y., Di Marzo Serugendo, G., Gacek, C., Giese, H., Kienle, H. M., Litoiu, M., Müller, H. A., Pezzè, M., & Shaw, M. (2009). Engineering self-adaptive systems through feedback loops. In Software Engineering for Self-Adaptive Systems (pp. 48–70). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02161-9_3

3. Salehie, M., & Tahvildari, L. (2009). Self-adaptive software: Landscape and research challenges. ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems, 4(2), 14. https://doi.org/10.1145/1516533.1516538

4. Wooldridge, M. (2009). An introduction to multiagent systems (2nd ed.). John Wiley & Sons.

5. Jennings, N. R., Sycara, K., & Wooldridge, M. (1998). A roadmap of agent research and development. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 1(1), 7–38. https://doi.org/10.1023/A:1010090405266

6. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction (2nd ed.). MIT Press.

7. Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyarivan, T. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 6(2), 182–197. https://doi.org/10.1109/4235.996017

8. Miettinen, K. (1999). Nonlinear multiobjective optimization. Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5563-6

9. Zitzler, E., Laumanns, M., & Thiele, L. (2001). SPEA2: Improving the strength Pareto evolutionary algorithm for multiobjective optimization. In Evolutionary Methods for Design, Optimization and Control (pp. 95–100). International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE).

ISSN 3030-3907

10. Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill.

ISSN 3030-3907

KO‘P MEZONLI QAROR QABUL QILISH USULLARI

Eshankulov Khamza
Buxoro davlat universiteti amaliy amatematika va dasturlash texnologiyalari kafedrasi professori
Email: vivente_2006@mail.ru, x.i.eshonkulov@buxdu.uz
Razzoqova Shaxzoda
Buxoro davlat universiteti axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar ta’lim yo‘nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullarining nazariy asoslari hamda ularning ko‘p agentli tizimlar va business intelligence muhitida qo‘llanish imkoniyatlari tahlil qilingan. AHP, TOPSIS va Pareto yondashuvlarining o‘zaro taqqoslanishi orqali ularning afzallik va cheklovlari aniqlanib, Pareto-optimal yondashuvning business intelligence tizimlarida eng samarali model sifatida ustun jihatlari asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ko‘p mezonli yondashuvlar agentlarga real vaqt rejimida optimal qaror qabul qilish, resurslardan oqilona foydalanish va tizim barqarorligini saqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, maqolada o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar arxitekturasi bilan ko‘p mezonli qaror qabul qilish metodlarining integratsiyasi ham taklif qilinib, ularning oliy ta’lim muhitidagi amaliy samaradorligi yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Ko‘p mezonli qaror qabul qilish, Pareto-optimal yondashuv, AHP, TOPSIS, multi-agent tizimlar, business intelligence, adaptiv boshqaruv

Аннотация. В данной статье проанализированы теоретические основы многокритериальных методов принятия решений и возможности их применения в мультиагентных системах и среде бизнес-аналитики (Business Intelligence). Путем сравнительного анализа подходов AHP, TOPSIS и Парето выявлены их преимущества и ограничения, а также обосновано, что Парето-оптимальный подход является наиболее эффективной моделью для систем бизнес-аналитики. Результаты исследования показывают, что многокритериальные методы позволяют агентам принимать оптимальные решения в реальном времени, рационально использовать ресурсы и поддерживать устойчивость системы. Кроме того, в статье предложена интеграция архитектуры самоадаптирующихся агентов с методами многокритериального принятия решений, что демонстрирует их практическую эффективность в условиях высшего образования.

Ключевые слова: многокритериальное принятие решений, Парето-оптимальный подход, AHP, TOPSIS, мультиагентные системы, бизнес-аналитика, адаптивное управление

Abstract. This article analyzes the theoretical foundations of multi-criteria decision-making methods and their application potential within multi-agent

systems and Business Intelligence environments. Through a comparative analysis of the AHP, TOPSIS, and Pareto approaches, their respective strengths and limitations are identified, demonstrating that the Pareto-optimal approach serves as the most effective model for Business Intelligence systems. The results indicate that multi-criteria approaches enable agents to make optimal decisions in real time, utilize resources efficiently, and maintain system stability. Furthermore, the paper proposes the integration of self-adaptive agent architecture with multi-criteria decision-making methods, highlighting their practical effectiveness in higher education environments.

Keywords: multi-criteria decision-making, Pareto-optimal approach, AHP, TOPSIS, multi-agent systems, Business Intelligence, adaptive management

I. KIRISH

Ko‘p agentli tizimlar(KAT)da qaror qabul qilish jarayoni odatda bir nechta o‘zaro bog‘liq hamda ko‘pincha qarama-qarshi mezonlarni hisobga olishni talab etadi. Ushbu mezonlarga tizimning funksional samaradorligi, vaqt koeffitsienti, resurslardan foydalanish darajasi, iqtisodiy xarajatlar, xavf omili hamda yakuniy foyda kabi ko‘rsatkichlar kiradi. Shu sababli, ko‘p mezonli qaror qabul qilish (KMQQQ) metodlari KAT muhitida qarorlarni shakllantirish, tahlil qilish va optimallashtirishda asosiy intellektual mexanizmlardan biri sifatida alohida ahamiyatga ega [1].

An’anaviy qaror qabul qilish yondashuvlari, odatda, yagona maqsad funksiyasini optimallashtirishga asoslanadi. Biroq real muhitdagi ko‘p faktorli muammolarni bunday yondashuvlar yordamida to‘liq modellashtirish qiyin. Shu bois, KMQQQ usullari bir vaqtning o‘zida bir nechta mezonlarni baholash, ularning nisbiy ustuvorligini aniqlash va qarorlar to‘plamidan eng maqbul, muvozanatli yechimni tanlash imkonini beradi. Natijada agentlar ziddiyatli, noaniq va dinamik muhitlarda Pareto-optimal muvofiqlikni ta’minlovchi qarorlarni shakllantira oladi.

KMQQQ metodlarining mohiyati shundan iboratki, ular har bir mezonning og‘irlik koeffitsientini hisobga olgan holda baholash jarayonini matematik model orqali ifodalaydi. Shu tarzda ishlab chiqilgan qarorlar inson omilidan kelib chiqadigan subyektivlikdan holi bo‘lib, ma’lumotga asoslangan, obyektiv va qayta tekshiriladigan shaklga ega bo‘ladi.

KAT muhitida keng qo‘llaniladigan asosiy KMQQQ metodlariga quyidagilar kiradi:

- **AHP** — qaror qabul qilish jarayonini ierarxik struktura asosida modellashtiradi. Har bir mezon va alternativa juft solishtirish orqali baholanadi, natijada eng maqbul variant ularning og‘irlik koeffitsientlari asosida aniqlanadi [2].

ISSN 3030-3907

- **TOPSIS**— alternativalarni “ideal” va “anti-ideal” yechimlarga nisbatan yaqinlik darajasi bo‘yicha baholaydi. Har bir variant uchun ideal yechimga o‘xshashlik koeffitsienti hisoblanib, eng yuqori qiymat optimal qarorni ifodalaydi [3].

- **Pareto yondashuvi** — qarorlar to‘plamidan Pareto-optimal yechimlarni aniqlashga asoslanadi. Ushbu yondashuvda hech bir mezonning yaxshilanishi boshqa mezonning yomonlashuviga olib kelmasligi ta’minlanadi, natijada eng muvozanatli va kompromiss yechimlar majmuasi shakllantiriladi [4].

KMQQQ metodlari KAT muhitida adaptiv, ko‘p omilli va ma’lumotga asoslangan qaror qabul qilish jarayonlarini tashkil etishda nazariy hamda amaliy asos sifatida xizmat qiladi. Ularning qo‘llanilishi agentlararo muvofiqlikni ta’minlash, resurslardan samarali foydalanish va tizimning o‘zgaruvchan sharoitlarga tezkor moslashuvchanligini oshirish imkonini beradi.

BItizimlari katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish va samarali boshqaruv qarorlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan integrallashgan axborot tizimlaridir. Ushbu jarayonlarda KMQQQ metodlari muhim analitik komponent sifatida namoyon bo‘lib, qarorlarni bir vaqtning o‘zida bir nechta mezonlar bo‘yicha baholash imkonini beradi. KMQQQ yondashuvlari yordamida BI tizimlari inson omiliga xos subyektiv baholashlarni kamaytiradi va obyektiv ko‘rsatkichlarga asoslangan avtomatlashtirilgan qarorlarni ishlab chiqadi. Masalan, oliy ta’lim tizimida fakultetlar o‘rtasida resurslarni taqsimlash yoki o‘qituvchi va talabalarning samaradorligini baholashda samaradorlik, o‘zlashtirish darajasi, faollik va vaqt samaradorligi kabi mezonlar inobatga olinadi.

KMQQQ metodlarining BI tizimlarida qo‘llanilishi ustuvorliklarni aniqlash, resurslardan oqilona foydalanish va strategik qarorlarni optimallashtirishga xizmat qiladi. **Quyidagi 1.-jadvalda KMQQQ yondashuvlarining BI muhitidagi qo‘llanish sohasi tizimli ravishda keltirilgan.**

1-jadval

KMQQQ usullarining BI tizimlari uchun qiyosiy tahlili

Ko‘rsatkich	AHP	TOPSIS	Pareto yondashuvi
Ma’lumotga asoslangan tahlil	±	+	+
Subyektivlik darajasi	Yuqori	O‘rta	Past
Matematik optimallik	±	+	+
Real vaqt tahliliga moslashuvchanlik	–	±	+
BI tizimlari bilan integratsiya	+	+	+
Multi-agent tizimlar uchun moslik	±	±	+

ISSN 3030-3907

Moslashuvchan qaror mexanizmi	±	±	+
Hisoblash murakkabligi	O‘rta	Past	Yuqori
Natijani vizual talqin qilish imkoniyati	+	+	+

1-jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, Pareto yondashuvi BI tizimlarida eng samarali KMQQQ metodlaridan biridir. Ushbu yondashuv subyektivlikni kamaytirib, real vaqt rejimidagi tahlilni qo‘llab-quvvatlaydi hamda multi-agent muhitda qarorlarni optimallashtirish imkonini beradi. Pareto yondashuviga asoslangan BI tizimlari agentlararo kelishuvni ta’minlaydi, bunda har bir agent o‘z manfaatlariga mos qaror qabul qiladi, lekin tizim darajasida umumiy muvozanat saqlanadi. Natijada tizimning samaradorligi va barqarorligi oshadi.

II. PARETO YONDASHUVI

Pareto-optimal qaror deb shunday yechim tushuniladiki, uni biror mezon bo‘yicha yaxshilash boshqa kamida bitta mezonning yomonlashuviga olib kelmasdan amalga oshirib bo‘lmaydi [5]. Boshqacha aytganda, Pareto-optimal yechimlar to‘plami ko‘p mezonli optimallashtirish muammosida kompromiss yechimlar majmuasini ifodalaydi. Ushbu holat matematik tarzda quyidagicha ifodalanadi:

$$x^* \in X : \text{y}x \in X, \forall i \in \{1,2,...,n\}, f_i(x) \geq f_i(x^*) \; va \; \exists j : f_j(x) \geq f_j(x^*) \qquad (1)$$

bu yerda:

- X – qarorlar to‘plami;
- $f_i(x)$ – i-mezonga mos baholash funksiyasi;
- x^* – pareto-optimal qarori;
- $\text{y}x \in X$ – shunday x mavjud emaski, u barcha mezonlar bo‘yicha x^* dan yomon bo‘lmasin va hech bo‘lmaganda bitta mezon bo‘yicha undan yaxshiroq bo‘lsin.

Demak, x^* shunday yechimki, hech bir mezonni yaxshilash boshqalarning yomonlashuviga olib kelmaydi. Pareto-optimal yechimlar – bu bir mezonni yaxshilash boshqa mezonlarning yomonlashuviga olib kelmaydigan yechimlar bo‘lib, ularning majmuasi Pareto front deb ataladi va ko‘p mezonli qaror qabul qilish jarayonlarida optimal muvozanatni ifodalaydi. BI tizimlarida Pareto yondashuvi resurslardan samarali foydalanish, qaror variantlarini muvofiqlashtirish va global optimal natijaga erishish uchun muhimdir.

Oliy ta’lim muassasalari kontekstida bu yondashuv agentlarga (fakultet, bo‘lim, talaba) o‘z manfaatlarini inobatga olgan holda faoliyat yuritish imkonini beradi, tizim barqarorligini saqlab, kooperativ muvofiqlashtirishni ta’minlaydi. Shuningdek, real vaqt rejimida ma’lumotlarning dinamik yangilanishi Pareto frontni qayta shakllantirish va tizimning adaptiv moslashuvchanligini oshirish imkonini beradi. Natijada, qarorlarni avtomatlashtirish va strategik boshqaruv

ISSN 3030-3907

samaradorligi ortadi, inson omilining subyektivligi kamayadi. Shu sababli, Pareto-optimal yondashuv OTM muhitida BI tizimlarining nazariy va amaliy integratsiyasida markaziy komponent sifatida e'tirof etiladi.

III. O‘Z-O‘ZINI MOSLASHTIRUVCHI AGENTLAR ARXITEKTURASI VA KO‘P MEZONLI QAROR QABUL QILISH TIZIMLARINING INTEGRATSION MODELI

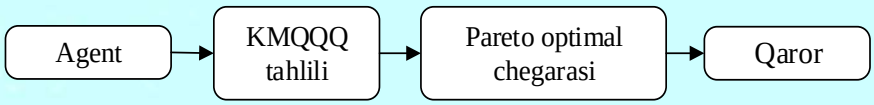
O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlar — ko‘p agentli tizimlarda qaror qabul qilish jarayonini avtomatlashtirish va optimallashtirishga xizmat qiluvchi muhim nazariy va amaliy mexanizmdir. Bunday agentlar tizimning joriy holati va tashqi muhitdagi o‘zgarishlarga asoslanib, xatti-harakatlarini dinamik tarzda o‘zgartiradi, natijada real vaqt rejimida optimal qarorlarni shakllantirish imkoniyatiga ega bo‘ladi [6].

Ko‘p mezonli qaror qabul qilish metodlari — xususan AHP, TOPSIS va Pareto yondashuvlari — o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarning qaror qabul qilish mexanizmining markaziy komponentlarini tashkil etadi [7,8]. Ushbu metodlar agentlarga ko‘p o‘lchovli qaror fazosida samaradorlik, vaqt, xarajat va resurslardan foydalanish o‘rtasida muvozanatni ta'minlash imkonini beradi, natijada agentlar o‘z qarorlarini global tizim samaradorligini oshirishga yo‘naltiradi.

O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. **real vaqt rejimida adaptatsiya** – agentlar muhitdagi o‘zgarishlarga javoban qarorlarni qayta hisoblaydi va strategiyasini yangilaydi.
2. **ko‘p mezonli muvozanat** – samaradorlik, vaqt, xarajat va resurslardan foydalanishni optimal tarzda muvofiqlashtiradi.
3. **subyektivlikni kamaytirish** – inson omiliga tayanishni qisqartirib, qarorlarning obyektivligini oshiradi [9].
4. **agentlararo kelishuv** – har bir agent mustaqil qaror qabul qilsa ham, tizimning umumiy barqarorligi va muvozanati saqlanadi.

1-rasmda o‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarning KMQQQ usullari bilan integratsiyasi sxematik tarzda ko‘rsatilgan. Bu rasm agentlarning qaror qabul qilish jarayonini vizual ravishda tushunishga va ularning tizim ichidagi o‘zaro aloqasini aniqlashga yordam beradi.



1-rasm. O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarning KMQQQ usullari bilan integratsiyalash sxemasi

Mazkur model agentlarning ma'lumot yig‘ish, ko‘p mezonli baholash va Pareto-optimal qaror shakllantirish jarayonlarini aks ettiradi, bu esa multi-agent muhitda qarorlar barqarorligi va tizim muvozanatini ta'minlaydi. O‘z-o‘zini moslashtiruvchi agentlarning BI tizimi bilan integratsiyasi quyidagi imkoniyatlarni

ISSN 3030-3907

yaratadi: ma’lumotlarni turli manbalardan yig‘ish va standartlashtirish, KMQQQ metodlari yordamida alternativ variantlarni baholash va ustuvorlikni aniqlash, barcha mezonlar bo‘yicha Pareto frontni shakllantirish hamda fakultetlar, bo‘limlar yoki ishlab chiqarish resurslari o‘rtasida optimal taqsimotni amalga oshirish.

Natijada agentlar tezkor, moslashuvchan va ishonchli qarorlar qabul qilishi, qarorlarni avtomatik yangilashi va BI tizimining intellektual darajasini sezilarli oshirishi mumkin [9]. Shu asosda, ko‘p mezonli qaror qabul qilish jarayoni quyidagi foyda funksiyasi orqali matematik tarzda ifodalanadi:

$$U_i(x) = \sum_{j=1}^{m} \omega_j f_{ij}(x), \quad i = 1,...,n$$

bu yerda:

- $U_i(x) - i$ -agentning foyda funksiyasi;
- ω_j – mezon vazni;
- $f_{ij}(x) - i$ -agentning j -mezon bo‘yicha bahosi;
- n -agentlar soni;
- m -mezonlar soni;

Pareto chegarasi P quyidagicha ifodalanadi:

$$P = \{x \in X : yy \in X : U_i(y) \geq U_i(x), \forall i \; va \; \exists k : U_k(y) > U_k(x)\} \qquad (2)$$

Multi-agent kelishuv jarayon:

$$\forall i, j \in N, \quad U_i(x^*) \geq U_i(x) \; va \; U_j(x^*) \geq U_j(x)$$

Ko‘p agentli muhitda Pareto yondashuvi eng maqbul qarorlarni tanlash uchun samarali vosita hisoblanadi. Ushbu yondashuvda qarorlar t**o‘**plami Pareto front orqali ifodalanadi, ya’ni bir mezonni yaxshilash boshqa mezonlarning yomonlashuviga olib kelmaydi. Natijada tizimda optimal resurs taqsimoti, qarorlarning obyektivligi oshishi va agentlararo kelishuvning ta’minlanishi kabi muvozanat holati yuzaga keladi [10].

Jadval 2

Oliy ta’lim muassasasi muhitida Pareto yondashuvi samaradorligi

Agent	**Roli**	**Resurs samaradorligi**	**Vaqt**	**Xavf**	**BI integratsiyasi**
Agent₁	Ma’lumot yig‘uvchi	+	+	–	+
Agent₂	Oldindan tahlilchi	+	–	+	+
Agent₃	Qaror tahlilchisi	+	+	+	+
Agent₄	Optimizator	+	+	–	+
Agent₅	Moslashuvchi nazoratchi	+	+	+	+

ISSN 3030-3907

1.11-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, barcha besh agentning faoliyati BI tizimining turli bosqichlarini aks ettiradi. Pareto optimallik sharti bajarilganda, tizim resurslardan samarali foydalanadi, vaqtni tejaydi va xavfni kamaytiradi. Ushbu holat quyidagi tengsizlik orqali matematik tarzda ifodalanadi:

$$\text{y}X': f_i(X') \geq f_i(X), \forall i \text{, va kamida bitta } j \text{ uchun } f_j(X') \geq f_j(X)$$

Pareto yondashuvi ko‘p agentli BI tizimlarda qaror qabul qilish jarayonining muvozanatli va o‘z-o‘zini moslashtiruvchi mexanizmini ta’minlaydi. Ushbu yondashuv agentlarga samaradorlik, vaqt, xarajat va resurslardan foydalanish o‘rtasida optimal muvozanatni saqlash imkonini beradi. Pareto front asosida qarorlar inson omilining subyektiv ta’siridan xoli bo‘lib, obyektivlik darajasi oshadi. Shuningdek, TOPSIS va AHP metodlarining Pareto modeli bilan integratsiyasi tizimda tezkor, ishonchli va moslashuvchan qarorlarni ishlab chiqishga imkon beradi. Natijada agentlararo kelishuv mexanizmi shakllanadi, resurslarning optimal taqsimoti ta’minlanadi va tizimning umumiy samaradorligi ortadi. Shu bilan Pareto yondashuvi BI muhitida ko‘p agentli tizimlarning raqamli transformatsiyasi va intellektual boshqaruvini amalga oshirishda nazariy jihatdan samarali asos vazifasini bajaradi.

IV. XULOSA

Ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullari, xususan Pareto yondashuvi, multi-agent muhitda qaror qabul qilish jarayonining asosiy intellektual mexanizmlaridan biri sifatida yuqori samaradorlikka ega. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Pareto-optimal yechimlar agentlar o‘rtasida muvozanatli resurs taqsimoti va obyektiv qaror qabul qilishni ta’minlaydi, shu orqali tizim barqarorligi va ishonchliligini oshiradi. AHP va TOPSIS metodlarining Pareto modeli bilan integratsiyasi esa tizimni ko‘p mezonli baholash, ustuvorlikni aniqlash va real vaqt adaptatsiyasini amalga oshirish imkonini beradi. Oliy ta’lim muassasalari misolida, bunday yondashuvlar ta’lim jarayonini tahlil qilish, boshqaruv qarorlarini optimallashtirish va raqamli transformatsiyani jadallashtirishda amaliy ahamiyatga ega. Shu bois, Pareto yondashuviga asoslangan ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullari zamonaviy business intelligence tizimlarining intellektual asosini tashkil etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338–353. https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X

2. Rahm, E., & Do, H. H. (2000). Data cleaning: Problems and current approaches. IEEE Data Engineering Bulletin, 23(4), 3–13.

3. Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. MIS Quarterly, 36(4), 1165–1188. https://doi.org/10.2307/41703503

ISSN 3030-3907

4. Li, J., Zhang, Y., Wang, X., & others. (2023). AI-driven data analytics for business intelligence: A review and future directions. IEEE Access, 11, 75543–75560. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3284712
5. Wooldridge, M., & Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. The Knowledge Engineering Review, 10(2), 115–152. https://doi.org/10.1017/S0269888900008122
6. Groth, P. T., & Luck, M. (2008). A framework for reputation in multi-agent systems. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 11(2), 1–11.
7. Russell, S., & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed.). Prentice Hall.
8. Deb, K. (2001). Multi-objective optimization using evolutionary algorithms. John Wiley & Sons.
9. Huebscher, M. C., & McCann, J. A. (2008). Adaptive and autonomic computing: A survey. Journal of Systems and Software, 81(12), 1927–1949. https://doi.org/10.1016/j.jss.2007.12.806

ISSN 3030-3907

SUV RESURSLARINING TAQSIMOTI VA REJALASHTIRISH JARAYONLARINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA AMALGA OSHIRISH

Tursunboev Nodir

Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Maqolada, suvdan foydalanish tizimin dasturiy ta’minotini ishlab chiqishni yangicha nazariy asoslari keltirigan. Suvdan samarali foydalanishda dasturiy ta’minotni ishlab chiqish yo‘llarini qo‘llashning afzallik jihatlari va algoritmi yoritib berilib, suvdan foydalanishda qaror qabul qilish tizimini ochib berilgan. Bundan tashqari dasturiy ta’minotni asosiy fayllar tizimi sohada qanday qo‘llanilishi ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: Suv resurslari, suvdan foydalanish, suv sarfi, qaror qabul qilish, axborot-kommunikatsion, sug‘orish manbai, sug‘orish texnikasi.

Аннотация: В статье представлена новая теоретическая основа разработки программного обеспечения для систем управления водными ресурсами. Выделены преимущества и алгоритмы применения методов разработки программного обеспечения для эффективного водопользования, а также раскрыта система принятия решений по управлению водными ресурсами. Кроме того, показано применение основной файловой системы программного обеспечения в полевых условиях.

Ключевые слова: Водные ресурсы, водопользование, водопотребление, принятие решений, информация и коммуникация, источник орошения, технология орошения.

Abstract: The article presents a new theoretical framework for the development of software for water management systems. The advantages and algorithms of using software development methods for efficient water use are highlighted, and a decision-making system for water management is revealed. In addition, the application of the main file system of software in the field is shown.

Key words: Water resources, water use, water consumption, decision making, information and communication, irrigation source, irrigation technology.

Kirish

Suv resurslaridan samarali foydalanish masalasini hal etish hozirgi kunda, ayniqsa, suv taqchilligi sharoitida o‘ta dolzarb vazifa hisoblanadi. Qishloq xo‘jaligida amalga oshirilayotgan keng ko‘lamli iqtisodiy islohotlar mana shu vazifani ham yechishga yo‘naltirilganligi bejiz emas. Ekin turlarini tanlash, suv resurslaridan oqilona foydalanish, sug‘orish manbalarining texnik-iqtisodiy tasnifi va shu kabi suv xo‘jaligini ifodalovchi, uning rivojlanish tendensiyalarini aniqlash hamda tartibga solish bilan bog‘liq masalalarni yechish ushbu sohada butun bir axborotlar (ma’lumotlar) tizimini shakllantirishni taqozo etadi.

ISSN 3030-3907

Bunday tizimlarni shakllantirish va ulardan samarali foydalanishdan kutilayotgan pirovard natija suv resurslaridan samarali foydalanishga erishish hisoblanadi. Bu yerda shuni alohida ta'kidlash joizki, suvdan samarali foydalanish muammosi birlamchi masala va buni axborot tizimlari asosida yechish masalasining qo'yilishi o'z navbatida, shunga yo'naltirilgan axborot tizimini avtomatlashtirishni, ya'ni shakllantirilishni ko'zda tutilayotgan axborot tizimi tarkibi, uning mantiqiy-funksional ishlash tamoyili avtomatlashtirilgan sharoitda ishlashida suvdan samarali foydalanish masalasini yechishga qaratilgan bo'lishi kerak. Boshqacha aytganda, suvdan samarali foydalanishda AATning ishlashini shunday jarayon deb qarash kerakki, unda suv resurslarini iqtisodiy mantiq nuqtai nazardan ifodalovchi butun bir ma'lumotlar (axborotlar) kompleksi samaradorlik tamoyilini ifodalashga yo'naltirilgan bo'lishi kerak, ya'ni suv resurslarining paydo bo'lishini va undan foydalanishni o'z ichiga olgan butun bir jarayon samaradorlik masalasini yechishga qaratilishi kerak.

Buni biz, aynan, avtomatlashtirilgan axborot tizimlarining ishlash jarayonini tahlil etish va ular asosidagi suv resurslari bilan bog'liq barcha ma'lumotlarni baholash orqali amalga oshirish mumkinligini ta'kidlab o'tmoqchimiz.

Suv xo'jaligi sohasida ham axborot tizimlaridan foydalanish muhim va zarur hisoblanadi. Chunki suv xo'jaligi sohasida rejalashtirish ishlari davomida juda katta ma'lumotlar bilan hisob – kitob ishlari amalga oshiriladi. Bu ma'lumotlarni qayta ishlash ko'p vaqt va aqliy mehnatni talab qiladi. Qaror qabul qilish jarayonini esa qiyinlashtiribgina qolmay, iqtisodiy sarf-xarajatlarning ham oshishiga olib keladi. Bu muammoning yechimlaridan biri, sohada axborot-kommunikatsion texnologiyalardan kengroq foydalanish hisoblanadi.

Xo'jaliklarda suvdan foydalanishni dastlabki rejalashtirish qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orish tartiblari va mehnatni hisobga olgan holda amalga oshirilishi kerak. Adabiyotlarda suvdan foydalanishning tizimli rejasini tuzish va uni amalga oshirish qoidalari berilgan.

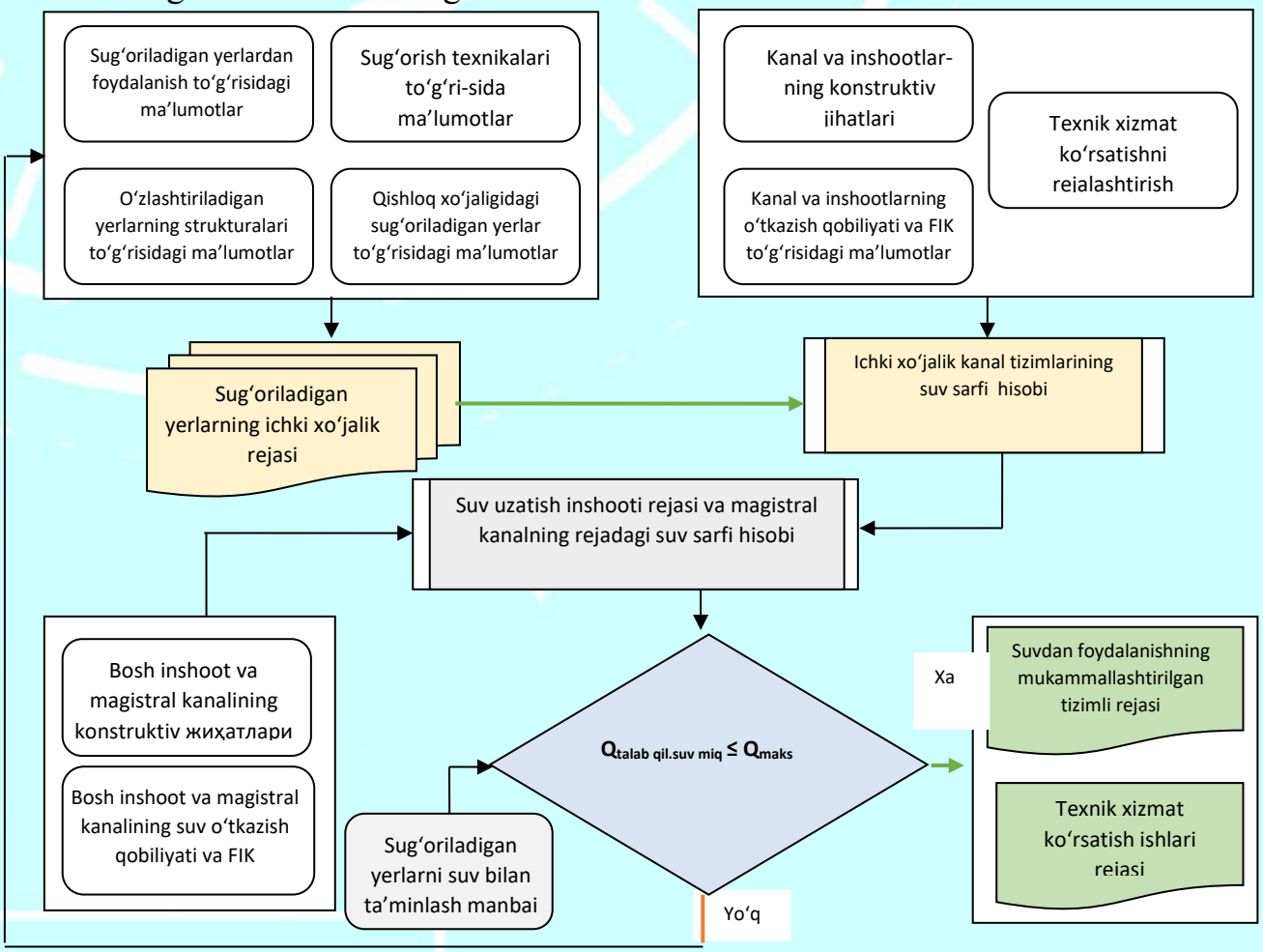
Suvdan foydalanishning tizimli rejasini tuzish uzoq vaqt va ko'p mehnat talab qiladi. Irrigatsiya tizimi boshqarmalari suv resurslari, gidrometriya sektori va dispetcherlik bo'limining asosiy vazifasi suvdan foydalanishning xo'jaliklardan kelgan rejalarni jamlab, xo'jalikning suvdan foydalanish rejasi asosida umumiy tizimli rejani ishlab chiqishdan iborat. Suvdan foydalanish rejasi sug'orish manbalari rejimi bilan bog'liq bo'lishi kerak, chunki bu kam suvli sug'orish tarmoqlarida asosiy cheklovchi (limit) omil hisoblanadi. Suvdan foydalanishning tizimli rejasini ishlab chiqishda sug'orish texnikalarining soni, texnik holati, sug'orish kanallarining suv o'zkazish qobiliyati va foydali ish koeffitsienti (FIK), bosh inshootning konstruktiv xususiyatlari va ish unumi hisobga olinadi. Bunda ekspluatatsion tadbirlar rejasi (kanallar, inshootlar, nasos stansiyalari remonti va

ISSN 3030-3907

b.), qishloq xo‘jalik ekinlarini yetishtirish texnologiyasi, mehnat va energiya zaxirasi, huquqiy va ekologik faktorlar e’tiborga olinadi.

Irrigatsiya tizimi boshqarmalarining suv resurslari, gidrometriya sektori va dispetcherlik bo‘limida suvdan foydalanishning umumiy hajmi ichki xo‘jalik rejalari ma’lumotlarni jamlash orqali aniqlanadi. Olingan suv sarfi sug‘orish manbalari ta’minlay olishi mumkin bo‘lgan suv sarfi bilan bog‘lanadi. Agar sarflarning farqi 5% dan oshmasa, suv taqsimoti balansi bog‘langan hisoblanadi. Suv taqsimoti balansi to‘g‘risidagi ma’lumotni immitatsion va matematik rejalashtirish zarurati tufayli ko‘plab hisoblashlar o‘tkazish bilan bog‘liq. Suvdan foydalanish rejasini tashkil etishning to‘liq jarayoni 1- rasmda keltirilgan.

Har qanday rejalashtirish bu oldindan ko‘zda tutilgan, aniqlangan maqsadga erishish bo‘lib, uni amalga oshirish ma’lum amaliyotlarni o‘tkazishni mo‘ljallashni oldindan aytishdir. Shuning uchun sug‘orish tarmoqlarida suvdan foydalanishni rejalashtirishda barcha ko‘p sonli, ya’ni irrigatsiya tizimi boshqarmalarining suv xo‘jaligi faoliyati natijalarini belgilovchi metrologik, gidrogeologik va xo‘jalik xarakteridagi faktorlarni hisobga olish kerak bo‘ladi.



1- rasm. Suvdan foydalanish rejasini raqamlashtirish algoritmini tashkil etish jarayonlari

ISSN 3030-3907

Suvdan foydalanish rejasi bo‘yicha ma’lumotlar bazasining to‘liq tizimli shakllanmasligi quyidagilarda ko‘rinadi:

- ekin maydonlari tarkibining o‘zgarishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar;
- sug‘orish manbasini suv bilan ta’minlanganligining o‘zgarishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar;
- qurg‘oqchilik yoki yog‘ingarchilikning ko‘p bo‘lishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar;
- turli xildagi xavflar to‘g‘risidagi ma’lumotlar.

Quyida ko‘rsatilgan ma’lumotlarni tizimli shakllantirish bilan bog‘liq masalalarni ko‘rib chiqamiz: I.V.Olgarenko va boshqalar gidromelioratsiya tizimlaridan foydalanishda integral resurslardan foydalanish samaradorligi kamligi sababini tahlil qilib, asosiy kamchiliklardan biri sifatida irrigatsiya tizimi boshqarmalari mutaxassislarining boshqarish yechimlarini qabul qilishlarini qo‘llovchi qarash va axborot-analitik vositalarining yo‘q ekanligini ta’kidlaydilar.

Muammoni hal qilishda, suvdan foydalanishning dastlabki rejalashtirish masalalarini yechishda suvdan foydalanishning tizimli rejasini tezkor va aniq hisoblash, ko‘pgina umumlashgan qaydnomalar tuzish, suv ta’minoti balansini suv manbai rejimi bilan bog‘lab keltirib chiqarish, rejalarni o‘zgartirishni o‘z vaqtida amalga oshirish irrigatsiya tizimi boshqarmalari xodimlari tomonidan qaror qabul qilish tizimidan, informatsion texnologiyalar, matematik va imitatsion modellashtirish imkoniyatlaridan foydalanishga asoslangan bo‘lishi kerak.

Suvdan foydalanishni rejalashtirishda qaror qabul qilish tizimi ma’lumot bilan ta’minlashda fayllarni tashkil etuvchisi quyidagilardan iborat bo‘ladi: Sug‘orish tizimining strukturasi (tuzilishi) haqida ma’lumotlar to‘plami gidrotexnik inshootlarning o‘tkazuvchanlik xususiyati. Suvdan foydalanuvchilar tarkibi, suvni olish limiti, sug‘oriladigan yerlar haqida va ulardan foydalanish, sug‘orish texnikasi haqida ma’lumot ekin maydonlari strukturasi, qishloq xo‘jaligi ekinlarini sug‘orish rejimi va tarkibi. Xo‘jalikning tizimli suvdan foydalanishini xisoblash natijalaridan, xo‘jalikda suvdan foydalanish va sug‘orishning borishi haqida haqiqiy ma’lumotlar. Qaror qabul qilish tizimini taqqoslash uchun ahborot (ma’lumot) bilan ta’minlash strukturasi (tarkibini) tuzish maqsadida asosiy ma’lumot ob’ektlari etib quyidagilar belgilangan:

1. Xudud (O‘zbekiston Respublikasi sub’ektlari);
2. Sug‘orish tarmoqlarini boshqarish;
3. Suvdan foydalanish;
4. Sug‘orish tizimi gidrotexnik inshootlari;
5. Qishloq xo‘jalik ekinlari turi va ularning tegishli guruhi;
6. Yomg‘irlatib va tomchilatib sug‘orish texnikasi.

Qaror qabul qilish tizimi asosiy axborot ob’ektlari, ma’lumotlar bazasidan kelib chiqib quyidagi klascifikatorlarni o‘z ichiga oladi:

ISSN 3030-3907

1. Xududlarning umum foydalanish kartasi;
2. Sub'ektlar;
3. Sug'oriladigan yerlar joylashgan xududiy rayonlar;
4. Sug'orish tizimidan foydalanuvchilar;
5. Gidrotexnik inshootlar;
6. Qishloq xo'jalik ekinlarining guruhlari;
7. Yomg'irlatib va tomchilatib sug'orish texnikalari.

Qaror qabul qilish tizimida foydalaniladigan barcha klassifikatorlar tarkibi birinchi jadvalda keltirilib, qaror qabul qilish tizimidagi ma'lumotlarni kodlashtirish sxemasi ishlab chiqilgan.

1- jadval

Qaror qabul qilish tizimida foydalaniladigan barcha klassifikatorlar tarkibi

№	Kod maydoni nomi	Kod maydoni tipi	Kod maydoni o'lchami	Namuna
1	Xudud kodi	Butun son	10 ta simvol	1160202000
2	STB kodi	Butun son	2 ta simvol	01
3	SI kodi	Butun son	3 ta simvol	015
4	Gidrotexnik inshootlar kodi	Butun son	3 ta simvol	022
5	Qishloq xo'jaligi ekinlari guruhlari kodi	Butun son	2 ta simvol	01
6	Qishloq xo'jaligi ekinlari kodi	Butun son	2 ta simvol	03
7	Yomg'irlatib va tomchilatib sug'orish texnikasi kodi	Butun son	2 ta simvol	02

Yuqoridagidan foydalanish qaror qabul qilish tizimining ma'lumotlar bazasini shakllantirishda hato qilishni oldini oladi va tizimning bazasini to'liq bo'lishini ta'minlaydi.

Shartli ravishda qaror qabul qilish tizimi ma'lumotlar bazasini 3 guruh fayllariga bo'lish mumkin: birinchi guruh klassifikator va kodli fayllarini tashkil etib, me'yoriy ma'lumotlar xamda xo'jalik va suvdan foydalanish tizimli rejasi tuzishga zarur turli variantdagi dastlabki ma'lumotlardan iborat fayllardan tashkil topadi. Qaror qabul qilish tizimini suvdan foydalanish rejasi me'yoriy-ma'lumot materiallari quyidagilardan iborat bo'ladi:

- sug'orish manbaining suv bilan ta'minlanganligi va suv olish limiti xaqidagi istiqbol;
- magistral va xo'jaliklararo kanallarining FIK va sug'orish mavsumida ularni o'zgarish dinamikasi;
- xo'jalik ichidagi kanallarning FIK;

ISSN 3030-3907

- xo‘jaliklararo va magistral kanallarning maydonlarining suv o‘tkazuvchanlik qobiliyati va ularning sug‘orish davridagi o‘zgarish istiqboli;

- qishloq xo‘jalik ekinlarining to‘liq ruyhati va ularning guruhlar bo‘yicha sinflanishi;

- 5 yil uchun qishloq xo‘jaligi ekinlarini sug‘orishning ishlatish rejimi (95, 75, 50, 25 va 5% ta’minlanganligi);

- birinchi shartli – optimal sug‘orish normasida lalmi yerlarda qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligi to‘g‘risidagi ma’lumotlar;

- suv tanqisligi sharoitida sug‘orishni rejalashtirish, ekinlar ustivorligini xarakterlovchi ekspert baholash (tahliliy);

- suvli yerda yetishtiriladigan qishloq xo‘jaligi ekinlarini sotish narxlari;

- sug‘orish tizimi gidrotexnik inshootlarining texnik tavsifi, konstruktiv afzalligi, tarkibi va o‘zaro joylashishi;

- yomg‘irlatib va tomchilatib sug‘orish texnikalarini tarkibi, texnik xolati, ish unumdorligi;

- sug‘orish tarmog‘iga xizmat qiladigan suvdan foydalanuvchilar tarkibi va xududiy bo‘ysunishi (tegishliligi);

- suv bo‘lishning xo‘jaliklarga tegishliligi haqidagi ma’lumot.

Me’yoriy ma’lumotlardan tashqari dastlabki axborot tarkibiga tizimli xisoblash uchun sug‘orilgan yerdan foydalanish va ularning miqdori yomg‘irlatib sug‘orish mashinalari mavjudligi va ularning texnik hisobi, ekin maydonlarining tarkibi haqida ma’lumotlar xam kiradi.

Xulosa va takliflar

Suv resurslaridan samarali foydalanishda axborot tizimlarini qo‘llash nazariyasi va amaliyoti bo‘yicha bayon etilgan fikrlar asosida qo‘yidagi xulosalarga keldik:

1. Suv xo‘jaligi sohasida axborot tizimlari va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Sohada rejalashtirish ishlari davomida juda katta ma’lumotlar bilan hisob – kitob ishlari amalga oshiriladi, ma’lumotlarni qayta ishlash ko‘p vaqt va aqliy mehnatni talab qiladi, bu esa qaror qabul qilish jarayonini qiyinlashtiribgina qolmay, iqtisodiy sarf-xarajatlarning ham oshishiga olib keladi. Bu muammoning yechimlaridan biri – sohada axborot-kommunikatsion texnologiyalardan samarali foydalanish hisoblanadi.

2. Xorij tajribalarini inobatga olgan holda, suv xo‘jaligi sohasiga axborot tizimlarini keng joriy etish va mahalliy muammolarni hisobga olgan holda resurs tejamkorligiga erishish, iqtisodiy samaradorlikni oshirish yo‘llarini ko‘rib chiqish lozim.

ISSN 3030-3907

3. Qishloq xo‘jaligida suvdan foydalanish rejasini ishlab chiqish irrigatsiya tizimi faoliyatini tashkil etish uchun asos hisoblanadi. Chunki iqtisodiy asoslangan rejalashtirish irrigatsiya tizimining samarali faoliyatini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasi “Suv va suvdan foydalanish” to‘g‘risidagi qonuni. 06.05.1993 №-837-XII
2. H.I.Valiev, Sh.O.Murodov va B.Xolboev “Suv resurslaridan mukammal foydalanish va muhofaza qilish”. Toshkent. “Fan va texnologiya”, 2010 y.
3. S. A. Mamatov. Tomchilatib sug‘orish tizimi. Toshkent 2009 y
4. U.P.Umurzoqov, I.L.Abduraximov “Suv xo‘jaligi menejmenti”.-Toshkent: Iqtisod – moliya, 2008
5. Hamraev Sh., Sheraliev N. Qishloq xo‘jaligida islohotlarni chuqur- lashtirishda suvdan foydalanuvchilar uyushmasining o‘rni. - T., «Talqin». 2006.
6. Щедрин, В. Н. Комплексный подход к отсенке поколений оросителных систем на основе средств имитатсионного моделирования сложных систем // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиоратсии, № 3(23), 2016 г
7. Олгаренко И.В. Информатсионные технологии планирования водополъзования и оперативного управления водораспределением на оросителных системах. Автореферат док.тех.наук. Новочеркасск.- 2013 г.
8. Obidovich S.A., Telman T.N. Improving the use of information systems in conserving water resources //Journal of engineering, mechanics and modern architecture. – 2023. – №. 2. – С. 453-457
9. Sultonov, A. (2019). Water use planning: a functional diagram of a decision-making system and its mathematical model. International Finance and Accounting, 2019(5), 19.
10. https://arxiv.uz/index.pphdo=files&op=download&fileid=64191
11. www.book.uz,study40.com.ru/book-44408.html

ISSN 3030-3907

KARAKUL PELTS AND LUBRICATION TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF THEIR PRODUCTION

Rustamov Bobir Ismatovich
PhD of Bukhara State Technical University
Shodiyeva Dilnoza Turajon qizi
Master of Bukhara State Technical University

Annotatsiya. Ushbu maqolada qorako‘l terilari, qadimda qorako‘l terilarining tarqalishi, ularning emprional rivojlanishi, hozirgi kunda respublikada yetishtirish ko‘rsatgichlari va ularga ishlov berishning muhim texnologik bosqichi bo‘lgan yog‘lashning yangi texnologiyasi haqida fikr bildiriladi. Mo‘yna sanoatida qorako‘l terilari alohida ahamiyatga ega bo‘lib, ularga kimyoviy ishlov berishda alohida ahamiyat erish talab etiladi. Ayniqsa, yog‘lash jarayoni muhim hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Qorako‘l teri, “yashil iqtisodiyot”, qorako‘lchilik, qo‘zichoq, yaxobob, embrion, yog‘lovchi moddalar, kollagen.

Аннотация. В данной статье рассматриваются каракульские шкуры, история их распространения, эмбриональное развитие, современные показатели производства в Республике, а также новая технология жирования — одного из важнейших технологических этапов их обработки. Каракульские шкуры занимают особое место в меховой промышленности, и при их химической обработке требуется особое внимание для обеспечения высокого качества и долговечности продукции. Среди всех технологических процессов особенно важным считается процесс жирования.

Ключевые слова. Каракульская шкура, «зелёная экономика», каракулеводство, ягнёнок, яхобоб, эмбрион, жирующие вещества, коллаген.

Annotation. This article discusses karakul pelts, their historical distribution, embryonic development, current production indicators in the Republic, and the new fatliquoring technology—one of the key technological stages in their processing. Karakul pelts hold a special place in the fur industry, requiring particular attention during chemical treatment to ensure product quality and durability. Among these processes, the fatliquoring stage is considered especially significant.

Keywords: Karakul pelt, green economy, karakul sheep breeding, lamb, yakhobob, embryo, fatliquoring agents, collagen.

Introduction

In the current era of rapid technological and industrial development, extensive and effective measures are being implemented in our country to recycle waste, expand its areas of application, and minimize its negative impact on the environment. In particular, in order to fulfill the tasks outlined in the “New Uzbekistan Development Strategy for 2022–2026” and within the framework of

ISSN 3030-3907

the Strategy for Transition to a "Green Economy" of the Republic of Uzbekistan[1], our President has adopted a number of decisions aimed at ensuring "green" and inclusive economic growth, enhancing the effectiveness of ongoing initiatives, promoting the use of renewable energy sources, and further expanding resource efficiency across all sectors of the economy.

Pollution caused by hazardous and harmful materials poses a significant threat not only to the ecosystem of our planet but also to human health. Although industrial enterprises and factories are not the sole contributors to anthropogenic damage to the Earth, they account for a considerable portion of it. Despite the efforts of governments worldwide to reduce emissions and pollution levels from factories and industries, our planet continues to experience profound environmental changes. Analyzing the costs associated with implementing environmental protection measures, policies, programs, and projects—and comparing them with the potential benefits of these expenditures—plays a crucial role in selecting the most rational ecological solutions as well as ensuring the efficient functioning of the overall market economy. This principle is equally applicable to the operations of industrial enterprises[2].

Cattle breeding is one of the livestock breeding industries that develop in desert regions. Karakol sheep are bred in more than 40 countries around the world, including the Republic of South Africa, Namibia, Argentina, Iran, Germany, Austria, Moldova, Romania, Russia, Uzbekistan, Afghanistan, Tajikistan, Turkmenistan, Kazakhstan It is grown in Estonia and other republics.

The main product of Karakol sheep is Karakol skin. The uniqueness and shape of the curls, their diversity, the brightness and silky softness of the hair coat, the elegance of their hairs have made black leather skins popular. Karakol furs are among the products in high demand among the population [3]. Therefore, great attention is paid to the quality of Karakol products.

Karakol - 1-3 days after the birth of lambs of the Karakol breed, the wool is distinguished by a thick, elastic, silky wool cover, which forms curls of various shapes and sizes.[4]

The Karakol sheep breed is a coarse-wool tailed sheep bred for its fur [5]. This sheep breed was created a few hundred years ago in the territory of present-day Uzbekistan (Karakol District, Bukhara Region) as a result of long-term selection and breeding of Jaidari sheep by the method of folk selection. The Karakol sheep breed is bred in more than 50 countries (about 15 million heads) on all continents of the world (except Australia). Uzbekistan, Afghanistan, Turkmenistan, Kazakhstan, Iran, and the Republic of South Africa are the countries where the largest number of Karakol sheep breeds are grown.

ISSN 3030-3907

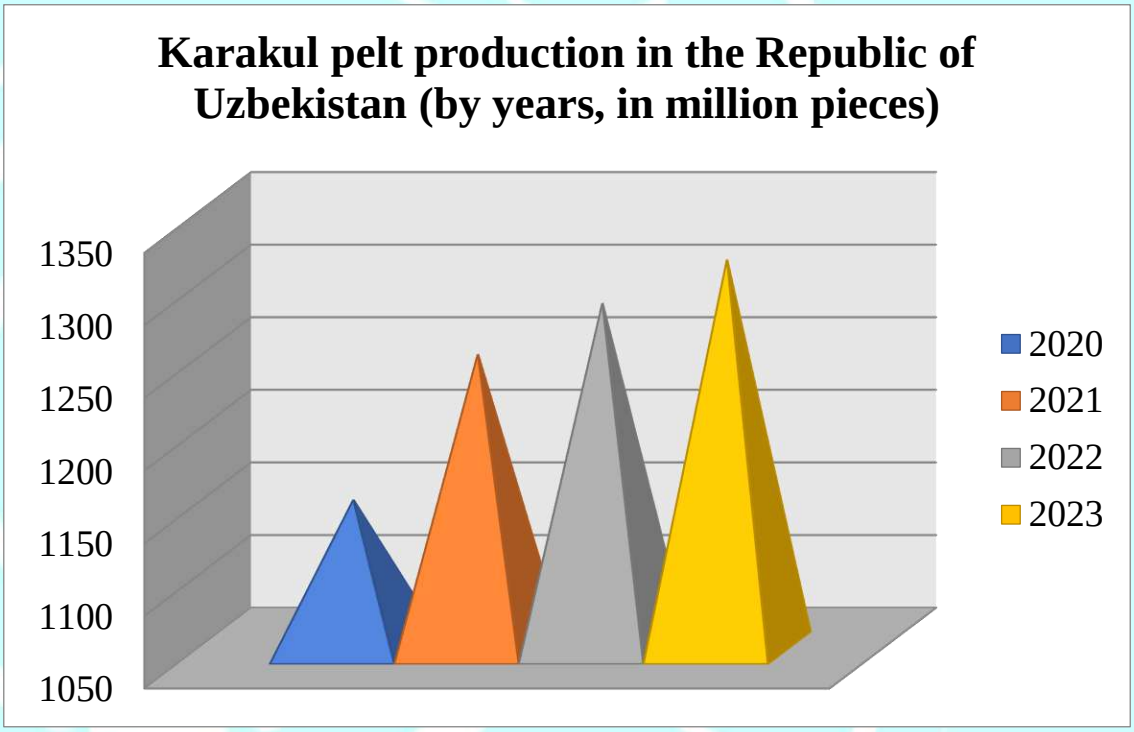
At present, extensive scientific research is being conducted worldwide in the leather and fur industry to develop and improve environmentally friendly and resource-efficient technologies, as well as to establish their scientific foundations. Research aimed at enhancing the physical, mechanical, and chemical properties of finished products through the processing of karakul (Astrakhan) pelts is considered a priority. This is because most of the chemical agents used in the processing of karakul skins are imported products. Naturally, the use of imported chemicals in production significantly increases the cost price of the processed karakul pelts. [6]

The development and strategic directions of karakul sheep breeding in our republic are determined by the Karakul Sheep Breeding Association. Methodological and practical guidance in the sector—particularly in the areas of selection and breeding, the creation of new productive breeds and color varieties of karakul sheep, the efficient use of pastures and the development of methods to increase their productivity, as well as the improvement of primary and industrial processing technologies for karakul products and the establishment of fair quality assessment methods—is carried out by scientists of the Scientific Research Institute of Karakul Sheep Breeding and Desert Ecology of Uzbekistan. [7]

According to the data provided by the State Committee on Statistics, the number of karakul pelts produced in the Republic of Uzbekistan has been steadily increasing year by year.[8]

Depending on the embryonic development stage of the fetus in karakul sheep or the age of the suckling lambs during their growth period, various types of raw karakul pelts can be obtained. The embryonic development of karakul lambs lasts approximately 145–150 days. During this period, hair follicles begin to form in the skin of the developing fetus, then grow and produce fibers, leading to the formation of characteristics specific to karakul pelts. The type and quality of raw karakul pelts depend on the stage of fetal development and skin formation at which the pregnancy was terminated. For instance, the skins of lambs removed from the uterus are evaluated based on the stage of fetal development — according to skin properties and hair length, they are classified as non-standard or standard gulak; and depending on hair length, curl definition, and luster, they are graded as karakulcha, karakul-karakulcha, or karakul. Likewise, depending on the age at which the lambs are slaughtered, their pelts are classified as yakhobob, tarsoq, or submissive raw materials. [8]

ISSN 3030-3907

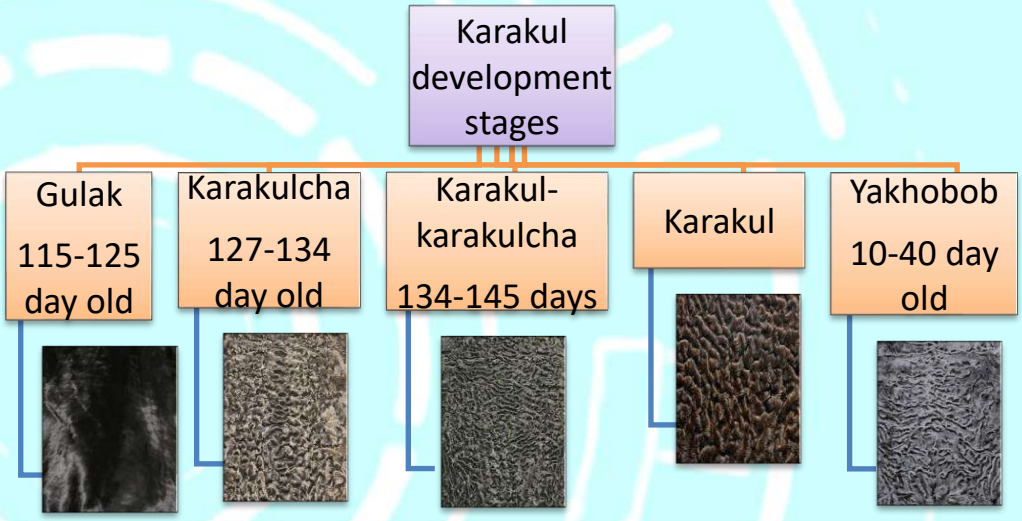


Depending on the embryonic development stage of the fetus in karakul sheep or the age of the suckling lambs during their growth period, various types of raw karakul pelts can be obtained. The embryonic development of karakul lambs lasts approximately 145–150 days. During this period, hair follicles begin to form in the skin of the developing fetus, then grow and produce fibers, leading to the formation of characteristics specific to karakul pelts. The type and quality of raw karakul pelts depend on the stage of fetal development and skin formation at which the pregnancy was terminated. For instance, the skins of lambs removed from the uterus are evaluated based on the stage of fetal development — according to skin properties and hair length, they are classified as non-standard or standard gulak; and depending on hair length, curl definition, and luster, they are graded as karakulcha, karakul-karakulcha, or karakul. Likewise, depending on the age at which the lambs are slaughtered, their pelts are classified as yakhobob, tarsoq, or submissive raw materials. [9]

The process of processing karakul pelts is of great importance, as it consists of several stages aimed at transforming the raw skins into high-quality finished products. Traditionally, karakul pelts are processed using conventional methods. One of the most critical final wet-processing operations is the fatliquoring stage.

Fatliquoring, that is, the treatment or impregnation of karakul pelts with oils and fats, plays a crucial role in improving the quality and durability of the leather. The use of advanced technologies in this process is of great significance, as it enhances the overall quality of the leather product, helps retain moisture, and reduces the stiffness of the pelt.[10]

ISSN 3030-3907



During the production of fur semi-finished products, the material is subjected to stretching, compression, and various other mechanical impacts, which ultimately determine its operational lifespan and safety. Therefore, in processing fur-bearing hides, it is essential to select appropriate technological processes that ensure the production of competitive fur products possessing advantageous technological properties, low production costs, and the ability to minimize environmental problems while improving the quality indicators of the finished goods. This necessitates the development and improvement of energy-efficient technologies that reduce material and energy consumption. Modern technologies encompass numerous methods of fur processing, as each hide must undergo complex technological operations to produce high-quality fur products and materials.[11]

REFERENCES:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-2026 yillarda mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi.
2. Черняховский Э.Р. Экологическая безопасность, экологический менеджмент, предпринимательство, рынокУ/Экономика природопользования, 2004.-№5
3. Садирова С.Н., Файзуллоев Ф.Ф., Иноятов Ш.Т. Изучение изменения структурных элементов кожевой ткани каракуля, квашенного молочной сывороткой // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020.
4. Rustamov B.I, Shodiyeva D.T. “Research and education” journal 2024.
5. https://uz.wikipedia.org/wiki/Qorako%CA%BBl_qo%CA%BBy_zoti. Murojaat sanasi 13.02.2023
6. Shamsieva M., Abduqahhorova K. Stepwise Fattening of Natural Leather and Research of Their Properties. International Journal of

ISSN 3030-3907

Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol 6, Issue 9, September 2019. 10887-10890.
7. R.X. Ruzimuratov, R.R. Ruzimurodov, B.S Yaxyayev “ Qorako‘l teri tavarshunosligi”. Toshkent-2015.
8. Statistika.uz
9. M.Temirova, T.Qodirov “Charm va mo‘yna texnologiyasi”. Toshkent “Turon-Iqbol” nashriyoti 2005. 54-b.
10. Shamsiyeva M.B, Rustamov B.I, Shodiyeva D.T “Badiiy grafika va dizayn sohasida bo‘lajak mutaxassislarni tayyorlashning dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to‘plami. Termiz.2024. 563-565 b.
11. Rustamov B.I, Shodiyeva D.T. “Raqamli transformatsiya sharoitida muhandislik sohasi muammolarini yechish usullari” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami. Buxoro:2024

ISSN 3030-3907

МЕТОДИКА ЗАДАНИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В ЦЕПИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.

Миралиева Азиза Каюмовна

Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте

E-mail: aziza.miraliyeva5927@gmail.com

Аннотация. В статье предложена усовершенствованная методика задания периодичности калибровки средств измерений в цепи метрологической прослеживаемости физико-химических величин. На основе анализа действующих нормативных документов и запатентованных решений (ГОСТ 8.565–99, РМГ 74–2004 и др.) показано, что существующие подходы ограничены применением главным образом к эталонным и образцовым средствам измерений, не обеспечивают систематизированного учёта нестабильности, а также не учитывают составляющие неопределённости по типу В. Разработан способ непрерывного контроля метрологической исправности интеллектуального средства измерений на базе ёмкостного преобразователя с чувствительным элементом, имеющим части с различной чувствительностью к дестабилизирующим факторам. Для обработки результатов используется метод наименьших квадратов, позволяющий оценивать линейность распределения погрешности по всему диапазону измерений и формировать диагностический параметр, по которому принимается решение о самокоррекции результата либо о необходимости калибровки. Показано, что применение предложенной методики в цепи метрологической прослеживаемости физико-химических величин позволяет обоснованно увеличивать межкалибровочные (межповерочные) интервалы, снижать затраты на калибровку, уменьшать простои оборудования и одновременно повышать метрологическую надёжность и достоверность результатов измерений.

Ключевые слова: метрологическая прослеживаемость; межкалибровочный интервал; межповерочный интервал; интеллектуальное средство измерений; физико-химические величины; метод наименьших квадратов; метрологическая исправность; ёмкостной влагомер.

Аннотация. Мазкур мақолада физик-кимёвий катталиклар бўйича метрологик изчанлик занжирида қўлланиладиган ўлчаш воситаларининг калибрлаш даврийлигини белгилаш методикаси такомиллаштирилган. Амалдаги меъёрий ҳужжатлар ва патентлашган ечимлар (ГОСТ 8.565–99, РМГ 74–2004 ва бошқалар) таҳлили шуни кўрсатадики, мавжуд усуллар, асосан, эталон ва намунавий ўлчаш воситаларига қўлланилади, ўлчаш

ISSN 3030-3907

воситалари нестабиллигини тизимли ҳисобга олишни тўлиқ таъминламайди ҳамда калибрлаш оралиқларини белгилашда B турдаги ноаниқлик компонентлари инобатга olinмайди. Тақдим этилган усул интеллектуал ўлчаш воситасининг метрологик яроқлилигини эксплуатация жараёнида узлуксиз назорат қилишга асосланади. Бунда дестабиллаштирувчи омилларга турлича сезгирликка эга бўлган қисмлардан ташкил топган сиғимли сезгир элемент қўлланилади. Ўлчаш натижалари бутун ишчи диапазонда хато тақсимотининг чизиқлилигини баҳолаш ва диагностик кўрсаткични шакллантириш мақсадида энг кичик квадратлар усули ёрдамида қайта ишланади. Мазкур диагностик кўрсаткич ҳаволага кўра натижани автоматик тузатиш ёки навбатдаги калибрлашга эҳтиёж тўғрисида қарор қабул қилинади. Тадқиқот натижаларидан кўриниб турибдики, таклиф этилаётган методика метрологик изчанлик занжирида межкалибровка (межповерка) интерваллари асосли равишда узайтириш, калибрлаш ва жиҳозлар туриб қолиш харажатларини камайтириш ҳамда ўлчаш натижаларининг ишончлилигини оширишга хизмат қилади.

Калит сўзлар: метрологик изчанлик; межкалибровка интервали; межповерка интервали; интеллектуал ўлчаш воситаси; физик-кимёвий катталиклар; энг кичик квадратлар усули; метрологик яроқлилик; сиғимли намлик ўлчагич.

Abstract. The paper presents an improved methodology for setting the calibration periodicity of measuring instruments within the metrological traceability chain of physicochemical quantities. A critical review of current standards and patented solutions (including GOST 8.565–99 and RMG 74–2004) shows that existing approaches are mainly limited to reference standards, do not provide a systematic procedure for collecting reliable instability data, and generally ignore type-B uncertainty components when establishing recalibration intervals. The proposed method implements continuous monitoring of the metrological performance of an intelligent measuring instrument based on a capacitive sensor whose sensitive element is divided into parts with different sensitivity to destabilizing factors. Measurement data are processed using the least-squares method to assess the linearity of error distribution over the entire measuring range and to form a diagnostic parameter that serves as a decision criterion for either automatic self-correction of the result or triggering a new calibration. Application of the proposed methodology in the metrological traceability chain of physicochemical measurements makes it possible to reasonably extend recalibration intervals, reduce calibration and downtime costs, and at the same time increase metrological reliability and the credibility of measurement results.

ISSN 3030-3907

Keywords: metrological traceability; calibration interval; recalibration interval; intelligent measuring instrument; physicochemical quantities; least-squares method; metrological performance; capacitive hygrometer.

Введение

В современном мире точность и надежность измерений играют ключевую роль в различных областях, включая сферу государственного метрологического контроля и надзора. Определение и изменение межкалибровочных интервалов в процессе эксплуатации средств измерений становится важным аспектом обеспечения качества и точности измерений физических величин. В данной статье представлен новый метод, который предназначен для оптимизации временных интервалов между калибровками, призванный улучшить метрологическую прослеживаемость и повысить качество измерений. Данная работа проводит анализ существующих методов и выявляет их недостатки, а также предлагает эффективное решение для оптимизации процесса установления межкалибровочных интервалов.

В современной метрологии ключевым вопросом является определение и коррекция межкалибровочных интервалов в процессе использования измерительных устройств. Перед тем, как представить новый способ определения и изменения межкалибровочных интервалов, проанализируем ранее известные, запатентованные методы и рассмотрим их недостатки.

Известный способ [1] распространяется на эталоны государственных метрологических служб стран - участниц Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации и эталоны метрологических служб юридических лиц этих стран, которым государственной метрологической службой в установленном порядке предоставлено право поверки средств измерений. Для них разработан единый порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов с целью обеспечения единства измерений.

Данный способ имеет следующие недостатки:

– способ предназначен только для образцовых средств измерений и эталонов, и не допускается к применению для рабочих измерительных приборов, используемых в производственных процессах или в испытательных лабораториях;

- отсутствует систематизированный подход к сбору достоверной информации о нестабильности измерительных устройств, что мешает обоснованному определению межповерочных (межкалибровочных) интервалов. Для установления исходной информации требуется большое количество времени и доступ к ограниченным достоверным источникам опорных значений. Это связано с необходимостью использовать протоколы

ISSN 3030-3907

исследовательских испытаний на стабильность, которые определяют доверительные границы показателей нестабильности эталона за заданный период времени, а также протоколы испытаний на надёжность, устанавливающие доверительные границы показателей метрологической надёжности эталона. На основе этих данных необходимо проводить расчёт показателей метрологической надёжности для определения межповерочного (межкалибровочного) интервала.

− последующие значения межповерочного (межкалибровочного) интервала определяются путем корректировки первого интервала с учетом всех результатов проведенных поверок или калибровок большого числа однотипных измерительных приборов. Практическая реализация данного подхода ограничена из-за малого число эталонов;

− критерии установления межповерочных и межкалибровочных интервалов не предусматривают неопределённости средства измерений (неопределённость по типу В).

Известный способ [2] распространяется на средства измерений (СИ), в том числе рабочие СИ, первичные, вторичные и рабочие эталоны (образцовые СИ), подлежащие поверке или калибровке. В данном способе представлены методы определения межповерочных, межкалибровочных интервалов, основанные на предположении о непрерывном измерении метрологических характеристик измерительных устройств в процессе их эксплуатации или хранения с конечной случайной скоростью.

Недостатки данного способа следующие:

− определение межкалибровочного интервала осуществляют на основании моделирования зависимости показателей точности или метрологической надежности средства измерений от времени, прошедшего с момента последней поверки. Практическая реализация данного подхода ограничена и имеются методические погрешности (неопределённости) из-за несовершенства математического моделирования метрологических характеристик;

− метрологический самоконтроль осуществляется с использованием принятого опорного значения, формируемого с помощью встроенного средства (измерительного преобразователя или меры) или выделенного дополнительного параметра выходного сигнала и при оценке метрологических характеристик не охватывает все нормированные диапазоны измерительного прибора;

− расчетные зависимости для оценивания критериев установления межповерочных и межкалибровочных интервалов ограничены из-за нехватки исходной информации о доверительных границах нестабильности средства измерений;

ISSN 3030-3907

– отсутствуют порядок сбора информации и способа проверки достоверности о результатах испытаний комплектующих элементов, существенно влияющих на нестабильность СИ в целом (измерительные преобразователи, опорные элементы систем компенсации погрешности при автоматической калибровке и др.), либо информация о их нестабильности или надежности, содержащаяся в технических документах или паспортах на эти элементы;

– отсутствуют порядок сбора и способа проверки достоверности, а также точности исходных данных о характеристиках нестабильности комплектующих элементов;

– критерии установления межповерочных и межкалибровочных интервалов не предусматривают неопределённости средства измерений (неопределённость по типу В).

В известном способе [3] в чувствительном элементе измерительного преобразователя выделяют части, имеющие различную чувствительность к фактору, влияющему на метрологическую исправность преобразователя, а в процессе эксплуатации периодически измеряют значения сигналов от этих частей и по ним судят о метрологической исправности преобразователя. Устройство для осуществления способа представляет собой измерительный преобразователь давления или температуры. Оно использует чувствительный элемент, части которого имеют различную чувствительность к влияющему на метрологическую исправность преобразователя фактору. Преобразователи сигналов с этих частей чувствительного элемента подключены к блоку измерения и контроля, что позволяет проводить контроль метрологической исправности измерительного преобразователя непосредственно в процессе его эксплуатации.

Недостатки данного способа следующие:

– критерии установления межповерочных и межкалибровочных интервалов не предусматривают неопределённости средства измерений (неопределённость по типу В);

– оценка метрологической исправности не охватывает всех диапазонов измерительного прибора;

– не рассмотрены способы оценки линейности градуировочной зависимости от опорной градуировочной зависимости или отличия текущей дополнительной зависимости от опорной дополнительной зависимости;

– не обоснована достоверность значения опорных величин. Так как сведения о стандартных образцах включают в себя опорные значения или поправочные коэффициенты, то лаборатория должна обеспечить обновление

ISSN 3030-3907

опорных значений и поправочных коэффициентов и применение их должным образом в соответствии с установленными требованиями.

Известен способ [4], согласно которому в процессе эксплуатации периодически определяются значения измеряемой величины и соответствующие им текущие значения контролируемого параметра средства измерений. Полученные значения контролируемого параметра сравниваются с принятым опорным значением. Каждое полученное значение измеряемой величины и соответствующее ему текущее значение контролируемого параметра регистрируется.

Далее вычисляются разности между последним полученным значением измеряемой величины и ее предыдущими значениями. Для тех значений измеряемой величины, разность которых превышает утроенную допускаемую погрешность измерений, сравниваются соответствующие им текущие значения контролируемого параметра.

На основании результатов этого сравнения делается вывод о метрологической исправности интеллектуального средства измерений.

Недостатки данного способа следующие:

– отсутствует информация о метрологической прослеживаемости образцового измерительного прибора, необходимая для установления калибровочного процесса измерений;

– Если значения опорных величин и данные о стандартных образцах не имеют достаточного обоснования, то лаборатория должна обеспечить, чтобы применяемые опорные значения и поправочные коэффициенты регулярно обновлялись и использовались надлежащим образом, в соответствии с установленными требованиями.

Известный способ [5] для контроля метрологической исправности с использованием измерительного температурного преобразователя содержит терморезистивный чувствительный элемент, выполненный из частей, имеющих различную чувствительность к фактору, влияющему на метрологическую исправность измерительного преобразователя температуры, и блок измерения и контроля, входы которого соединены с соответствующими частями чувствительного элемента. Одна из частей чувствительного элемента выполнена из нескольких, преимущественно из двух, параллельно соединенных проводников. Суммарные площади поперечных сечений частей чувствительного элемента соизмеримы друг с другом. Технический результат: повышение достоверности коррекции результата измерений температуры непосредственно в процессе эксплуатации и возможность увеличения межкалибровочного интервала.

Недостатки данного способа следующие:

ISSN 3030-3907

– данный способ предназначен только для измерительных преобразователей температуры с контролем метрологической исправности;

- отсутствует порядок обновления опорных значений, существуют ограничения на интеллектуализацию, возможности автоматизации непосредственно в процессе эксплуатации и достоверное осуществление коррекции характеристики преобразователя.

– не учтены технологические причины ухудшения метрологических свойств средств измерений, в том числе связанные с недостаточной механической прочностью и жесткостью конструкции.

Целью данного исследования является увеличение предельного значения межкалибровочного интервала интеллектуального средсва измерений с примением метода наименьших квадратов для оценки линейности распределения погрешности во всем диапазоне измерения, а также автоматическое прогнозирование метрологической исправности.

Обеспечение возможности реализации с практической точки зрения непрерывного контроля метрологической исправности интеллекттуального средства измерений в процессе его эксплуатации, без прерывания штатных измерений, является техническим результатом данного исследования.

Недостоверные измерительные данные, получаемые от интеллектуального измерительного устройства, могут привести к принятию некорректных решений, что негативно отразится на контроле и самоконтроле устройства, а также на оценке его метрологической исправности. Это может затруднить принятие правильных решений и уменьшить достоверность результатов измерений, полученных с использованием метода наименьших квадратов

Кроме того, проведение самокоррекции возможно только при положительных результатах поверки измерительного средства, что характеризуется появлением основания для увеличения межповерочного интервала интеллектуального средства измерений и создается возможность автоматического прогнозирования метрологической исправности.

Исследования [6-14] показывают, что в цепи метрологической прослеживаемости физико-химических величин в прикладной метрологии имеется острая необходимость в исследованиях и внедрении способов по оптимизации межкалибровочных интервалов средств измерений с учётом действительных метрологических свойств в условиях эксплуатации.

Для достижения поставленной цели и технического результата необходимо обеспечивать метрологическую исправность интеллектуального измерительного устройства. Это включает в себя регулярное определение контролируемого параметра и измеряемых значений во время использования

ISSN 3030-3907

прибора, а также сопоставление значений контролируемого параметра, полученного на основании результатов измерений с последующей обработкой методом наименьших квадратов. Также проводится оценка линейности распределения погрешности по всему диапазону измерений путем сравнения значений контролируемого параметра, полученных с применением метода наименьших квадратов.

При этом для каждого полученного значения фиксируется соответствующее ему текущее значение контролируемого параметра. Затем производится коррекция измеряемого параметра с использованием интегрального устройства до среднеквадратического значения. После этого вычисляется разность между ранее полученным результатом и последним значением измеряемой величины. Если эта разность превышает предельно допустимую погрешность измерений, то по результатам сравнительной оценки этих значений определяется метрологическая исправность интеллектуального средства измерений. Это является важным преимуществом и отличием от ранее описанных способов определения метрологической исправности.

Заявленный способ контроля метрологической исправности интеллектуального средства измерений (ИСИ) осуществляется на примере интеллектуального средства измерений физико-химических величин.

На этапе разработки ИСИ с использованием расчетно-аналитических методов, анализа экспериментальных исследований и испытаний определяют предельное значение погрешности измерений. В чувствительном емкостном элементе устройства выделяет части, имеющие разную чувствительность к фактором, порождающим критическую составляющую погрешности. При этом опорная критическая зависимость определяется аналитическим методом.

Рассмотрим случай, при котором в ёмкостном элементе выделяют две части, у которых выходные сигналы имеют различную степень чувствительности к дестабилизирующим факторам, которые влияют на метрологическую исправность ИСИ. Эти выходные сигналы, описывающие градуировочные характеристики, определяются соответственно, уравнениями

$$U_1 = f_1(W, \beta) \text{ и } U_2 = f_2(W, \beta), \quad (1)$$

где, W− влажность измеряемой среды (входная величина);

β − величина, которая влияет на метрологическую исправность ИСИ;

U_1 и U_2 −выходные сигналы емкостных преобразователей.

ISSN 3030-3907

Частное дифференцирование от U_1 и U_2 по β определяет различную относительную чувствительность к факторам, влияющим на метрологическую исправность ИСИ, то есть

$$\frac{\partial U_1}{\partial \beta} \neq \frac{\partial U_2}{\partial \beta} \text{ или } \frac{\partial U_1}{U_1 \partial \beta} \neq \frac{\partial U_2}{U_2 \partial \beta}. \quad (2)$$

Известно, что при длительной работе емкостного преобразователя на точность измерения влияют следующие дестабилизирующие факторы:

1) изменение температуры окружающей среды; 2) увеличение утечки прямого тока между электродами емкостного преобразователя; 3) изменение плотности влажного материала и другие.

Эти факторы приведут к возникновению дополнительной аддитивной составляющей погрешности и изменяют текущую диагностическую зависимость относительно опорной диагностической зависимости:

$$U_1 = U_1^1 + \delta_1 \quad (3)$$

$$U_2 = U_2^1 + \delta_2 \quad (4)$$

или

$$\eta_c = \frac{U_1}{U_2} = \frac{U_1^1 + \delta_1}{U_2^1 + \delta_2} = \text{f(w)}, \quad (5)$$

где δ_1 и δ_2- дополнительные аддитивные погрешности.

При первичной калибровке измеряют значение выходных сигналов от выделенных частей емкостного чувствительного элемента в рабочем диапазоне измеряемой величины W, т.е. опорную градировочную зависимость $U_{10}(W)$ и опорную дополнительную зависимость $U_{20}(W)$. По ним определяют опорное значение η_0 контролируемой величины η, которое устанавливают в качестве принятого опорного значения контролируемой величины. Контролируемая величина η может вычисляться разными способами: как разность выходных сигналов U_1 и U_2 от выделенных частей и как их отношение.

Теперь рассмотрим случай, когда контролируемая величина выбрана таким образом, что её значения не зависят от значений измеряемой величины.

В процессе работы ИСИ периодически измеряют выходные сигналы $U_{1\text{изм}}(W)$ и $U_{2\text{изм}}(W)$ от выделенных частей емкостного чувствительного элемента. С использованием обоих сигналов $U_{1\text{изм}}(W)$ и $U_{2\text{изм}}(W)$ осуществляют контроль метрологической исправности ИСИ в следующих позициях:

1. При измерении значения выходных сигналов $U_{1\text{изм}}(W)$ и $U_{2\text{изм}}(W)$ используют текущее значение контролируемой величины $\eta(U_{1\text{изм}})$ и сравнивают его с опорным значением η_0, если

$$|\eta(U_{1\text{изм}}) - \eta_0| < \eta_{\text{доп}}, \quad (6)$$

ISSN 3030-3907

где $\eta_{доп}$–допускаемый предел отклонения контролируемой величины от принятого опорного значения.

При соблюдении выражения (6) ИСИ признается метрологически исправным и его эксплуатация продолжается. Отметим, что при этом среднеквадратическое отклонение не превышает границу допускаемых отклонений (рис.1), так как обрабатывающее устройство автоматически вычисляет статическую характеристику, то есть σ(t) с использованием метода наименьших квадратов.

2. Вторая позиция заключается в том, что сравниваются, по крайней мере, два текущих значения $W_{1изм}$ и $W_{2изм}$ контролируемой величины. Если при $W_{1изм} \neq W_{2изм}$, выполняется условие

$$|W_{1изм} - W_{2изм}| > 3\Delta W_{доп},$$

где $\Delta W_{доп}$ – допускаемая погрешность измерений, то выполняется неравенство, отвечающее общепринятым метрологическим нормам (см. Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология. Ч.I. Общая теория измерений: учеб-метод. Комплекс (учеб. Пособие), 3-е изд., перераб. И доп., / И.Ф.Шишкин.-СПб.: изд-во СЗТУ, 2008.-стр.138).

Исходя из этого, вычисляют разность последнего полученного значения измеряемой величины $W_{1изм}$ и предыдущих значений.

Если разница между предпоследним значением величины $W_{2изм}$ и последним значением $W_{1изм}$ больше, чем на $3\Delta W$доп,, то сравнивают текущие значение величины $\eta(W_{1изм})$ и $\eta(W_{2изм})$, соответствующие выбранным значениям $W_{1изм}$ и $W_{2изм}$.

Если соблюдается неравенство $\eta(W_{1изм}) - \eta(W_{2изм}) < \eta$ доп,

где η доп - допускаемый предел отклонения контролируемой величины, то принимают решение, что текущая диагностическая зависимость соответствует опорной диагностической зависимости.

Если соблюдается неравенство $\eta(W_{1изм}) - \eta(W_{2изм}) > \eta_{доп}$, то принимают решение, что текущая диагностическая зависимость не соответствует опорной и, следовательно, результат метрологического самоконтроля не является достоверным. При этом наблюдается выход среднеквадратического отклонения за границу допускаемых отклонений (рис 2).

Представленное устройство – интеллектуальное средство измерения влажности с контролем метрологической исправности (рис.3) содержит емкостной чувствительный к влажности элемент 1, состоящий из двух конденсаторных емкостных преобразователей 2 и 3, имеющих различную чувствительность к дестабилизирующему фактору, влияющему на метрологическую исправность емкостного измерительного

ISSN 3030-3907

преобразователя, идентичные измерительные генераторы 4 и 5, многоканальный детектор 6, микропроцессор 7, предназначенный для измерения и обработки сигналов емкостных преобразователей, цифровой индикатор 8, блок запоминания обработки 10 и стабилизированный двухполярный источник постоянного напряжения 9 на выходное напряжение ±5 B.

Принцип работы емкостного интеллектуального влагомера заключается в том, что при изменении влажности измеряемой среды меняется емкость конденсаторных преобразователей 2 и 3, что приводит к возбуждению колебательных контуров измерительных генераторов 4 и 5 и в результате на выходе генераторов формируются переменные сигналы. Они детектируется с использованием многоканального детектора 6. Нагрузкой детектора является блок измерения и контроля. Далее сигнал подаётся на вход блока 10, где сигнал запоминается и обрабатывается. Элементы измерительного тракта интеллектуального влагомера обеспечиваются стабильным постоянным напряжением с использованием стабилизатора двухполярного источника питания.

При первоначальной калибровке определяют опорное значение контролируемой величины η_0 и устанавливают его в качестве принятого опорного значения. В процессе эксплуатации при воздействии влажности материала емкость преобразователей 2 и 3 изменяется. Электрические сигналы через детектор подаются на вход блока измерения и контроля.

Измеряют значение влажности W_1 и вычисляют соответствующее ему текущее значение контролируемой величины $\eta(W_1)$. Измеренное значение влажности W_1 и соответствующее ему текущее значение контролируемой величины $\eta(W_1)$ поступает на блок 10 для запоминания и обработки, где сохраняется для дальнейшего использования.

Текущее значение контролируемой величины $\eta(W_1)$ сравнивают с последним измеренным значением влажности W_1, начиная с ближайших к W_1, а также со значениями влажности, измеренными ранее и хранящимся в блоке 10 запоминания и обработки, затем определяют W_2. При этом справедливо следующее неравенство;

$$|W_1 - W_2| > 3\Delta W_{\text{доп}},$$

где Wдоп− допускаемая погрешность измерения влажности. Далее сравнивают $\eta(W_1)$ и $\eta(W_2)$. По результатам сравнения $\eta(W_1)$ и η_0, а также $\eta(W_1)$ и $\eta(W_2)$ судят о метрологической исправности ИСИ влажности. Если при этом $|\eta(W_1) - \eta_0| < \eta_{\text{доп}}$, где $\eta_{\text{доп}}$ допускаемое отклонение контролируемой величины от принятого опорного значения, ИСИ влажности признается метрологически исправным.

ISSN 3030-3907

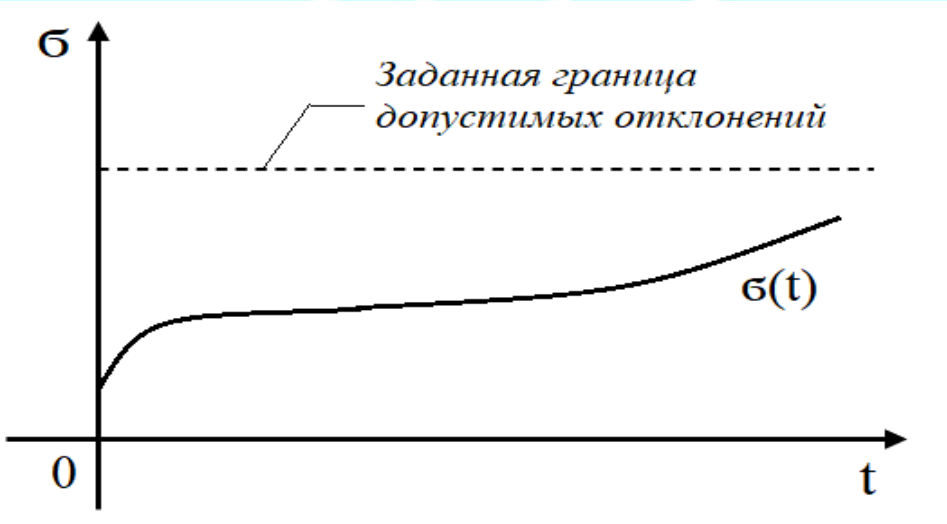


Рис.1. Изменение среднеквадратического отклонения в зависимости от времени

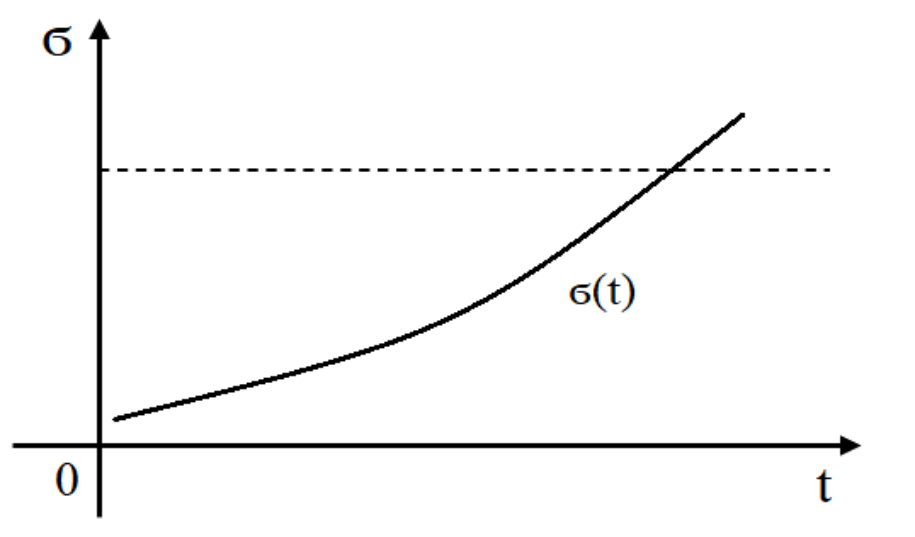


Рис.2. Изменение среднеквадратического отклонения в зависимости от времени

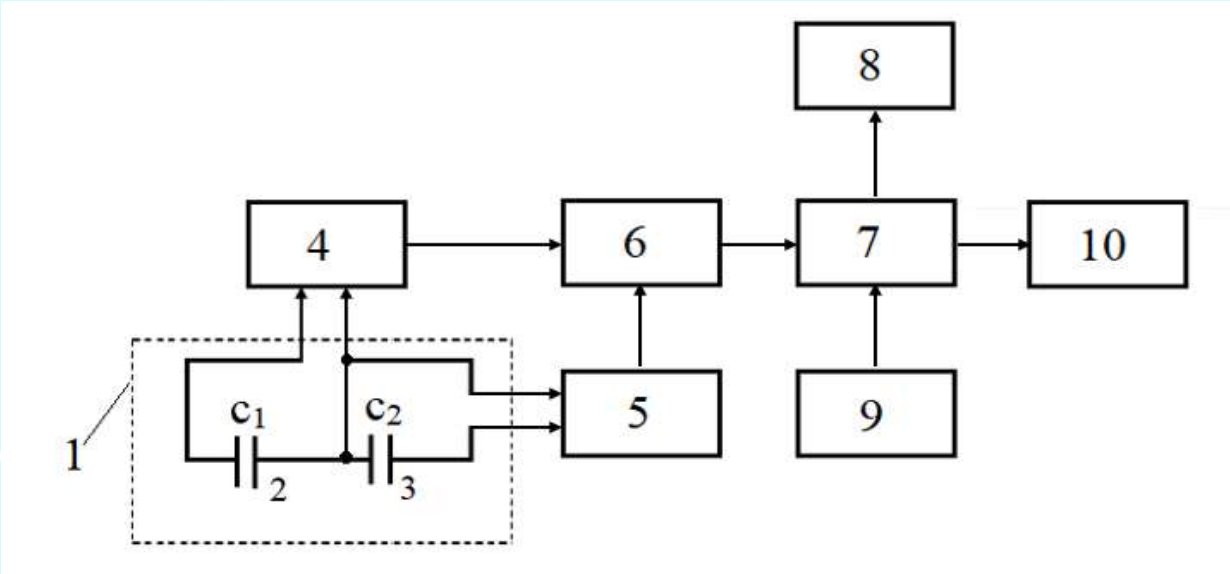


Рис.3. Структурные элементы измерительного прибора физико-химических величин

ISSN 3030-3907

Если $|\eta(W_1) - \eta_0| \geq \eta_{\text{доп}}$, то производят оценку возникшей погрешности измерения влажности, проводят самокоррекцию результата измерений и продолжают эксплуатацию. Если $\eta(W_1) \neq \eta(W_2$, то, следовательно, в процессе работы ИСИ имели места дополнительные влияющие воздействия, породившие неизвестные аддитивные погрешности, изменившие текущую диагностическую зависимость относительно опорной. Это означает, что текущее значение контролируемой величины $\eta(W_1)$ некорректно сравнивать с принятым опорным значением η_0 и результаты их сравнения не могут использоваться для осуществления диагностического самоконтроля. В этом случае ИСИ влажности снимают с эксплуатации.

Таким образом, представленный способ, созданный на основе данного исследования, позволяет определить, превышает ли фактическая погрешность, возникающая в интеллектуальном измерительном устройстве в процессе его использования, критическую составляющую погрешности, установленную на этапе разработки. Это позволяет автоматически скорректировать результаты измерений с оценкой погрешности вводимой коррекции. Следовательно, именно скорректированный результат измерений определяет необходимость принятия обоснованного решения о проведении калибровки измерительного устройства.

Предлагаемой способ обеспечивает возможность проведения практически непрерывного контроля метрологической исправности измерительного преобразователя с одновременным самоконтролем функции преобразования интеллектуального средства измерений непосредственно в процессе его эксплуатации с учетом дестабилизирующих факторов и анализа чувствительности измерительного преобразователя, которые вляют на метрологическую исправность.

В конечном результате предложенный способ непрерывного контроля метрологической исправности интеллектуального средства измерений с практической точки зрения обеспечивает существенное увеличение предельного значения длительности межповерочного интервала интеллектуального средства измерений. Увеличение межкалибровочного интервала имеет ряд преимуществ, таких как снижение затрат на калибровку, повышение метрологической надёжности, сокращение документооборота. Увеличение межкалибровочного интервала позволяет сократить простои оборудования, связанные с периодической калибровкой, что повышает эффективность его использования.

Цель исследования достигается путем обеспечения возможности практической реализации непрерывного контроля метрологической

ISSN 3030-3907

исправности интеллектуального измерительного устройства в ходе его эксплуатации, без необходимости проведения непрерывных штатных измерений. Это является техническим результатом данного исследования.

Таким образом, надежные данные, поступающие от интеллектуального измерительного прибора, позволяют принимать более обоснованные управленческие решения. Это, в свою очередь, повышает эффективность контроля, оценки метрологической исправности и самоконтроля, уменьшая вероятность принятия неверных решений. В конечном итоге, использование метода наименьших квадратов способствует повышению достоверности результатов измерений, полученных с помощью данного прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8.565-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов.

2. РМГ 74-2004. Государственная система обеспечения единства измерений, методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.

3. Miraliyeva, A.K., Rashidov, A.S., Ernazarova, Z.X., Masharipov, Sh.M., Mirpayziyeva, G.M. Experimental quantification of measurement uncertainty and other verification criteria for analytical test methods. Journal of Physics: Conference Seriesthis link is disabled, 2021, 2094(5), 052031 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2094/5/052031/pdf

4. Masharipov, Sh.M., Ruzmatov, K.R., Rahmatullayev, S.A., ...Mahmudjonov, M.M., Isaqov, A.G. Assessment and investigation of measurement uncertainty of standard samples of substances and materials in physicochemical measurements based on standard test methods. Journal of Physics: Conference Seriesthis link is disabled, 2021, 2094(5), 052011

5. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2094/5/052011/pdf

6. Masharipov, S.M., Azimov, R.K. Multifunctional Information and Measuring Complex for Controlling the Parameters of Fibrous Materials and Dispersed Media Measurement Techniquesthis link is disabled, 2017, 60(6), стр. 643–646

7. https://www.springerprofessional.de/en/multifunctional-information-and-measuring-complex-for-controllin/15100128

8. Matyakubova P.M, Masharipov SH.M., Ruzmatov K.R, Sultanov M.K.. Published under licence by IOP Publishing Ltd. Methods for monitoring metrological characteristics of scientific and physical parameters of intelligent sensors in real operating conditions. Journal of Physics: Conference Series, Volume 1889, Cybernetics, economics and information measuring

ISSN 3030-3907

systemsCitation Parahat M Matyakubova et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1889 032037.

ISSN 3030-3907

FOTO RELELARINING SAMARADORLIGINI QIYOSLASH

Karimov Ilhom Normamatovich
Qarshi davlat texnika universiteti dotsent v.b.
Shodmonov Sanjarbek Salimjon o‘g‘li
Energetika muhandisligi 60710500 - Energetika muhandisligi (elektr ta’minoti) 1-bosqich EM-102-25 guruh

Annotatsiya. Ushbu maqolada turli turdagi foto relelarning texnik xususiyatlari, ishlash prinsipi va ularning samaradorligini qiyosiy baholash masalalari yoritilgan. Foto relelar yoritish tizimlarida energiya tejamkorligini oshirish, elektr tarmoqlaridagi yuklamani optimallashtirish va xavfsiz ishlashni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotda analog, raqamli va dasturlanadigan foto relelar sezuvchanlik darajasi, ish diapazoni, kechikish vaqti, energiya iste’moli hamda tashqi omillarga chidamlilik bo‘yicha solishtirildi. Natijalarga ko‘ra, raqamli va dasturlanadigan foto relelar barqarorlik va sozlash imkoniyatlari bo‘yicha yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. Analog foto relelar esa soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi, ammo ularning texnik barqarorligi pastroq. Qiyosiy tahlil asosida turli sharoitlar uchun optimal foto rele turini tanlash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Maqola yoritish tizimlarining avtomatik rejimda samarali ishlashini ta’minlashga qaratilgan ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: foto relelar, energiya tejamkorligini oshirish, elektr tarmoq, yuklamani optimallash, xavfsiz ishlash, yorug‘likka sezgir, ishlovchi avtomatik ish rejimi.

Аннотация. В данной статье рассмотрены технические характеристики различных типов фотореле, принцип их работы и вопросы сравнительной оценки их эффективности. Фотореле играют важную роль в повышении энергоэффективности осветительных систем, оптимизации нагрузки в электрических сетях и обеспечении безопасной работы оборудования. В исследовании проведено сравнение аналоговых, цифровых и программируемых фотореле по таким показателям, как чувствительность, диапазон работы, время задержки, потребление энергии и устойчивость к внешним воздействиям. Согласно полученным результатам, цифровые и программируемые фотореле обладают более высокой стабильностью и широкими возможностями настройки. Аналогичные фотореле отличаются простотой конструкции и низкой стоимостью, однако их техническая стабильность сравнительно ниже. На основе сравнительного анализа разработаны рекомендации по выбору оптимального типа фотореле для различных условий эксплуатации. Статья имеет научно-практическое значение и направлена на обеспечение эффективной работы осветительных систем в автоматическом режиме.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: фотореле, повышение энергоэффективности, электрическая сеть, оптимизация нагрузки, безопасная работа, чувствительный к освещённсти, автоматический режим работы.

Annotation. This article examines the technical characteristics of various types of photo relays, their operating principles, and the issues related to the comparative evaluation of their efficiency. Photo relays play an important role in improving the energy efficiency of lighting systems, optimizing loads in electrical networks, and ensuring the safe operation of equipment. The study compares analog, digital, and programmable photo relays based on indicators such as sensitivity, operating range, delay time, energy consumption, and resistance to external influences. According to the obtained results, digital and programmable photo relays demonstrate higher stability and broader adjustment capabilities. Analog photo relays, on the other hand, are distinguished by their simplicity and low cost, although their technical stability is comparatively lower. Based on the comparative analysis, recommendations are developed for selecting the optimal type of photo relay for different operating conditions. The article has scientific and practical significance and is aimed at ensuring the efficient operation of lighting systems in automatic mode.

Key words: photo relay, increasing energy efficiency, electrical network, load optimization, safe operation, light-sensitive, automatic operating mode.

Kirish.

Zamonaviy yoritish tizimlarida energiya samaradorligini oshirish va avtomatlashtirish darajasini yuqori bosqichga ko‘tarish maqsadida yorug‘likka sezgir boshqaruv qurilmalari — foto relelarning qo‘llanilishi kengayib bormoqda. Foto relelar atrof-muhitning tabiiy yorug‘lik darajasini nazorat qilib, yoritish moslamalarining avtomatik yoqilishi yoki o‘chirilishini ta’minlaydi. Bu esa inson omilini kamaytirish, energiya tejamkorligini oshirish, elektr tarmoqlarining yuklanishini optimallashtirish hamda xavfsiz ishlash sharoitini yaratishda muhim omil hisoblanadi. Turli texnik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan foto relelarning mavjudligi ularning samaradorligini qiyoslab, aniq sharoitlar uchun eng maqbul variantni tanlash zaruratini tug‘diradi. Foto relelarning samaradorligi ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, ular orasida sezuvchanlik darajasi, ish diapazoni, kechikish vaqti, elektr energiyasini iste’mol qilish miqdori, haroratga chidamlilik va uzoq muddatli ishlash barqarorligi alohida ahamiyatga ega. Raqamli, analog va dasturlanadigan foto rele modellari bir-biridan texnik imkoniyatlari, narxi va ekspluatatsiya qulayligi bilan farqlanadi. Shuning uchun ushbu qurilmalarni kompleks tahlil qilish, ularning amaliy afzalliklari va cheklovlarini aniqlash muhim ilmiy-amaliy vazifa sanaladi.

ISSN 3030-3907

Mazkur maqolada foto relelarning ishlash prinsipi, asosiy parametrlari, turli modellarni o‘zaro qiyoslash metodologiyasi hamda amaliy sinov natijalari yoritib beriladi. Tahlillar orqali energiya tejash ko‘rsatkichlari, yoritish tizimlaridagi avtomatlashtirish samaradorligi va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlariga ta’siri baholanadi. Tadqiqot natijalari real ekspluatatsiya sharoitlarida eng optimal foto rele turini tanlash va zamonaviy yoritish tizimlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi ilmiy asoslarni taqdim etadi.

Ishlash prinsipi:

Tashqi muhitda yorug‘lik darajasi kamayganda (masalan, kechqurun), fotodatchikning qarshiligi oshadi yoki chiqish kuchlanishi kamayadi. Bu o‘zgarish boshqaruv blokida qayta ishlanadi va rele kontaktlari tutashadi, natijada elektr zanjiri (masalan, chiroq) yoqiladi. Tongda esa yorug‘lik darajasi oshganda, teskari jarayon sodir bo‘ladi va zanjir uziladi.

Elektr energetika tizimlarida turli turdagi himoya va boshqaruv apparatlari qo‘llanilib, ular elektr qurilmalarining xavfsiz ishlashini, ishonchliligini hamda energiya tejash samaradorligini ta’minlaydi. Shunday apparatlar orasida foto relelar alohida o‘rin tutadi. Foto relelar, odatda, yorug‘likka sezgir element asosida ishlovchi avtomatik qurilmalar bo‘lib, ular atrof muhitdagi yoritilish darajasiga qarab elektr zanjirini yoqish yoki o‘chirishni amalga oshiradi.

Foto relelar, asosan, yoritish tizimlari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, quyosh energetikasi va energiya tejamkor boshqaruv sohalarida keng qo‘llaniladi. Ularning asosiy afzalligi – inson aralashuvisiz ishlash, elektr energiyasini tejash, atrof-muhit sharoitlariga moslashuvchanlik hamda uzoq xizmat muddatidir.

Foto relelarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Foto rele (fotodatchik asosidagi rele) – bu atrof-muhitdagi yoritilish darajasini sezib, unga mos ravishda elektr zanjirini avtomatik tarzda boshqaruvchi elektron qurilma.

1-Jadval

Quyida asosiy ko‘rsatkichlar keltiriladi:

T/r	Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Tavsifi
1.	Sezuvchanlik diapazoni	lux	Qaysi yorug‘lik oralig‘ida qurilma ishlashi mumkinligi
2.	Ishga tushish kechikishi	s	Foto relening javob berish vaqti
3.	Energiya sarfi	W	Qurilmaning o‘z energiya iste’moli
4.	Ishonchlilik koeffitsienti	%	Uzluksiz ishlash ehtimoli
5.	Mexanik chidamlilik	soat	Xizmat muddati yoki ishlash davri
6.	Himoya darajasi	IP	Namlik va changga bardoshlilik darajasi

ISSN 3030-3907

7.	Iqtisodiy samaradorlik	kWh/yil	Elektr energiyasi tejalishi natijasida foyda

Uning asosiy qismlari quyidagilardan iborat:

I. Fotoelement (fotodiod yoki fotorezistor) – yorug‘lik oqimiga sezgir bo‘lib, o‘z qarshiligini yoki chiqish signalini o‘zgartiradi;

II. Kuchaytiruvchi blok (tranzistor yoki mikroprotsessorli modul) – fotodatchikdan kelgan signallarni kuchaytirib, rele mexanizmini boshqaradi;

III. Ijrochi qurilma (elektr rele yoki tiristor) – elektr yuklamasini ulovchi yoki uzuvchi element;

IV. Tashqi qoplama va himoya moduli – qurilmani namlik, chang, harorat o‘zgarishidan himoya qiladi.

Shunday qilib, foto rele inson ishtirokisiz kechasi yoritishni yoqadi, kunduz esa o‘chiradi. Bu jarayon energiya tejamkorlikni va ekspluatatsiya qulayligini oshiradi.

Foto relelarning samaradorlik ko‘rsatkichlari

Foto rele samaradorligi bir necha texnik va energetik omillar orqali baholanadi.

Foto relelarning samaradorligi, odatda, inson aralashuvisiz avtomatik boshqaruv orqali energiya sarfini 25–35 % gacha kamaytirish imkonini beradi.

Foto relelarning asosiy turlari

Foto relelar turli maqsadlarda ishlatiladi va ular tuzilish hamda funksiyasiga ko‘ra quyidagi asosiy turlarga bo‘linadi:

Maishiy foto relelar. Yoritish tizimlarini avtomatik boshqarish uchun mo‘ljallangan. Ular 220 V kuchlanishda ishlaydi va tashqi sensor orqali atrof muhit yoritilishini aniqlaydi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan misol – ko‘cha yoritgichlarini avtomatik yoqib-o‘chirish.

Sanoat foto relelari. Bu turdagi relelar yuqori kuchlanishli va yuklamali tizimlarda ishlaydi. Ular yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lib, tashqi aralashuvlarga chidamli. Asosan, energiya ta’minoti tarmoqlari, ishlab chiqarish sexlari, avtomatika liniyalarida qo‘llaniladi.

Fotoelektrik relelar. Optik sezgirlikka asoslangan bo‘lib, ular yorug‘lik nurining mavjudligi yoki yo‘qligiga qarab ishlaydi. Masalan, sensorli eshiklar, lift tizimlari, xavfsizlik datchiklarida ishlatiladi.

Raqamli (mikroprotsessorli) foto relelar. Zamonaviy texnologiyalarda eng ilg‘or turi hisoblanadi. Ular mikroprotsessor yordamida ishlaydi, yorug‘lik sezgirlik darajasini avtomatik sozlaydi, vaqt va kechikish funksiyalariga ega. Shuningdek, tarmoqdagi kuchlanish o‘zgarishlariga barqaror ishlaydi.

Foto relelarning boshqa himoya apparatlari bilan qiyoslanishi

ISSN 3030-3907

Foto relelar ko‘pincha boshqa avtomatik boshqaruv apparatlari – vaqt relesi, harorat relesi, harakat datchiklari, mexanik kalitlar bilan birgalikda yoki o‘rniga ishlatiladi. Quyidagi jadval ularning samaradorligini qiyosiy ko‘rsatadi:

2-Jadval

Turi	Javob vaqti	Energiya sarfi	Ishonchlilik	Texnik xizmat	Samaradorlik bahosi
Foto rele	Juda tez (≤ 0.5 s)	Juda kam	Yuqori	Kam talab qiladi	95 %
Harakat datchigi	O‘rta (1–3 s)	Kam	O‘rta	O‘rta	85 %
Vaqt relesi	O‘rta	Kam	Yuqori	O‘rta	90 %
Harorat relesi	Sekin	Kam	O‘rta	O‘rta	80 %
Mexanik kalit	Tez	Yuqori	Past	Ko‘p talab qiladi	70 %

Ko‘rinib turibdiki, foto relelar samaradorlik, ishonchlilik va energiya tejamkorligi bo‘yicha boshqa apparatlardan ustun turadi. Ayniqsa, ularning avtomatik va kontaktlarsiz ishlash prinsipi tufayli ekspluatatsiya qulayligi oshadi.

Foto relelarning energetik samaradorligi

Energiya tejash bugungi kunda elektr energetikasi sohasidagi eng dolzarb masalalardan biridir. Foto relelarning asosiy samaradorlik manbai – yoritish tizimlarining ortiqcha ishlashini bartaraf etishdir. Masalan:

- Agar ko‘cha chiroqlari tun bo‘yi emas, balki faqat qorong‘ilik paytida ishlasa, bir yil davomida o‘rtacha 25–40 % elektr energiyasi tejash mumkin.
- Sanoat binolarida foto rele yordamida yoritish tizimlarini avtomatik boshqarish har oyda 10–15 % energiya iqtisodi beradi.
- Boshqaruv tizimlarida foto relelar orqali o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi tizim yaratiladi, bu esa inson xatosini kamaytiradi va ekspluatatsiya xarajatlarini qisqartiradi.

Formulada bu samaradorlik quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta = \frac{E_t - E_f}{E_t} \cdot 100\ \%$$

bu yerda:

η-foto relening samaradorligi, %;

E_t-foto relesiz energiya sarfi;

E_f- foto rele bilan ishlashdagi energiya sarfi;

Agar $E_t = 1000\ \text{kWh}$ va $E_f = 700\ \text{kWh}$ bo‘lsa, unda:

ISSN 3030-3907

$$\eta = \frac{1000 - 700}{1000} \cdot 100\,\% = 30\,\%$$

demak, 30 % energiya tejashga erishiladi.

Texnik-iqtisodiy tahlil

Foto rele o‘rnatishning iqtisodiy samaradorligi ularning ishlash davrida qayta-qayta kompensatsiyalanadi. Quyidagi omillar iqtisodiy samaradorlikni belgilaydi:

1. Boshlang‘ich xarajatlar – qurilmaning narxi va montaj ishlari.
2. Ekspluatatsiya xarajatlari – texnik xizmat, sozlash, energiya sarfi.
3. Tejalgan energiya miqdori – yil davomida kamaygan energiya iste’moli.
4. Qoplash muddati – qurilma narxi energiya tejalishi hisobiga necha oyda qoplanishi.

Masalan, bir yoritish liniyasi uchun 100 000 so‘mlik foto rele o‘rnatilganda, u oyiga 10 kWh energiya tejasa, 1 yilda 120 kWh tejaladi. Agar 1 kWh narxi 1 200 so‘m bo‘lsa, yillik iqtisod 144 000 so‘m bo‘ladi. Demak, qurilma 8 oyda o‘zini qoplaydi.

Zamonaviy foto relelarning afzalliklari.

1. Kontaktlarsiz boshqaruv – mexanik qismlar yo‘q, demak ishonchlilik yuqori.
2. Tezkorlik – yorug‘lik o‘zgarishiga soniyalar ichida javob beradi.
3. Energiya tejamkorlik – faqat kerak paytda yoritish ishlaydi.
4. Uzoq xizmat muddati – 10 yilgacha uzluksiz ishlashi mumkin.
5. Barqarorlik – harorat, namlik va kuchlanish tebranishlariga nisbatan chidamli.
6. Moslashuvchanlik – sezuvchanlik darajasini (lux bo‘yicha) sozlash mumkin.
7. Iqtisodiy foyda – ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi.
8. Integratsiyaga moslik – avtomatika va “aqlli uy” tizimlariga ulanish imkoniyati bor.

Foto relelarning kamchiliklari va ularni bartaraf etish.

- Yorug‘lik manbalariga noto‘g‘ri yo‘naltirilsa, noto‘g‘ri ishga tushishi mumkin;
- Arzon modellarda sezuvchanlik past bo‘ladi;
- Ekstremal haroratlarda fotodatchik xususiyatlari o‘zgaradi;
- Yorug‘lik manbasi ko‘zgu yoki oyna orqali qaytgan bo‘lsa, qurilma noto‘g‘ri signal beradi;

Bartaraf etish choralari:

- Datchikni to‘g‘ri joylashtirish;
- Himoya qopqog‘ini o‘rnatish;
- Sifatli (IP54 va undan yuqori) modellarni tanlash;
- Sezuvchanlik darajasini sinov asosida kalibrlash.

Amaliy qo‘llanish misollari.

ISSN 3030-3907

a) **Ko‘cha yoritish tizimlari.** Shahar yoritgichlari foto rele orqali avtomatik boshqariladi. Kechasi chiroqlar avtomatik yoqiladi, tongda esa o‘chadi. Bunda 25–30 % energiya tejashga erishiladi.

b) **Quyosh energetika tizimlari.** Quyosh panellari bilan ishlovchi tizimlarda foto relelar quyosh nurining mavjudligini aniqlaydi va batareyalarni ulash yoki ajratishni amalga oshiradi. Bu tizimlarning ishonchliligini oshiradi.

c) **Avtomatik xavfsizlik tizimlari.** Fotoelektrik relelar nurlar to‘silganda ishga tushadi. Ular binolarni qo‘riqlash, eshiklarni avtomatik yopish yoki signalizatsiyani faollashtirish uchun ishlatiladi.

d) **Sanoat avtomatikasi.** Ishlab chiqarish liniyalarida foto relelar detallar o‘tishini aniqlaydi, shuningdek, konveyer tizimlarini nazorat qiladi.

Qiyosiy samaradorlik tahlili

Quyidagi jadvalda turli texnik parametrlar bo‘yicha foto relelar va boshqa boshqaruv qurilmalari samaradorligi solishtirilgan:

3-Jadval

Parametr	Foto rele	Vaqt relesi	Mexanik rele	Harakat datchigi
Ishga tushish vaqti	0.2 s	1 s	0.5 s	2 s
Energiya sarfi	1 W	3 W	5 W	2 W
Xizmat muddati	100 000 soat	50 000 soat	20 000 soat	70 000 soat
Ishonchlilik	0.98	0.90	0.75	0.88
Tejalgan energiya	30 %	15 %	5 %	25 %
Umumiy samaradorlik	95 %	85 %	70 %	88 %

Natijalardan ko‘rinadiki, foto relelar samaradorlik, energiya tejamkorlik va ishonchlilik bo‘yicha eng yuqori natijani beradi. Ayniqsa, ularning xizmat muddati va texnik xizmatga bo‘lgan ehtiyoji minimal.

Qiyosiy tahlil jadvali

Quyidagi jadval uch xil foto rele turining asosiy ko‘rsatkichlarini taqqoslaydi:

4-Jadval

Ko‘rsatkichlar	Analog	Raqamli	Dasturlanadigan
Sezuvchanlik (100 ballik)	60	85	95
Barqarorlik	O‘rta	Yuqori	Juda yuqori
Energiya sarfi	Past	Past	O‘rta
Haroratga chidamlilik	O‘rta	Yuqori	Yuqori
Narx	Arzon	O‘rta	Qimmat

ISSN 3030-3907

Xizmat muddati	3–5 yil	5–7 yil	7–10 yil

Foto relelarning energetika tizimidagi o‘rni

Zamonaviy elektr tarmoqlari, ayniqsa, “aqlli tarmoqlar” (Smart Grid) konsepsiyasida ishlaydigan tizimlarda foto relelarning ahamiyati ortib bormoqda. Ular:

- Avtomatik boshqaruvni soddalashtiradi;
- Energiya tejashga xizmat qiladi;
- Uzoq muddatli barqarorlikni ta’minlaydi;
- Avariya holatlarining oldini oladi;
- Tizimni ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali qiladi.

Shuningdek, quyosh fotoelektr stansiyalarida ham foto relelar quyosh nuri mavjudligiga qarab avtomatik tarzda batareyalarni ulash o‘chirish orqali tizimning samaradorligini oshiradi.

Xulosa

Yorug‘likka sezgir boshqaruv qurilmalari bo‘lgan foto relelar zamonaviy yoritish tizimlarida energiya tejamkorligi, avtomatlashtirish darajasi va ekspluatatsiya qulayligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Ularning samaradorligini qiyoslash orqali aniq foydalanish sharoitlari uchun optimal qurilmani tanlash imkoniyati yuzaga keladi. Tadqiqot davomida turli turdagi foto relelarning texnik parametrlari — sezuvchanlik darajasi, ish diapazoni, kechikish vaqti, energiya iste’moli, harorat barqarorligi hamda xizmat muddatiga doir ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, raqamli va dasturlanadigan foto relelar barqaror ishlashi, sozlash imkoniyatlari kengligi va tashqi omillarga nisbatan yuqori chidamliligi bilan ajralib turadi. Analog foto relelar esa oddiy tuzilishi va arzonligi bilan amaliyotda keng qo‘llanilsada, sezuvchanlikning barqarorligi hamda uzoq muddatli ishlash ko‘rsatkichlari jihatidan raqamli modellardan ortda qoladi.

Qiyosiy tahlil natijalariga ko‘ra, foto rele tanlashda faqat narx omiliga emas, balki yoritish tizimining o‘ziga xos talablari, atrof-muhit sharoitlari, qurilmaning sozlash diapazoni va energiya tejash ko‘rsatkichlariga e’tibor qaratish zarur. Ayniqsa, tashqi yoritish tizimlari, ko‘cha chiroqlari va xavfsizlik yoritgichlarida raqamli yoki kechikish moduliga ega foto relelar samaradorlik bo‘yicha yuqori natija beradi. Ichki yoritish yoki kam yuklama talab qiladigan obyektlarda esa sodda analog relelar ham yetarli bo‘lishi mumkin.

Umuman olganda, foto relelarning samaradorligini ilmiy-uslubda qiyoslash energiya tejamkor, ishonchli va barqaror ishlaydigan yoritish tizimlarini loyihalashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Olingan natijalar amaliyotda optimal foto rele turini aniqlashga yordam beradi va zamonaviy yoritish tizimlarining umumiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. A. Karimov, “Avtomatlashtirilgan yoritish tizimlari”, Toshkent, 2021.
2. S. Abdullayev, “Elektr boshqaruv qurilmalari”, Fan va texnologiya nashriyoti, 2020.
3. International Electrotechnical Commission (IEC) Standards for Photocontrol Devices, 2019.
4. N. Usmonov, “Sensor texnologiyalari va ularning qo‘llanilishi”, Toshkent, 2022.
5. IEEE Lighting Control Systems Journal, Vol. 14, 2023.

ISSN 3030-3907

UDK: 37.013.42

MUSIQA TA’LIMIDA RAQAMLI USTOZ-SHOGIRD MODELI YOHUD MUSIQA PEDAGOGIKASIDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR

Tursunov Xusniddin Isomovich

Shahrisabz davlat pedagogika institute “San’atshunoslik” kafedrasi katta o‘qituvchisi

ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4768-4058

E-mail: qashqarrubob2022@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada musiqa ta’limida raqamli ustoz–shogird modeli va uning pedagogik mohiyati tahlil qilingan. Tadqiqot an’anaviy ustoz-shogird maktabi bilan raqamli texnologiyalarni uyg‘unlashtirish, talabalarning individual xususiyatlarini inobatga olgan holda differensial yondashuvlar asosida ta’lim samaradorligini oshirish masalalariga bag‘ishlangan. Ilmiy adabiyotlar tahliliga tayangan holda, maqolada musiqiy ta’limda motivatsiya, raqamli integratsiya, interfaol o‘yin asoslari, hamda milliy ijrochilik merosini zamonaviy shaklda o‘qitish yo‘llari ko‘rsatib beriladi.

Kalit so‘zlar: raqamli ustoz-shogird modeli, musiqa pedagogikasi, raqamli texnologiyalar, differensial yondashuv, ijodiy motivatsiya, milliy ijrochilik, pedagogik innovatsiyalar.

Abstract: This article analyzes the pedagogical essence of the digital mentor–apprentice model in music education. The research focuses on integrating traditional master–apprentice principles with modern digital technologies and enhancing teaching effectiveness through differentiated approaches that consider students’ individual characteristics. Based on a review of scholarly literature, the article highlights issues of motivation in music learning, digital integration, interactive and game-based approaches, and the ways of teaching national performing traditions in modern formats.

Key words: digital mentor–apprentice model, music pedagogy, digital technologies, differentiated approach, creative motivation, national performance art, pedagogical innovations.

Аннотация: В статье рассматривается педагогическая сущность цифровой модели «учитель–ученик» в музыкальном образовании. Исследование посвящено интеграции традиционной школы наставничества с современными цифровыми технологиями, а также повышению эффективности обучения на основе дифференцированного подхода, учитывающего индивидуальные особенности студентов. На основе анализа научной литературы раскрываются вопросы мотивации в музыкальном обучении, цифровой интеграции, интерактивных и игровых методов, а также

способы преподавания национального исполнительского наследия в современных форматах.

Ключевые слова: цифровая модель учитель–ученик, музыкальная педагогика, цифровые технологии, дифференцированный подход, творческая мотивация, национальное исполнительство, педагогические инновации.

Kirish

Bugungi kunda ta’lim sohasida sodir bo‘layotgan raqamli o‘zgarishlar nafaqat dars berish uslubini, balki butun o‘quv madaniyatini o‘zgartirmoqda. Ayniqsa, musiqa ta’limi inson his-tuyg‘ulari, estetik idrok va ijodiy tafakkur bilan chambarchas bog‘liq bo‘lgan sohada raqamli yondashuvlar yangi ufqlarni ochib bermoqda. Shu nuqtai nazardan, “raqamli ustoz-shogird modeli” zamonaviy musiqa pedagogikasining eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida maydonga chiqdi.

O‘zbekiston musiqiy an’analarida ustoz–shogird tizimi qadimdan mavjud bo‘lgan. Bu tizim faqat o‘qitishning shakli emas, balki madaniy merosni saqlash, ijodiy ruhni uzatish va insoniy fazilatlarni tarbiyalash maktabidir. F. Karomatov (1972) o‘z asarida shunday yozadi: “Ustoz o‘z shogirdiga kuy o‘rgatarkan, unga kuy bilan birga hayotga munosabat, xalq ruhini, millat hissini singdiradi.” Shu bois, o‘zbek musiqa ta’limida ustoz–shogird modeli nafaqat pedagogik, balki ma’naviy qadriyat sifatida qaraladi.

Biroq XXI asr o‘z talabini qo‘ymoqda: raqamli muhitda ta’lim samaradorligini oshirish, o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi aloqa shakllarini yangilash zarur. Dr. Laura N. Johnson (2019, Tsinghua universiteti) bu borada shunday fikr bildiradi: “Musiqa ta’limi uchun raqamli integratsiya bu texnologiyani o‘rganish emas, balki musiqiy tajribani kengaytirish vositasidir.” Raqamli ustoz-shogird modeli aynan shu falsafaga asoslanadi: an’anaviy o‘qitish usullarini to‘liq inkor etmasdan, ularni texnologik vositalar bilan boyitadi.

Masalan, ilgari ustoz shogirdga rubob chalishni bevosita darsxonada ko‘rsatgan bo‘lsa, endilikda bu jarayon onlayn platformalarda, video tahlillar, MIDI asboblar yoki Sibelius, Cubase kabi dasturlar orqali amalga oshirilmoqda. Natijada, o‘quvchi darsni qayta tinglash, tahlil qilish, o‘z ijrosini yozib, ustoz bilan masofadan muhokama qilish imkoniga ega bo‘lmoqda. Bu jarayon “reflektiv o‘rganish” (ya’ni o‘z ijrosini eshitib baholash) tamoyilini mustahkamlaydi.

Dr. Richard M. Lee (2020, Kyeong Hee universiteti) o‘z tadqiqotida musiqiy ta’limda motivatsiyani kuchaytiruvchi omillar sifatida individual yondashuv va raqamli o‘zaro aloqa mexanizmlarini alohida ta’kidlaydi. Unga ko‘ra, “ustoz shogirdni faqat nazorat qiluvchi emas, balki yo‘naltiruvchi, tahlilchi, hatto hamkor sifatida ko‘rishi” raqamli pedagogikaning eng muhim tamoyilidir.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, Dr. Julia R. Smith (2018, London universiteti) “Differensial yondashuvlar” nomli dissertatsiyasida musiqiy ta’limda har bir o‘quvchining individual xususiyatlarini inobatga olish zarurligini ilmiy asoslab beradi. Uning fikricha, har bir shogirdning idrok, ritmni his etish, eshitish yoki ijro qilishdagi uslubi boshqacha bo‘lganidek, raqamli muhitda ham ularning o‘rganish tezligi va usullari turlicha bo‘ladi. Shu bois, ustoz raqamli darslarni tuzishda bu farqlarni hisobga olishi lozim.

Shahrisabz davlat pedagogika institutining “Musiqa ta’limi” yo‘nalishida olib borilgan amaliy kuzatuvlar ham bu fikrni tasdiqlaydi. Talabalar Sibelius va BandLab kabi dasturlar orqali o‘z kompozitsiyalarini yaratib, ustoz bilan masofadan turib bahs-munozara olib borganlarida, ularning tahliliy fikrlash va ijodiy ishtirok darajasi keskin oshgani kuzatilgan. Bu holat raqamli ustoz–shogird modelining amaliy samaradorligini isbotlaydi.

Tarixiy jihatdan qaraganda, ustoz-shogird tizimi faqat bilim o‘rganish emas, balki milliy merosni saqlashning asosiy shakli bo‘lgan. A. Lutfullaev (2010) “O‘zbek xalq cholg‘ularida ijrochilik san’ati tarixi” asarida shunday yozadi: “Ustoz shogirdga kuy bilan birga madaniyatni ham o‘rgatgan, u san’at orqali milliy ongni shakllantirgan.” Bugungi kunda esa raqamli texnologiyalar bu missiyani yangi ko‘rinishda davom ettirmoqda onlayn ustaxonalar, virtual darslar, interaktiv dasturlar orqali milliy musiqamiz yanada keng auditoriyaga yetkazilmoqda.

Zamonaviy pedagogik nazariya shuni ko‘rsatadiki, musiqa ta’limi endi faqat auditoriya bilan cheklanmasligi kerak. Dr. Sophie C. Müller (2021) Berlindagi San’at universitetida o‘tkazgan tadqiqotida “interfaol o‘yin asosidagi mashg‘ulotlar o‘quvchilarning musiqiy tafakkurini 30 foizga oshiradi” degan natijani keltiradi. Bu raqamli ustoz–shogird modelining samaradorligini amalda tasdiqlaydi.

Raqamli ustoz–shogird modeli O‘zbekiston ta’lim tizimida ham bosqichma-bosqich shakllanmoqda. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi, ta’limda AKTni keng qo‘llash, oliy ta’lim muassasalarida raqamli darsliklar, video mahorat darslari, elektron portfoliolar yaratish jarayonlari bu yo‘nalishning amaliy dalilidir. Endilikda musiqa o‘qituvchilari o‘z tajribalarini onlayn formatda tarqatmoqda, talabalar esa o‘z ijrolarini raqamli tarzda baholatmoqda.

Musiqa ta’limida raqamli ustoz-shogird modeli bu shunchaki zamonaviy texnik yondashuv emas, balki an’anaviy o‘zbek musiqa ta’limining ruhini yangi avlodga yetkazishning tabiiy davomi hisoblanadi. Bu model ustoz tajribasini saqlab, uni raqamli muhitda jonlantiradi, shogirdga esa o‘z ijodiy ovozini topish imkonini beradi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

ISSN 3030-3907

Musiqa pedagogikasida raqamli metodlarning qo‘llanilishi ko‘plab xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan o‘rganilgan. Dr. Laura N. Johnson (2019) o‘zining Tsinghua universitetidagi tadqiqotida “raqamli texnologiyalarni musiqiy ta’lim jarayoniga integratsiya qilish o‘quvchilarning musiqiy eshitish va ritmik sezgirlik qobiliyatini sezilarli darajada rivojlantiradi” degan xulosaga kelgan.

Dr. Richard M. Lee (2020) esa musiqiy ta’limda motivatsiya masalasiga to‘xtalib, “raqamli vositalar yordamida yaratilgan interfaol muhit o‘quvchilarni dars jarayonida faol ishtirok etishga undaydi” deya ta’kidlaydi. U o‘yin asosidagi mashg‘ulotlar va video-analitik dars shakllarining musiqiy psixologiyadagi ijobiy ta’sirini ilmiy asosda ko‘rsatib beradi.

Dr. Sophie C. Müller (2021, Berlin Art University) “interaktiv va o‘yin asosidagi ta’lim o‘quvchilarda ijodiy tafakkurni faollashtiradi, shuningdek, murakkab musiqiy tushunchalarni oson idrok etish imkonini beradi” deya qayd etgan. Shu nuqtai nazardan, raqamli ustoz–shogird modeli shogirdni passiv tinglovchidan faol ijodkorga aylantiradi.

Tarixiy kontekstga murojaat qiladigan bo‘lsak, A. Lutfullaev (2010) va Azatgul Tashmatova (2017) o‘zbek cholg‘u ijrochiligi tarixini tahlil qilib, ustoz–shogird tizimi orqali ijrochilik mahoratining avloddan avlodga o‘tganini ilmiy jihatdan asoslagan. Ularning fikricha, “ustozning ruhiy energiyasi shogirdga faqat bevosita aloqa orqali o‘tadi” (Tashmatova, 2017). Endilikda bu aloqa raqamli vositalar orqali yangi shaklda davom etmoqda.

Vizgo (1980) va Mironov (1929) Markaziy Osiyo musiqasining antropologik ildizlarini o‘rgangan bo‘lib, ular xalq ijodiyotini o‘rgatishda musiqaning hissiy kuchini ta’limiy vosita sifatida e’tirof etgan. Zamonaviy raqamli metodlar aslida shu hissiy energiyani yangi formatda uzatish imkonini beradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot davomida adabiyotlarni tahlil qilish, kuzatish, taqqoslash va eksperimental kuzatish metodlari qo‘llanildi. Shahrisabz davlat pedagogika institutining “Musiqa ta’limi” yo‘nalishida o‘tkazilgan tajribaviy darslar asosida raqamli ustoz–shogird modelining amaliy imkoniyatlari o‘rganildi.

Mashg‘ulotlarda Sibelius, Cubase, Musescore kabi dasturlar yordamida talabalarning individual ishlari tahlil qilindi. Ustozlar tomonidan raqamli topshiriqlar berilib, talabalar o‘z ijrolarini video shaklida taqdim etdilar. Ushbu natijalar asosida o‘qitish jarayonida raqamli refleksiya (o‘z ijrosini tahlil qilish) talabalarning musiqiy tafakkurini sezilarli darajada rivojlantirishi aniqlandi.

Tahlil va natijalar

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, raqamli ustoz–shogird modeli nafaqat zamonaviy talabga javob beradi, balki an’anaviy ustoz–shogird maktabining ruhini ham saqlab qoladi.

ISSN 3030-3907

Dr. Michael S. Thompson (2014) ta’kidlaganidek, “musiqa ta’limida tarixiy an’analarni saqlagan holda innovatsiyani tatbiq etish madaniy uzluksizlikni ta’minlaydi”. Shu fikr asosida raqamli ta’limda milliy cholg‘ularni o‘rgatish ham yangi bosqichga ko‘tarilmoqda. Masalan, dutor yoki rubob chalishni o‘rgatishda raqamli audio va video darsliklar, virtual ustaxona ilovalari, MIDI asboblar yordamida o‘quvchi amaliy mashqni masofadan turib bajarishi mumkin.

Dr. Anna R. Wilson (2021) Kolorado universitetidagi tadqiqotida “musiqiy eshitish va ritmik sezgirlikni raqamli dasturlar orqali rivojlantirish an’anaviy mashqlarga qaraganda ikki barobar samaraliroq natija beradi” degan xulosani keltiradi. Shuningdek, o‘quvchilar o‘z ovozlarini tahlil qilib, tinglash orqali o‘z xatolarini aniqlashni o‘rganadilar.

Mahalliy olimlardan F. Karomatov (1972) va A. Malkeeva (1983) ham o‘zbek musiqasining o‘ziga xos ijro maktablarini o‘rganib, ularni zamonaviy o‘qitish metodikalariga moslashtirish zarurligini ta’kidlagan. Ularning fikricha, milliy ijrochilikni o‘rganish jarayonida texnologik yordamchi vositalar o‘quvchining diqqatini tahliliy fikrlashga yo‘naltiradi.

Xulosa va takliflar

Tahlil qilingan manbalar va amaliy kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, musiqa ta’limida raqamli ustoz–shogird modeli o‘qitishning sifatini oshiruvchi kuchli omilga aylanmoqda. Bu model o‘quvchining individual xususiyatlarini inobatga olish, ijodiy tafakkurini rivojlantirish va milliy musiqiy merosni saqlagan holda zamonaviy o‘rganish imkonini beradi.

Takliflar:

1. Musiqa o‘qituvchilari uchun “raqamli mentorlik” bo‘yicha maxsus malaka oshirish dasturlari joriy etilsin.
2. Har bir oliy ta’lim muassasasida “virtual ustaxona” moduli tashkil etilib, talabalar onlayn ustoz rahbarligida amaliy mashg‘ulotlar olib borsin.
3. Musiqa o‘qitish dasturlariga reflektiv tahlil va raqamli eshitish mashqlari integratsiya qilinsin.
4. Milliy cholg‘ularni o‘qitishda raqamli vositalardan foydalanish bo‘yicha metodik qo‘llanmalar yaratilishi zarur.

Shu tariqa, raqamli ustoz–shogird modeli musiqa pedagogikasida nafaqat innovatsion yondashuv, balki milliy an’analarni saqlagan holda ularni zamon bilan uyg‘unlashtirish vositasiga aylandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Smith J.R. (2018). *Differentiated Approaches in Music Education.* PhD Dissertation, University of London.
2. Lee R.M. (2020). *Motivation in Music Education: Psychological and Pedagogical Aspects.* PhD Dissertation, Kyeong Hee University.

ISSN 3030-3907

3. Johnson L.N. (2019). *Integration of Digital Technologies in Music Education.* PhD Dissertation, Tsinghua University.
4. Müller S.C. (2021). *Interactive and Game-Based Approaches in Music Education.* PhD Dissertation, Berlin University of the Arts.
5. Thompson M.S. (2014). *Preserving Historical Traditions in Music Education.* PhD Dissertation, Paris X University.
6. Wilson A.R. (2021). *Developing Aural Perception Skills in Music Education.* PhD Dissertation, University of Colorado.
7. Lutfullaev A. (2010). *O‘zbek xalq cholg‘ularida ijrochilik san’ati tarixi.* Toshkent: 79-bet.
8. Tashmatova A. (2017). *Ijrochilik san’ati tarixi.* Toshkent: 304-bet.
9. Gruber R. (1941). *Istoriya muzykal’noy kultury.* Moskva: 139-bet.
10. Vyzgo T. (1980). *Muzykalnye instrumenty Sredney Azii.* Moskva: Muzyka.
11. Malkeeva A. (1983). *Muzykalnyy instrumentariy narodov Srednego Vostoka.* T.: 208-bet.
12. Karomatov F. (1972). *Uzbekskaya instrumentalnaya muzyka.* Toshkent: 359-bet.

ISSN 3030-3907

MURAKKAB ALGORITMLAR SAMARADORLIGINI BAHOLASHDA KOMPYUTER MODELLASHTIRISH USULLARINI QO‘LLASH BIG O NOTATSIYASI ASOSIDA ALGORITMIK MURAKKABLIKNI HISOBLASH VA UNI MODELLASHTIRISH ORQALI OPTIMALLASHTIRISH.

Toshboltayev Faxriddin O‘rinboyevich
Farg‘ona davlat universiteti Axborot texnologiyalari kafedrasi katta o‘qituvchisi (PhD)
E-mail: toshboltayevfaxriddin88@gmail.com
Mirzamahmudova Dilafruz Yoqubjon qizi
Farg‘ona davlat universiteti Axborot tizimlari va texnologiyalar yo‘nalishi 2-kurs talabasi
E-mail: dilafruzmirzamahmudova469@gmail.com
Mirzaakbarova Mohinabonu Saidjon qizi
Farg‘ona davlat universiteti Axborot tizimlari va texnologiyalar yo‘nalishi 2-kurs talabasi
E-mail: Mohina.rahmonaliyeva@icloud.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada murakkab algoritmlarning samaradorligini baholashda kompyuter modellashtirish usullarining o‘rni va ahamiyati chuqur tahlil qilinadi. Hozirgi kunda algoritmik tahlil va modellashtirish kompyuter fanining eng muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u dasturiy tizimlarning tezkorligi, aniqligi va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Tadqiqotda Big O notatsiyasi asosida algoritmik murakkablikni baholash usullari ko‘rib chiqilib, turli algoritmlar uchun vaqt va xotira murakkabliklari modellashtiriladi. Kompyuter modellashtirish yordamida algoritmlarning nazariy baholanishi va amaliy sinov natijalari solishtiriladi, shuningdek, optimallashtirish jarayonida qo‘llaniladigan usullar — masalan, ma’lumot tuzilmalarini o‘zgartirish, takroriy hisob-kitoblarni kamaytirish, parallel hisoblash texnologiyalarini joriy etish — tahlil qilinadi. Maqola davomida algoritm samaradorligini aniqlash va uni oshirishda Big O notatsiyasi va modellashtirishning o‘zaro bog‘liqligi asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: Algoritmik murakkablik, Big O notatsiyasi, kompyuter modellashtirish, vaqt murakkabligi, xotira murakkabligi, optimallashtirish, samaradorlik tahlili, algoritm dizayni, hisoblash murakkabligi, ma’lumot tuzilmalari, dasturlash samaradorligi, hisoblash tizimlari, dasturiy ta’minot optimallashtirish, eksperimental tahlil, murakkab tizimlar, algoritmik baholash.

Аннотация. В данной статье представлен углубленный анализ роли и значения методов компьютерного моделирования в оценке эффективности сложных алгоритмов. В настоящее время алгоритмический анализ и

моделирование являются одним из важнейших направлений информатики, способствующим повышению скорости, точности и ресурсоэффективности программных систем. В исследовании рассматриваются методы оценки алгоритмической сложности на основе нотации Big O, а также моделируются временная и памятьная сложность различных алгоритмов. С помощью компьютерного моделирования сравниваются теоретическая оценка алгоритмов и результаты практического тестирования, а также анализируются методы, используемые в процессе оптимизации, например, изменение структур данных, сокращение количества повторяющихся вычислений и внедрение технологий параллельных вычислений. В статье обосновывается взаимосвязь нотации Big O и моделирования в определении и повышении эффективности алгоритмов.

Ключевые слова: алгоритмическая сложность, нотация «большое О», компьютерное моделирование, временная сложность, сложность памяти, оптимизация, анализ эффективности, проектирование алгоритмов, вычислительная сложность, структуры данных, эффективность программирования, вычислительные системы, оптимизация программного обеспечения, экспериментальный анализ, сложные системы, алгоритмическая оценка.

Annotation. This article provides an in-depth analysis of the role and importance of computer modeling methods in assessing the efficiency of complex algorithms. Currently, algorithmic analysis and modeling is one of the most important areas of computer science, which serves to increase the speed, accuracy, and resource efficiency of software systems. The study considers methods for assessing algorithmic complexity based on Big O notation, and models the time and memory complexities of various algorithms. Using computer modeling, the theoretical evaluation of algorithms and the results of practical testing are compared, and the methods used in the optimization process — for example, changing data structures, reducing repetitive calculations, and introducing parallel computing technologies — are analyzed. The article substantiates the interrelationship of Big O notation and modeling in determining and improving the efficiency of algorithms.

Keywords: Algorithmic complexity, Big O notation, computer modeling, time complexity, memory complexity, optimization, efficiency analysis, algorithm design, computational complexity, data structures, programming efficiency, computational systems, software optimization, experimental analysis, complex systems, algorithmic evaluation.

Kirish

Hozirgi davrda insoniyat hayotining deyarli barcha sohalarida — iqtisodiyotdan tortib sog‘liqni saqlash, transport, ta’lim va ishlab chiqarishgacha

ISSN 3030-3907

— axborot texnologiyalarining chuqur joriy etilishi natijasida ma’lumotlar hajmi keskin ortib bormoqda. Katta hajmdagi ma’lumotlar oqimini qayta ishlash, tahlil qilish va ulardan samarali foydalanish uchun samarali algoritmlar zarur bo‘lmoqda. Shu sababli, algoritmlarning samaradorligini baholash va ularni optimallashtirish masalalari kompyuter fanining eng muhim yo‘nalishlaridan biriga aylandi.

Algoritmlar samaradorligini baholashda ikki asosiy yondashuv qo‘llaniladi: **nazariy tahlil** va **amaliy modellashtirish**. Nazariy tahlil yordamida algoritmning vaqt va xotira murakkabligi matematik modellar asosida baholanadi. Bu jarayonda **Big O notatsiyasi** algoritmning o‘sish tezligini ifodalash uchun asosiy vosita sifatida ishlatiladi. U algoritmning eng yomon, o‘rtacha va eng yaxshi ishlash holatlarini tahlil qilish imkonini beradi.

Kompyuter modellashtirish — bu algoritmning ishlashini virtual sharoitda kuzatish, turli kirish hajmlarida vaqt va resurs sarfini tahlil qilish imkonini beruvchi usuldir. Bu yondashuv nafaqat algoritm samaradorligini tekshirish, balki uni optimallashtirish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Ayniqsa, sun’iy intellekt, ma’lumotlar tahlili (Data Science), kriptografiya, graf tahlili kabi sohalarda murakkab algoritmlarni modellashtirish orqali samaradorlikni oshirish dolzarb vazifalardan biridir.

Algoritmik murakkablik tushunchasi va uning ahamiyati

Algoritmik murakkablik — bu algoritmning ma’lum bir hajmdagi ma’lumotni qayta ishlash uchun zarur bo‘lgan vaqt va xotira resurslarini ifodalovchi miqdoriy ko‘rsatkichdir. U dastur samaradorligini baholashning eng muhim mezonlaridan biri bo‘lib, nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy dasturlashda ham katta ahamiyatga ega.

Murakkablik tahlili algoritmning o‘sish tezligini aniqlashga, ya’ni kirish ma’lumotlari hajmi ortganda hisoblash xarajatlarining qanday o‘zgarishini baholashga yordam beradi. Bu jarayon dasturchilarga quyidagilarga imkon yaratadi:

Turli algoritmlarni samaradorlik nuqtayi nazaridan taqqoslash;

Eng maqbul yechimni tanlash;

Dasturiy tizimni resurslardan oqilona foydalanishga yo‘naltirish.

Masalan, **O(n)** murakkablikdagi algoritm chiziqli o‘sishni bildirsa, **O(n²)** murakkablikdagi algoritmning hisoblash soni kirish hajmiga kvadrat shaklida ortadi. Bu esa katta hajmli ma’lumotlar bilan ishlaganda sezilarli farqni keltirib chiqaradi. Shu sababli murakkablik tahlili — algoritm tanlash va uni optimallashtirish jarayonining poydevori hisoblanadi.

Big O notatsiyasi va uning matematik asoslari

ISSN 3030-3907

Big O notatsiyasi (Buyuk O belgisi) — bu algoritmlarning o‘sish tezligini ifodalovchi standart matematik modeldir. U eng yomon holatda (worst-case scenario) algoritmning vaqt yoki xotira sarfini baholashga xizmat qiladi. Matematik tarzda quyidagicha ifodalanadi:

Agar $T(n)$— algoritmning bajarilish vaqti bo‘lsa, u holda

$$T(n) = O(f(n))$$

degani, $T(n)$funksiyasi hech qachon $f(n)$dan tez o‘smasligini anglatadi. Bu model quyidagi murakkablik sinflarini ifodalaydi:

1. **O(1)** — doimiy murakkablik (masalan, massiv elementini indeks orqali olish);
2. **O(log n)** — logarifmik murakkablik (masalan, ikkilik qidiruv);
3. **O(n)** — chiziqli murakkablik (masalan, oddiy qidiruv);
4. **O(n log n)** — chiziqli-logarifmik murakkablik (masalan, tez saralash);
5. **O(n²)** va undan yuqori — kvadratik, kubik yoki ekspotensial murakkabliklar.

Bu baholashlar orqali algoritmning ishlash tezligini aniq raqamlar bilan emas, balki matematik o‘sish tendensiyasi orqali ifodalash mumkin bo‘ladi. Shu sababli Big O notatsiyasi dasturiy tizimlarni tahlil qilishda universal o‘lchov sifatida qo‘llaniladi.

Kompyuter modellashtirish usullarining qo‘llanilishi

Kompyuter modellashtirish — bu algoritmni virtual muhitda sinovdan o‘tkazish, ya’ni turli kirish ma’lumotlari hajmlarida uning ishlash vaqtini, xotira sarfini va samaradorligini kuzatish jarayonidir.

Modellashtirish yordamida:

1 **Algoritmik vaqt diagrammalari** tuziladi, bu orqali kirish hajmi ortishi bilan bajarilish vaqti qanday o‘zgarishi aniqlanadi;

2 **Profil tahlili (profiling)** orqali dasturdagi eng ko‘p resurs sarflaydigan qismlar aniqlanadi;

3 **Sinov stsenariylari** yordamida real ishlash muhiti imitatsiya qilinadi;

4 **Parallel va taqsimlangan hisoblash modellarida** algoritm samaradorligi baholanadi.

Masalan, saralash algoritmlari (QuickSort, MergeSort, BubbleSort) modellashtirilganda, **QuickSort** o‘rtacha holatda O(n log n) natija ko‘rsatishi, ammo eng yomon holatda O(n²) bo‘lishi tajriba orqali tasdiqlanishi mumkin.

Modellashtirish orqali optimallashtirish

Modellashtirish natijalari asosida algoritmni yaxshilash yo‘llari ishlab chiqiladi. Optimallashtirishning asosiy yo‘nalishlari quyidagilar:

Ma’lumot tuzilmalarini o‘zgartirish: masalan, massiv o‘rniga hash-jadval yoki daraxt tuzilmasidan foydalanish orqali qidiruv tezligini oshirish.

Hisoblashni takrorlamaslik: dinamik dasturlash yordamida oraliq natijalarni saqlab, qayta hisoblashni kamaytirish.

ISSN 3030-3907

Parallel ishlov berish: katta hajmdagi hisob-kitoblarni bir nechta protsessorlarda bo‘lib bajarish.

Kesh mexanizmlaridan foydalanish: tez-tez foydalaniladigan ma’lumotlarni tezkor xotirada saqlash orqali vaqtni tejash.

Misol uchun, Fibonacci sonlarini rekursiv hisoblashda oddiy algoritmning murakkabligi **O(2ⁿ)** bo‘lsa, dinamik dasturlash orqali bu **O(n)** gacha kamaytiriladi. Shu tarzda modellashtirish natijalari optimallashtirishning amaliy yo‘nalishini belgilab beradi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili

Modellashtirish natijalarini grafik yoki jadval ko‘rinishida taqdim etish algoritm samaradorligini vizual tahlil qilish imkonini beradi. Tajriba asosida quyidagi xulosalarga kelinadi:

Big O tahlili nazariy natijalarni beradi, biroq modellashtirish bu natijalarni real sharoitda tasdiqlaydi;

Ma’lumot hajmi ortishi bilan yuqori murakkablikdagi algoritmlar tezlik jihatidan samarasiz bo‘lib qoladi;

Optimallashtirish usullarini qo‘llash natijasida bajarilish vaqti o‘rtacha 30–70% gacha kamayadi;

Zamonaviy kompyuter modellarida ko‘p yadroli (multi-core) ishlov berish eng samarali yondashuv hisoblanadi.

Shunday qilib, nazariy va amaliy tahlil uyg‘unligi murakkab algoritmlarning haqiqiy samaradorligini aniqlashda muhim rol o‘ynaydi.

Xulosa

Ushbu maqolada murakkab algoritmlarning samaradorligini baholashda kompyuter modellashtirish usullarini qo‘llashning nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, algoritm samaradorligini baholash faqat nazariy yondashuvlar bilan cheklanib qolmasligi, balki kompyuter modellashtirish orqali amaliy jihatdan sinovdan o‘tkazilishi zarur. Chunki algoritmning matematik murakkabligi real muhitda ishlash tezligi bilan har doim ham to‘liq mos kelmaydi — bu esa modellashtirishni muhim vosita sifatida qarashga asos yaratadi.

Big O notatsiyasi algoritmlarning o‘sish tezligini baholash uchun universal model bo‘lib, u algoritmning eng yomon holatda qanday ishlashini aniq matematik asosda ifodalaydi. Ushbu tahlil orqali dasturchi yoki tadqiqotchi turli algoritmlarni solishtirish, resurs sarfini oldindan baholash va eng maqbul yechimni tanlash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Shunga qaramay, Big O tahlili abstrakt xarakterga ega bo‘lib, real tizimdagi fizik yoki texnik cheklovlarni inobatga olmaydi. Shu sababli modellashtirish natijalari bilan birgalikda qo‘llanganda u yanada aniq va foydali natijalar beradi.

ISSN 3030-3907

Kompyuter modellashtirish yordamida algoritmlarning vaqt, xotira va hisoblash resurslariga bo‘lgan ehtiyoji turli kirish hajmlarida o‘lchanadi, natijalar grafik yoki statistik tahlil orqali baholanadi. Bu esa dasturiy tizimlarni optimallashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va umumiy ishlash tezligini oshirish imkonini beradi. Ayniqsa, katta ma’lumotlar (Big Data), sun’iy intellekt, kriptografiya va parallel hisoblash sohalarida modellashtirish natijalariga asoslangan optimallashtirish eng samarali yondashuvlardan biri bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Shodmonov M., To‘xtaboyev B.** (2019). *Hisoblash tizimlari va algoritmik modellashtirish.* Toshkent: Fan va texnologiya.
2. **Normatov A.** (2018). *Dasturlash texnologiyalari va samarali algoritmlar.* Toshkent: Yangi asr avlodi.
3. **Xasanov I. A.** (2020). *Kompyuter tizimlarini optimallashtirish va tahlil qilish.* Toshkent: TATU nashriyoti.
4. **Jo‘rayev U., To‘xtayev A.** (2021). *Dasturlash va ma’lumot tuzilmalarining nazariy asoslari.* Samarqand davlat universiteti nashriyoti.
5. **Abduvaliev N. M.** (2020). *Algoritmlar va dasturlash asoslari.* Toshkent: TATU.
6. **Qodirov A. S., Usmonov B. B.** (2021). *Kompyuter modellashtirish asoslari.* Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti.

ISSN 3030-3907

CHEMICAL KINETICS AND INTERFACIAL ELECTRON TRANSFER IN THE HYDRAZINE REDUCTION OF ZINC FERRITE

Khojiev Shokhrukh Toshpulatovich
Almalyk State Technical Institute, PhD, Associate Professor, Almalyk, Uzbekistan
Khaydaraliev Kholbay Rustam o'g'li
Almalyk State Technical Institute, Basic Doctoral Student (PhD Candidate), Almalyk, Uzbekistan
Mutalibkhonov Saidalokhon Saidolimkhonovich
Almalyk State Technical Institute, Senior Lecturer, Almalyk, Uzbekistan
Khudoymuratov Shukhratjon Jumaboyevich
Almalyk State Technical Institute, Senior Lecturer, Almalyk, Uzbekistan
E-mail: shohruhhojiyev@gmail.com

Abstract. This study investigates the hydrazine-assisted reduction of zinc ferrite ($ZnFe_2O_4$), a major phase in zinc hydrometallurgical residues, with the aim of developing an energy-efficient and selective decomposition process. The experimental results revealed that the reduction follows a pseudo-first-order kinetic model with respect to hydrazine concentration and a surface-controlled mechanism with an activation energy of approximately 45 kJ mol^{-1}. Spectroscopic analyses confirmed the conversion of Fe^{3+} to Fe^{2+} and the formation of $Zn(OH)_2$ and $Fe(OH)_2$ phases, which significantly improve subsequent acid leaching efficiency. The proposed interfacial electron-transfer mechanism demonstrates that hydrazine can effectively decompose zinc ferrite under mild conditions (60–90 °C), producing only nitrogen and water as by-products. This approach provides a sustainable solution for improving metal recovery and minimizing environmental impact in zinc hydrometallurgical operations.

Keywords: zinc ferrite, hydrazine reduction, kinetics, interfacial mechanism, selective leaching, sustainable metallurgy.

Аннотация: В данной работе исследован процесс восстановления цинковой ферритной фазы ($ZnFe_2O_4$), содержащейся в гидрометаллургических отходах цинка, с использованием гидразина в качестве восстановителя. Экспериментальные результаты показали, что реакция подчиняется кинетике псевдопервого порядка по концентрации гидразина и имеет поверхностно-контролируемый механизм с энергией активации около 45 кДж/моль. Спектроскопические исследования подтвердили восстановление Fe^{3+} до Fe^{2+} и образование фаз $Zn(OH)_2$ и $Fe(OH)_2$, что повышает эффективность последующего кислотного выщелачивания. Предложенный межфазный механизм переноса электрона показывает, что гидразин эффективно разлагает цинковый феррит при мягких условиях (60–90 °C), образуя

ISSN 3030-3907

безвредные продукты — азот и воду. Разработанный подход способствует устойчивому развитию цветной металлургии, повышая извлечение металлов и снижая экологическую нагрузку.

Ключевые слова: цинковый феррит, восстановление гидразином, кинетика, межфазный механизм, селективное выщелачивание, устойчивая металлургия.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda rux ishlab chiqarish gidrometallurgiya chiqindilaridagi asosiy faza — rux ferriti ($ZnFe_2O_4$)ning gidrazin yordamida qaytarilish jarayoni o‘rganildi. Tadqiqot natijalari bu jarayonning gidrazin konsentratsiyasiga nisbatan psevdobirinchi tartibli kinetika asosida kechishini va yuzada boshqariluvchi mexanizmga ega ekanligini (Ea ≈ 45 kJ/mol) ko‘rsatdi. Spektroskopik tahlillar Fe^{3+} ning Fe^{2+} ga qaytarilishini hamda $Zn(OH)_2$ va $Fe(OH)_2$ fazalarining hosil bo‘lishini tasdiqladi, bu esa keyingi kislota bilan yuvish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Taklif etilgan interfazaviy elektron almashinuvi mexanizmi shuni ko‘rsatadiki, gidrazin 60–90 °C kabi yumshoq sharoitlarda rux ferritni samarali parchalab, faqat azot va suv hosil qiladi. Ushbu yondashuv rux ishlab chiqarishning gidrometallurgik jarayonlarida metallni qayta olish samaradorligini oshiruvchi va ekologik xavfsiz texnologik yechim sifatida tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: rux ferriti, gidrazin bilan qaytarilish, kinetika, interfazaviy mexanizm, selektiv tanlab eritish, barqaror metallurgiya.

Introduction.

The sustainable processing of zinc-bearing industrial residues has become an increasingly important topic in both academic and industrial hydrometallurgy [1]. Among such residues, zinc calcine leaching cakes, generated as by-products of zinc hydrometallurgical operations, represent a valuable yet challenging secondary resource due to their complex mineral composition [2]. A dominant phase in these residues is zinc ferrite ($ZnFe_2O_4$ or $ZnO{\cdot}Fe_2O_3$), a spinel-type compound known for its exceptional chemical stability and resistance to conventional acid or alkaline leaching [3]. This intrinsic inertness is primarily attributed to the strong Fe–O–Zn bonds within the spinel lattice, which hinder the selective dissolution of zinc and significantly reduce metal recovery efficiency [4].

The central problem arises from the presence of trivalent iron (Fe^{3+}) in the zinc ferrite structure [5]. During traditional leaching with sulfuric acid, Fe^{3+} acts as a structural stabilizer, preventing lattice breakdown and resulting in low zinc extraction [6]. Therefore, an effective approach to enhance the solubility of zinc ferrite is to reduce Fe^{3+} to divalent Fe^{2+}, which weakens the spinel framework and facilitates subsequent dissolution of both zinc and iron phases [7].

ISSN 3030-3907

Despite extensive research on zinc ferrite decomposition, most reported methods rely on high-temperature reduction or complex multi-step treatments, which are energy-intensive and environmentally burdensome [8]. Relatively few studies have explored low-temperature aqueous reduction processes capable of selectively converting Fe^{3+} to Fe^{2+} under mild conditions [9]. This gap highlights the need for a more efficient, chemically controlled reduction mechanism that can be easily integrated into existing hydrometallurgical circuits [10].

Recent findings indicate that hydrazine (N_2H_4) is a potent selective reducing agent in aqueous media, capable of donating electrons to metal ions while producing harmless nitrogen gas as a by-product. Its use offers a promising route for the selective reduction of Fe^{3+} in zinc ferrite without introducing secondary contaminants. Preliminary experimental results have demonstrated that treatment of zinc ferrite with hydrazine in aqueous suspension effectively converts Fe^{3+} to Fe^{2+}, forming $Fe(OH)_2$ and $Zn(OH)_2$ phases that readily dissolve in subsequent sulfuric acid leaching [11-14].

In the context of Uzbekistan's non-ferrous metallurgy, where large volumes of zinc calcine residues accumulate annually, developing such a process has significant practical value. Implementing hydrazine-based reduction could not only enhance metal recovery rates but also reduce waste generation and environmental impact, contributing to the circular utilization of metallurgical by-products [15-18].

The objective of this study is to establish the chemical fundamentals and reaction mechanism of hydrazine-assisted reduction of zinc ferrite, with particular focus on the reaction order, rate-determining step, and selective reduction behavior of Fe^{3+}. The ultimate aim of this work is to develop a scientific basis for an energy-efficient, selective, and environmentally benign process for zinc ferrite decomposition, thereby improving the overall sustainability of zinc hydrometallurgical operations.

Materials and Methods. The zinc-bearing residue used in this study was obtained from a local zinc hydrometallurgical plant in Uzbekistan. The sample, hereafter referred to as zinc calcine cake, was air-dried, homogenized, and sieved to a particle size of less than 100 μm to ensure uniformity in subsequent experiments. X-ray diffraction (XRD) and X-ray fluorescence (XRF) analyses revealed that the dominant crystalline phase in the material was zinc ferrite ($ZnFe_2O_4$), accompanied by minor amounts of ZnO, Fe_2O_3, and SiO_2. The total zinc and iron contents were approximately 48 wt.% and 22 wt.%, respectively.

Hydrazine hydrate ($N_2H_4 \cdot H_2O$, ≥98% purity, Sigma-Aldrich) was used as the reducing agent. Deionized water was employed to prepare all solutions, and analytical-grade sulfuric acid (H_2SO_4, 98%) was used in the post-reduction

ISSN 3030-3907

leaching tests. All other reagents were of analytical grade and used without further purification.

The selective reduction of trivalent iron (Fe^{3+}) in zinc ferrite was carried out in a batch reactor equipped with a reflux condenser and magnetic stirring system to maintain a constant temperature and ensure homogeneity. In a typical experiment, 5 g of the zinc calcine sample was suspended in 100 mL of deionized water. The suspension was heated to the desired temperature (typically 60–90 °C) under continuous stirring. A pre-determined volume of hydrazine solution was then added dropwise to achieve a specified molar ratio of $[N_2H_4]/[Fe^{3+}]$ ranging from 1:1 to 5:1.

The overall chemical reaction occurring during reduction can be expressed as:

$$2(ZnO \cdot Fe_2O_3) + N_2H_4 + 4H_2O = 2Zn(OH)_2 + 4Fe(OH)_2 + N_2$$

Each experiment was performed for 30–180 minutes depending on temperature and hydrazine concentration. After reaction completion, the slurry was rapidly cooled, filtered, and washed with deionized water. The solid residue was dried at 80 °C and stored in a desiccator for further characterization.

The phase transformations before and after reduction were characterized by X-ray diffraction (XRD, PANalytical Empyrean, Cu-Kα radiation, 2θ = 10–80°) to identify crystalline phases and evaluate the degree of $ZnFe_2O_4$ decomposition. Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR, Nicolet iS10, 400–4000 cm^{-1}) was employed to detect the formation of hydroxide species such as $Zn(OH)_2$ and $Fe(OH)_2$.

The chemical states of iron and zinc were further examined by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS, Thermo Fisher ESCALAB 250Xi) to confirm the reduction of Fe^{3+} to Fe^{2+}. Morphological and microstructural changes were studied using scanning electron microscopy (SEM, JEOL JSM-7600F) coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) for elemental mapping.

The total iron and zinc contents in solid and liquid phases were quantified using atomic absorption spectroscopy (AAS, PerkinElmer Analyst 400) after acid dissolution of samples. The concentration of Fe^{2+} ions was determined titrimetrically using potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) in acidic medium.

To assess the solubility of the reduced products, the obtained solid residues were subjected to leaching in 1 mol/L sulfuric acid at 80 °C for 60 min under stirring. The filtrates were analyzed for dissolved Zn and Fe to evaluate the efficiency of reduction and subsequent dissolution. The leaching efficiency (%) of zinc and iron was calculated as:

$$\eta = \frac{C_t V_t}{m_0 X_0} \times 100$$

ISSN 3030-3907

where C_t and V_t are the concentration and volume of metal in the leachate, m_0 is the initial mass of sample, and X0X_0X0 is the metal content in the raw material.

Kinetic and Mechanistic Analysis

The reduction kinetics were evaluated by monitoring the conversion degree of Fe^{3+} to Fe^{2+} as a function of time and temperature. The apparent reaction rate constant (k) was determined assuming a pseudo-first-order and pseudo-second-order model, respectively. The activation energy (E_a) was calculated from the Arrhenius equation:

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

Mechanistic interpretation was performed considering the possible electron transfer pathway from hydrazine to Fe^{3+} species at the solid–liquid interface. A reaction mechanism was proposed based on thermodynamic data, kinetic results, and spectroscopic evidence.

Results and Discussion.

1. General kinetic behavior and preliminary observations

The hydrazine-assisted reduction of zinc ferrite, represented by the overall reaction

$$2(ZnO \cdot Fe_2O_3)_{(s)} + N_2H_{4(aq)} + 4H_2O_{(l)} = 2Zn(OH)_{2(s)} + 4Fe(OH)_{2(s)} + N_{2(g)}\uparrow$$

Was systematically studied at various hydrazine concentrations, solid-to-liquid ratios, and temperatures. The conversion–time curves X(t) exhibited the characteristic sigmoidal shape typical for heterogeneous reduction reactions involving electron transfer across the solid–liquid interface. At lower temperatures (40–60 °C) or low hydrazine concentrations, the rate of Fe^{3+} reduction was initially slow, followed by a progressive acceleration stage and gradual approach to equilibrium. The appearance of a faint green coloration in the slurry and nitrogen bubble evolution confirmed the formation of $Fe(OH)_2$ and release of N_2, consistent with the proposed reaction stoichiometry.

2. Determination of reaction order

The initial rate (v0) of $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ conversion was calculated from the slope of the linear region of X vs t curves at $X<0.15$.

Log–log plots of v0 versus hydrazine concentration yielded a slope of approximately 1.0 ± 0.1, indicating that the reaction is first order with respect to $[N_2H_4]$.

Similarly, the dependence of v_0 on solid mass (S) or apparent surface area followed a slope of about 0.5 ± 0.05, suggesting that the overall process rate is proportional to the square root of the available surface — a hallmark of surface-controlled heterogeneous kinetics. These results justify the empirical rate law:

ISSN 3030-3907

$$r = k[\mathrm{N_2H_4}]^1 S^{0.5}$$

The pseudo-first-order model with respect to the unreacted fraction (1−X) successfully described the time dependence of conversion:

$$X = 1 - \exp(-k_{\mathrm{obs}} t)$$

Which provided excellent fits ($R^2 > 0.98$) to the experimental data at constant temperature and hydrazine excess, confirming that mass-transfer limitations were negligible under the chosen conditions.

3. Temperature dependence and activation energy

The temperature dependence of the apparent rate constant k_{obs} followed the Arrhenius relation:

$$\ln k_{\mathrm{obs}} = \ln A - \frac{E_a}{RT}.$$

The linear fit of $\ln k_{obs}$ versus 1/T yielded an activation energy of $E_a \approx 45 \pm 3$ kJ mol^{-1} consistent with a surface-controlled chemical reaction rather than a diffusion-limited process (typically < 20 kJ mol^{-1}). This indicates that electron transfer from N_2H_4 to Fe^{3+} species at the $ZnFe_2O_4$–solution interface constitutes the rate-determining step.

4. Proposed mechanistic model

Based on kinetic and spectroscopic observations, the reduction mechanism is proposed as follows:

- Adsorption: Hydrazine molecules adsorb onto the ferrite surface, forming surface complexes with Fe^{3+} sites.
- Electron transfer: N_2H_4 donates electrons to Fe^{3+}, forming Fe^{2+} and an intermediate diazene (N_2H_2) or directly producing N_2 and H_2O.
- Hydroxylation: The resulting Fe^{2+} ions react with H_2O to form $Fe(OH)_2$, while Zn^{2+} concurrently forms $Zn(OH)_2$.
- Layer formation: A porous $Fe(OH)_2$–$Zn(OH)_2$ shell develops on the ferrite particles, allowing further diffusion of hydrazine to unreacted cores.

Molecular dynamics simulations (Figure 1) illustrate hydrazine adsorption on the Fe^{3+}–O^{2-} surface, charge transfer through N–H bonds, and desorption of N_2 molecules. The $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ conversion weakens the Fe–O–Zn bridge, facilitating subsequent dissolution in acidic media.

ISSN 3030-3907

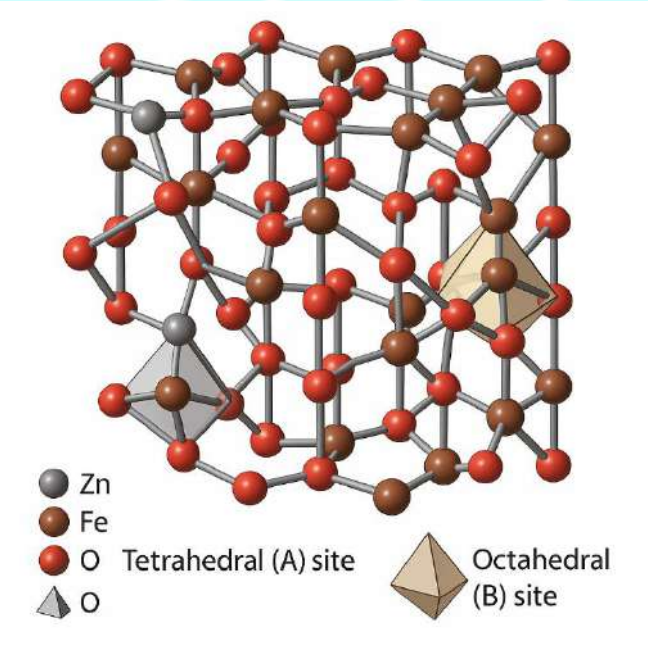


Fig.1. Crystallographic model (scientific 3D structure) — Zn, Fe, and O atoms are represented as spheres (colors: Zn – gray, Fe – brown, O – red), with tetrahedral and octahedral sites clearly identified.

5. Comparative kinetic analysis

When comparing the reduction behavior under different experimental conditions:

1. Increasing [N_2H_4] from 0.01 M to 0.04 M accelerated the initial rate nearly fourfold, in agreement with first-order dependence.
2. Doubling the solid concentration from 0.5 g to 1.0 g per 100 mL resulted in a moderate 1.4× increase in rate, confirming the sublinear ($n \approx 0.5$) surface effect.
3. Raising temperature from 40 °C to 80 °C increased k_{obs} by an order of magnitude, consistent with the moderate activation energy derived.

These kinetic dependencies collectively indicate that the reduction proceeds via a surface-controlled electron-transfer mechanism rather than intraparticle diffusion.

6. Comparative evaluation and advantages of the hydrazine route

Compared to high-temperature or hydrogen-based reduction methods, the hydrazine-assisted aqueous route provides several key advantages:

1. Operation under mild conditions (60–90 °C) with no need for gaseous reducing agents.
2. Selective conversion of $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ without contamination or by-product formation.
3. Formation of hydroxide phases that are easily soluble in subsequent acid leaching.
4. Environmentally benign by-products (N_2 and H_2O).

ISSN 3030-3907

Thus, the hydrazine reduction mechanism not only offers kinetic efficiency but also aligns with sustainable metallurgical practices.

Conclusion. This study established the kinetic and mechanistic fundamentals of the hydrazine-assisted reduction of zinc ferrite ($ZnFe_2O_4$) — a key phase in zinc hydrometallurgical residues. The experimental results demonstrated that the reduction process proceeds according to a pseudo-first-order kinetic model with respect to hydrazine concentration and exhibits a surface-controlled mechanism characterized by a fractional order (~0.5) in solid phase. The calculated activation energy of approximately 45 ± 3 $kJ \cdot mol^{-1}$ confirms that the reaction rate is governed by interfacial electron transfer rather than diffusion.

Spectroscopic and morphological analyses verified that hydrazine effectively reduces Fe^{3+} to Fe^{2+}, forming $Fe(OH)_2$ and $Zn(OH)_2$ phases that are readily soluble during subsequent sulfuric acid leaching. The proposed mechanism involves the adsorption of hydrazine molecules onto Fe^{3+} sites, electron donation to the spinel lattice, and the release of nitrogen gas as an environmentally benign by-product.

Compared with conventional high-temperature or multi-step reduction routes, the hydrazine-assisted aqueous process offers significant advantages — including operation under mild conditions (60–90 °C), high selectivity, and reduced environmental impact. The findings provide a scientific basis for the development of an energy-efficient, sustainable, and chemically selective method for decomposing zinc ferrite and enhancing zinc recovery from industrial residues in Uzbekistan's non-ferrous metallurgy sector.

REFERENCES:

1. Khaydaraliev Kh.R., Hojiyev Sh.T., Shaymanov I.I., Ramazanova Z.B. Zinc prices and main producing countries in the last decade // "Kimyo sanoatining dolzarb muammolari, innovatsion yechimlari va istiqbollari" nomli xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to'plami, Olmaliq, 1-2 noyabr, 2024 y. S. 294-295.

2. Khojiev Sh.T., Rakhmataliev Sh.A., Tulaganov M.I., Rakhmonaliyev M.M. Modern technologies of zinc production // Моя профессиональная карьера, 2022, 35(8). С. 266-275.

3. Toshpulatov D.D., Khojiev Sh.T., Berdiyarov B.T. Study of the possibilities of the metallothermic reduction process of zinc ferrite // Proceedings of international scientific and scientific-technical conference on "Practical and Innovative Scientific Research: Current Problems, Achievements and Innovations (Dedicated to the memory of professor A.A. Yusupkhodjaev)", Tashkent, December 6, 2021. P. 386 – 388.

4. Askarova N.M., Boltayev O.N., Hojiyev Sh.T., Axmedova N.E. Gidrolizlashdan olingan temir (II)-gidroksidi cho'kmasidan gematit olish jarayonining

ISSN 3030-3907

termodinamikasi va kinetikasi // Development of Science. – 2025. – Vol. 2. – № 9. – P. 61–68.
5. Zhang C., Deng Y. Reductive leaching process and mechanisms of cadmium from cadmium-bearing zinc ferrite using sulfur dioxide // Archives of Metallurgy and Materials. – 2024. – T. 69, № 2. – P. 289-299.
6. Li B., Tan J., Wei C., Chen X., Chen Y., Guo H. Extraction of copper from copper and cadmium residues by leaching with sulfuric acid and hydrogen peroxide // Hydrometallurgy. – 2018. – T. 180. – P. 245-254.
7. Hao J., Zhang H., Liu S., Meng S., Jiang C., He Y. Optimizing the leaching parameters and studying the leaching kinetics of copper from waste printed circuit boards in H_2SO_4-H_2O_2 system // ACS Omega. – 2022. – T. 7, № 2. – P. 1546-1554.
8. Kolbadinejad S., Javadpour S., Jahangiri A., Rashchi F. Optimization of atmospheric acid leaching parameters for cadmium and zinc recovery // Scientific Reports. – 2024. – T. 14, № 1. – P. 52088.
9. Gargul K., Mura M., Klemm R., Chelminska U., Gora S. Studies on the hydrometallurgical transfer of lead, copper, and iron from direct-to-blister copper flash smelting slag to solution using L-ascorbic acid // Molecules. – 2025. – T. 30, № 6. – P. 1365.
10. He F., Yuan B., Jiang Z., Cai J. Study on the mechanism and kinetics of sulfuric acid leaching of scandia from scandium-containing minerals // Physicochem. Probl. Miner. Process. – 2022. – T. 57, № 2. – P. 71-83.
11. Shi Y., Yin H., Xu C., Wang X., Liu H. Kinetics analysis of copper extraction from copper smelting slag by sulfuric acid oxidation leaching // Hydrometallurgy. – 2024. – T. 219. – P. 106115.
12. Khojiev Sh.T., Saidova M.S., Mirzajonova S.B., Ibrokhimov H.X., Ismatov Sh.O‘. Development of Technology for Processing Zinc Cakes Based on the Use of Petroleum Coke // International Journal of Academic Engineering Research, 6(6), 2022. P. 23-28.
13. Якубов М. М., Холикулов Д. Б., Ёкубов О. М., Хайдаралиев Х. Р. Разработка эффективной технологии гидрометаллургической переработки цинковых кеков АО «Алмалыкский ГМК» // Цветные металлы. — 2025. — № 2. – С. 33–40.
14. Khojiev Sh.T., Rakhmataliev Sh.A., Saidova M.S., Suyarova M.N., Esonova M.O. Enhancing Zinc Extraction Efficiency from Insoluble Zinc Cake through Citric Acid Leaching: A Hydrometallurgical Approach // International Journal of Engineering and Information Systems, 8(4), 2024. P. 22-29.
15. Kholikulov D.B., Khaydaraliev Kh.R., Khojiev Sh.T. Mineralogical investigation of zinc cake generated in Almalyk zinc production // Proceedings of

ISSN 3030-3907

the International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects. – Navoi, 2025. – P. 401–402.

16. Якубов М.М., Холикулов Д.Б., Ёкубов О.М., Хайдаралиев Х.Р., Максудхўжаева М.С. Инновационные технологии переработки цинковых кеков // Kompozitsion materiallar. – 2024. – №1. – С. 129–131.

17. Якубов М.М., Холикулов Д.Б., Ёкубов О.М., Максудхўжаева М.С., Хайдаралиев Х.Р. Усовершенствование технологии гидрометаллургической переработки цинковых концентратов на АО «Алмалыкский ГМК» // Kompozitsion materiallar. – 2023. – №4. – С. 222–224.

18. Холикулов Д.Б., Хайдаралиев Х.Р., Хожиев Ш.Т., Муталибхонов С.С. Термодинамический анализ выщелачивания феррита цинка серной кислотой с использованием гидразина сульфата // Химическая технология и техника: материалы докладов 89-й Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2025. – С. 87–90.

ISSN 3030-3907

НЕКОТОРЫЕ ЭТИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НЕРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БЕРЕМЕННОСТИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Нажимова Назокат Фарходовна

Ассистент кафедры Акушерства и гинекологии №3

Самаркандский государственный медицинский университет Самарканд, Узбекистан.

Аннотация. Актуальная проблема невынашивания беременности имеет важное социальное значение, особенно в перинатальной медицине [3]. Среди клинически диагностированных беременностей частота невынашивания беременности достигает 25%, при этом на долю патологии в I триместре приходится от 50 до 80% репродуктивных потерь. Среди потерь беременности в ранние сроки 45-88,6% приходиться на неразвивающуюся беременность [8].

Ключевые слова: неразвивающаяся беременность, анэмбриония, триплоидия, хромосомная патология.

Annotatsiya. Homiladorlikning rivojlanmasligi muammosi, ayniqsa perinatal tibbiyotda katta ijtimoiy ahamiyatga ega [3]. Klinik jihatdan tashxis qo'yilgan homiladorliklar orasida homiladorlikning rivojlanmasligi 25% ga etadi, birinchi trimestrdagi patologiya reproduktiv yo'qotishlarning 50 dan 80% gacha bo'lgan qismini tashkil qiladi. Homiladorlikning dastlabki rivojlanmasligi orasida 45-88,6% homiladorlikning yashovchan emasligi bilan bog'liq [8].

Kalit so'zlar: rivojlanmagan homiladorlik, anembrioniya, triploidiya, xromosoma patologiyasi.

Abstract. The problem of a non-developing pregnancy is a pressing social issue, particularly in perinatal medicine [3]. Among clinically diagnosed pregnancies, miscarriage rates reach 25%, with first-trimester pathologies accounting for 50 to 80% of reproductive losses. Among early pregnancy losses, 45-88.6% are due to non-viable pregnancies [8].

Keywords: non-viable pregnancies, anembryony, triploidy, chromosomal abnormalities.

Введение

Неразвивающаяся, замершая беременность или несостоявшийся выкидыш согласно МКБХ О02.1, представляет собой совокупность клинических и морфологических изменений, приводящих к внутриутробной гибели эмбриона, сопровождается нарушениями сократительной деятельности матки и изменениями в системе гомеостаза. Этиология неразвивающейся беременности чрезвычайно разнообразна. Считают [6], что причинами замершей беременности являются социально-средовые,

ISSN 3030-3907

генетические, эндокринные факторы, пороки развития репродуктивных органов, экстрагенитальные и инфекционные заболевании, патология иммунной системы [1].

Морфологические изменения при неразвивающейся беременности включают редукцию эмбриохориального кровообращения в сочетании с дистрофическими и некробиотическими изменениями ворсин хориона, нарушениями маточного и плацентарного кровообращения, которые сочетаются с некробиотическими изменениями децидуальной ткани и перифокальной экссудативной лейкоцитарно-лимфоцитарной реакцией со стороны эндометрия. Особенностями инфекционных факторов при неразвивающейся беременности являются сочетание урогенитальной инфекции и течение воспаления в субклинической форме. Персистенция в эндометрии вирусов и условно-патогенных микроорганизмов активирует иммунопатологические процессы, повышает синтез провоспалительных цитокинов (IL-1β, ИФН- γ, ФНО-α, ИЛ-6) [13], препятствующих созданию в преимплантационный период локальной иммуносупрессии необходимой для формирования защитного барьера и профилактики выкидыша [4].

Клиническими и лабораторными методами в неразвивающейся беременности выделяют несколько вариантов, а именно два типа анэмбрионии и замершую беременность. При первом варианте анэмбрионии, согласно результатам УЗИ, зародыш не визуализируется в зародышевом мешке, при этом размеры матки и плодного яйца отстают от срока беременности. Пустые зародышевые мешки представляют собой разновидность аномального продукта зачатия, они не содержат в хориальной или амниотической полости зародыша или его остатков.

Анэмбриония второго типа характеризуется увеличением плодного яйца и матки соответствующим сроками гестации. Однако вместо целостного эмбриона в матке визуализируются части эмбриона в виде фрагментов костной системы, чаще позвоночного столба., либо эхо – включения, свидетельствующие об изменении желточного мешка или амниотической ножки. Кроме этого, при втором типе анэмбрионии не визуализируется даже в виде закладки ворсинчатый хорион, который при физиологической беременности определяется с 8 недели гестации.

Замершей беременности свойственны не только остановка на определенном этапе развития эмбриона, но и отсутствие динамика со стороны матки. Для клинических морфологов при замершей беременности, чрезвычайно важно получить основную информацию из окружающих зародышевый мешок различных по структуре ворсин. Особенности структуры ворсин позволяют уточнить время антенатального повреждения.

ISSN 3030-3907

Крупные ворсины с мезенхимальной гиалинизированной стромой, выявляемые в пустых мешках, подтверждают остановку развития беременности до периода васкулогенеза. Эмбриологами, при пустых зародышевых мешках, в 70-74% диагностирована грубая хромосомная патология. По мнению В.П. Кулаженко (1991), доминирование среди ворсинчатого хориона ворсин с гидропической дистрофии и псевдокистозной трансформации стромы, особенно в аваскулярных или гиповаскулярных формах, позволяет диагностировать триплоидию. A. Szulman (1991) подчеркивает, что характер изменения стромы ворсин зависит в большей степени от времени гестационного повреждения. В случаях гибели эмбриона до формирования плацентарно-эмбрионального кровотока, подтверждаемого отсутствием в сосудах ворсин эритробластов, в строме преобладает отек и гиалиноз. В тех случаях, когда эмбрион гибнет после 4 недели беременности, строма ворсин фиброзируется. При персистенции ядерных эритроцитов коллапс капилляров, сопровождающийся постепенной десквамацией эндотелия, может быть обнаружен спустя 8 недель после гибели эмбриона. Конденсация хроматина и пикноз ядер эритробластов выявляются только после 10-11 недели.

Зародышевые мешки с гипоплазией эмбриобластов в сосудах выделяют в группу бластопатий. Для аномальных зародышей свойственны ранние нарушения эмбриогенеза в виде гипоплазии амниотической полости, локализации зародыша вне амниона, аплазия аллантоисной ножки и пороки развития внутренних органов у эмбриона, обусловленные в 82,6% случаев патологией хромосом. Аномалии развития амниотической полости и аллантоисной ножки при бластопатиях встречаются в 50% случаев. Гистологически в ворсинчатом хорионе выявляется преобладание эмбриональнх ворсин с гипоплазией капилляров и эпителия, в котором нарушена топография расположения ядер синцитиотрофобласта. Базальные мембраны эпителия ворсин формируют инвагинаты, направленные в строму, находящейся в состоянии мукоидной или гидропической трансформации.

Исследование замершей беременности сопряжено с трудностями диагностики конкретных форм хромосомной патологии, основанной на морфологических изменениях в ворсинах. Более надежными критериями являются анэмбриония, явная дискоординация внезародышевых (провизорных) структур у эмбрионов. Диагностическое значение имеют признаки ранней незрелости ворсин в виде отсутствия или задержки васкуляризации стромы, особенно опорных ветвей. Перечисленные морфологические проявления относятся к диагностическим формообразующим признакам, поскольку отражают дефекты в генетической

ISSN 3030-3907

программе формирования на ранних этапах структурных компонентов последов. Такие структурные изменения, как гидропическая дистрофия или склероз стромы ворсин являются вторичными, они связаны с гибелью или рассасыванием эмбриона и длительной персистенцией структур плаценты от нескольких недель до 1-1,5 месяцев при замершей беременности.

Структурный и генетический анализ морфологического субстрата ранних абортов при экспульсии до 4 недели внутриутробного развития [5], свидетельствует о присутствии в морфологическом субстрате пустых зародышевых мешков, заполненных светлой студневидной жидкостью. При более поздней экспульсии зародышевые мешки представлены одной гипоплазированной или двумя сообщающимися между собой амниотическими полостями, или желточным мешком.

Генетическое исследование пустых зародышевых мешков подтвердило следующую хромосомную патологию: в 52% – аутосомные трисомии, в 22% – тетраплоидии, в 14,8% – триплоидии, в 19% – моносомии X и в 7% – другие нарушения. К наиболее частой генетической аномалии, приводящей к спонтанным абортам, относят трисомию [3]. В гистологическом материале при трисомии находят эмбрион с множественными пороками развития, либо диагностируют анэмбриониию. Хорионическая полость при трисомии маленькая и пустая, трофобласт гипоплазирован, сосуды в аваскуляризированных и отечных ворсинах редуцированы. Для трисомии типично появление в строме ворсин так называемых «цитотрофобластических гигантских клеток». Количество структурно измененных ворсин хориона при трисомии D достигает 50%.

Триплоидия диагностируется в более поздние сроки беременности и проявляется пузырным заносом. Ворсины хориона при триплоидии отечные, гиповаскуляризированные с микроскопическими лакунами или, наоборот, с повышенной клеточностью стромы. Со стороны трофобласта встречаются гипо-, апластические, пролиферативные изменения и их сочетания [1]. При указанной хромосомной патологии выявляют гнездные включения трофобласта в строму ворсин, что создает картину изолированных эпителиальных скоплений на поперечных срезах ворсин [2].

Тетраплоидии свойственен пустой плодный пузырь и увеличение в объеме гиповаскуляризированных ворсин, в строме которых встречаются кистозные лакуны. Для моносомии X характерна аплазия эмбриона с остатками пупочного тяжа, либо его гипертрофия за счет выраженного отека [5]. Ворсины хориона при моносомии X содержат фиброзированные сосуды, в интервиллезном пространстве диагностируются межворсинчатые тромбы, в плодных оболочках гемосидерин [7].

ISSN 3030-3907

Остановку роста и развития эмбриона могут вызвать тромботические осложнения, обусловленные генетическими дефектами системы свертывания крови у беременной [12]. Наиболее распространенными среди них являются: мутация фактора V Лейден, мутация протромбина G202110A [11], мутация метилтетрагидрофалатредуктазы, полиморфизм гена-активатора плазминогена, полиморфизм тромбоцитарных рецепторов [10]. В семьях с анэмбрионией увеличена частота встречаемости аллеля MTHFR 1298C наряду с гетерозиготным носительством аллеля 66G в гене MTRR обоими супругами. Выявляется тенденция к увеличению частоты встречаемости низкофункциональных аллелей в генах фолатного цикла у супругов с ОАГА, что может свидетельствовать о неблагоприятной роли полиморфизмов MTFR 677T, MTFR 1298C и MTRR 66G при нарушении репродукции в супружеской паре. Негативное влияние на эмбриогенез аллелей MTFR 677T и MTRR 66G оказывают нарушения расхождения гомологов в гаметогенезе родителей, а также процессов деления и дифференцировки клеток плода. Причиной аномалий деления и дифференцировки клеток являются нарушения метилирования ДНК и тератогенное влияние гомоцистеина при его гиперпродукции [9].

Таким образом, при неразвивающейся беременности частично изучены вопросы этиологии, накоплен определенный опыт УЗИ – диагностики, установлена связь с хромосомной патологией. Вместе с тем в доступной литературе весьма скудны и противоречивы сведения о морфологических изменениях в структурах плаценты и эндометрия при неразвивающейся беременности, вызванной хромосомной патологией, что требует дальнейшего изучения морфологических изменений в эндометрии и формирующемся ворсинчатом хорионе при неразвивающейся беременности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вавилова Т.В., Костючек Д.Ф., Гайковая Л.Б., Рустанович Ю.Г. Изменение иммунного статуса у женщин с непрогрессирующей беременностью // Медицинская иммунология 2011. Т.13, №4-5.С.420.

2. Глуховец Б.И., Глуховец Н.Г. Патология последа // СПб. 2002. 448 с.

3. Демченко Н.С., Третьякова Т.Б., Башмакова Н.В., Шабунина-Басок Н.Р., Каюкова А.Е. Морфологические и цитогенетические аспекты неразвивающейся беременности // Проблемы репродукции. 2014. Т. 20, № 6. С. 76-82.

4. Перетятко Л.П., Фетисова И.Н., Голубева А.Л., Кузнецов Р.А., Рачкова О.В., Дюжев Ж.А., Липин М.А. Морфологические изменения эндометрия и ворсин хориона при неразвивающейся беременности // Морфологические ведомости. 2009. № 1-2. С. 140-142.

ISSN 3030-3907

5. Радзинский В.Е., Димитрова В.И., Майскова И.Ю. Неразвивающаяся беременность // М., 2009. 200 с.
6. Салов И.А., Хворостухина Н.Ф., Романовская А.В. Этиологические факторы потери беременности в I триместре // Вестник РУДН. Серия Медицина. 2009. № 7. С. 41-47.
7. Сидорова И.С., Шешукова Н.А. Неразвивающаяся беременность // Гинекология. 2006. Т. 8, № 3. С. 4-7.
8. Степанян Л.В., Синчихин С.П., Мамиев О.Б. Неразвивающаяся беременность: этиология, патогенез // Астраханский медицинский журнал. 2011. Т. 6, № 3. С. 48-51.
9. Фетисова И.Н., Перетятко Л.П., Дюжев Ж.А., Липин М.А., Голубева А.Л., Проценко Е.В. Полиморфизм генов фолатного цикла в семьях с привычным невынашиванием беременности, пороками развития плода и анэмбрионией // Вестник РУДН. 2009. № 6. С.11-18.
10. Фролов А.Л., Кулаевский В.А., Канева Ф.М., Гильманов А.Ж. Генетические факторы тромбофилии и состояниye системы гемостаза у женщин, перенесших неразвивающуюся беременность // Российский вестник акушера-гинеколога. 2014. Т.14, №4. С.24-28.
11. Carp HJA, Shoenfeld Y. Recurrent spontaneous abortions in antiphospholipid syndrome: natural killer cells – an additional mechanism in a multi factorial process // Rheumatology. 2007. Vol. 46, № 10. P. 1517-1525.
12. Fang Y, Kong B, Yang Q, Ma D, Qu X The p53-HDM2 gene-gene polymorphism interaction is associated with the development of missed abortion // Hum Reprod. 2011. V. 26(5). P.1252-1258. 2011.
13. Zhang X, Li J, Gu Y, Zhao Y, Wang Z. A pilot study on environmental and behavioral factors related to missed abortion // Environ Health Prev Med. 2011. V.16(4). P.273-278. 2011

ISSN 3030-3907

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Мурадова Алевтина Александровна
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, PhD, доцент кафедры «Телекоммуникационный инжиниринг»,
E-mail: a.muradova1982@inbox.ru
Шарапова Нигора Амоновна
Бухарский государственный технический университет, PhD, и.о. доцент кафедры «Информационно-коммуникационные технологии»,
E-mail: nigora1976@internet.ru

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию процесса преподавания технических дисциплин с использованием инновационных педагогических технологий. Показано, что внедрение интерактивных методов, информационно-коммуникационных средств, виртуальных лабораторий и проектного обучения способствует формированию профессиональных компетенций будущих инженеров. Особое внимание уделено развитию самостоятельности, аналитического и критического мышления студентов, а также применению цифровых платформ и технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе. Отмечается, что использование инновационных технологий повышает мотивацию к обучению, обеспечивает практико-ориентированность и адаптивность инженерного образования к требованиям современной цифровой экономики.

Ключевые слова: инновационные технологии, техническое образование, инженерная подготовка, цифровизация, интерактивное обучение, виртуальные лаборатории, проектный метод.

Abstract: This article examines modern approaches to improving the teaching of technical disciplines using innovative pedagogical technologies. It demonstrates that the introduction of interactive methods, information and communication tools, virtual laboratories, and project-based learning contributes to the development of professional competencies in future engineers. Particular attention is paid to developing students' independence, analytical and critical thinking, and the use of digital platforms and artificial intelligence technologies in the educational process. It is noted that the use of innovative technologies increases motivation for learning, ensures a practice-oriented approach, and ensures the adaptability of engineering education to the demands of the modern digital economy.

ISSN 3030-3907

Keywords: innovative technologies, technical education, engineering training, digitalization, interactive learning, virtual laboratories, project-based method.

Annotatsiya: Ushbu maqolada innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalangan holda texnik fanlarni o'qitishni takomillashtirishga zamonaviy yondashuvlar ko'rib chiqiladi. Bu interfaol usullar, axborot-kommunikatsiya vositalari, virtual laboratoriyalar va loyiha asosida o‘qitishning joriy etilishi bo‘lajak muhandislarda kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi. O‘quvchilarning mustaqilligini, tahliliy va tanqidiy fikrlashni rivojlantirish, ta’lim jarayonida raqamli platformalar va sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ta’kidlanishicha, innovatsion texnologiyalardan foydalanish o‘quv motivatsiyasini oshiradi, amaliyotga yo‘naltirilgan yondashuvni ta’minlaydi, muhandislik ta’limining zamonaviy raqamli iqtisodiyot talablariga moslashishini ta’minlaydi.

Kalit so'zlar: innovatsion texnologiyalar, texnik ta'lim, muhandislik ta'limi, raqamlashtirish, interaktiv ta'lim, virtual laboratoriyalar, loyihaga asoslangan usul.

Введение

Современная система высшего образования находится в условиях глобальных изменений, вызванных цифровизацией, развитием искусственного интеллекта и быстрым обновлением технологий. В связи с этим преподавание технических дисциплин требует новых подходов, ориентированных не только на передачу знаний, но и на формирование у студентов устойчивых профессиональных компетенций, способностей к исследовательской и проектной деятельности.

Инновационные педагогические технологии позволяют реализовать компетентностный подход, обеспечивая сочетание теоретических знаний с практическими навыками. К числу таких технологий относятся интерактивные методы обучения, виртуальные лаборатории, использование систем моделирования и симуляторов, а также применение элементов дистанционного и смешанного обучения [1].

Задача преподавателя при этом трансформируется: он становится не просто источником информации, а наставником и модератором образовательного процесса, создающим условия для самостоятельного освоения знаний, творчества и инженерного мышления студентов. Инновационные педагогические технологии становятся ключевым инструментом повышения качества инженерного образования, позволяя развивать у обучающихся аналитическое мышление, способность к проектной деятельности, самообучению и использованию цифровых средств моделирования и эксперимента.

МЕТОДЫ

ISSN 3030-3907

Основные направления внедрения инновационных технологий

1. Интерактивные методы обучения: Использование деловых и ролевых игр, кейс-технологий, проблемного обучения. Применение системы «вопрос–ответ», интерактивных тестов и опросов с мгновенной обратной связью. Активное использование платформ (Moodle, Google Classroom, Kahoot, Mentimeter) для повышения вовлечённости студентов.

2. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ): Создание и использование виртуальных лабораторий и симуляторов для отработки навыков без физического оборудования. Применение систем автоматизированного проектирования (CAD), сред моделирования (MATLAB, Simulink, LabVIEW, Proteus). Внедрение онлайн-курсов и видеолекций, позволяющих студентам учиться в удобном темпе [2].

3. Проектное и исследовательское обучение: Организация учебных проектов, в которых студенты решают реальные инженерные задачи. Работа над междисциплинарными проектами в командах, развитие soft skills. Введение мини-исследований с использованием цифровых лабораторий и IoT-платформ.

4. Модульно-компетентностный подход: Обучение строится по модулям, каждый из которых направлен на формирование конкретных компетенций (технических, аналитических, коммуникативных). Преподаватель выступает не как источник информации, а как тьютор и консультант, направляющий процесс самостоятельного обучения.

5. Использование технологий искусственного интеллекта и цифровых платформ: Персонализированное обучение на основе анализа данных о прогрессе студента. Применение чат-ботов и виртуальных ассистентов для помощи при изучении сложных тем. Программные средства для автоматической проверки лабораторных и расчётных работ [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Примеры инновационных технологий в техническом образовании

Виртуальные лаборатории - позволяют студентам выполнять эксперименты по электротехнике, оптике, телекоммуникациям, программированию и т.д.

AR/VR-технологии - использование дополненной и виртуальной реальности при изучении сложных технических процессов (например, строение оптоволоконной линии или принцип работы двигателя). AR/VR-технологии позволяют изучать сложные технические процессы, такие как строение оптоволоконной линии или принцип работы двигателя, через иммерсивное и интерактивное 3D-моделирование. VR создает полностью смоделированную среду, где учащийся погружается в нее, а AR накладывает

ISSN 3030-3907

цифровую информацию (3D-объекты, схемы, пояснения) на реальный мир. Это делает обучение более наглядным, наглядным и позволяет взаимодействовать с объектами так, как это было бы невозможно в реальных условиях [4].

Использование AR/VR в техническом обучении. Виртуальная реальность (VR): Создание иммерсивных симуляций: VR позволяет создать полную иллюзию присутствия, например, внутри работающего двигателя или оптоволоконного узла, где можно безопасно изучить все его части. Интерактивное взаимодействие: Пользователи могут вращать, разбирать и собирать виртуальные объекты, проводить симуляции их работы, наблюдать за процессами, которые в реальности скрыты от глаз. Реалистичное обучение: VR позволяет имитировать различные ситуации, в том числе нештатные, что дает возможность отработать действия в условиях, максимально приближенных к реальным.

Дополненная реальность (AR). Наложение информации на реальные объекты: AR-приложения могут накладывать на физическое оборудование (например, на настоящий двигатель) 3D-модели, схемы, инструкции и пояснения. Пошаговые инструкции: В реальном времени можно видеть подсказки и инструкции, наложенные на реальные объекты, что особенно полезно при изучении процедур сборки или ремонта. Визуализация скрытых процессов: AR может помочь визуализировать потоки данных или скрытые компоненты, например, показать путь сигнала внутри оптоволоконной линии или фазы работы двигателя в 3D [5].

Преимущества: Повышение наглядности: Сложные абстрактные концепции становятся понятными и наглядными. Улучшение усвоения материала: Активное взаимодействие с объектами способствует лучшему запоминанию и пониманию. Снижение рисков: Изучение опасных или дорогостоящих процессов происходит без риска повреждения оборудования или нанесения вреда человеку.

Сетевые проекты и хакатоны - стимулируют интерес к инженерным задачам, развивают командное мышление и навыки цифровой коммуникации.

Flipped Classroom (перевёрнутый класс) - теоретический материал изучается самостоятельно онлайн, а аудиторное время используется для практики и обсуждений. «Перевёрнутый класс» (flipped classroom) это модель обучения, в которой студенты изучают теоретический материал самостоятельно онлайн (например, просматривая видеолекции или читая тексты), а время на занятиях в классе используется для практических заданий, обсуждений, решения задач и индивидуальной работы с

ISSN 3030-3907

преподавателем. Этот подход меняет традиционный формат урока, делая акцент на активное вовлечение студентов в учебный процесс.

Как это работает: Дома: Студенты знакомятся с новым материалом онлайн, работая в удобном для себя темпе, делая паузы и заметки по необходимости. В классе: Аудиторное время посвящено практической работе, например, решению задач, выполнению лабораторных работ или обсуждению сложных вопросов с преподавателем [6].

Отличие от традиционного обучения: Традиционный подход: Преподаватель читает лекцию, объясняя материал в классе, а домашнее задание служит для закрепления знаний. «Перевёрнутый класс»: Преподаватель выступает в роли наставника и фасилитатора, а не единственного источника информации. Основное время на занятии тратится на активное применение знаний, а не на пассивное их восприятие [7].

ОБСУЖДЕНИЕ

Преимущества инновационных технологий: Повышение мотивации и вовлечённости обучающихся. Формирование навыков самостоятельного и исследовательского обучения. Развитие критического и системного мышления. Возможность адаптации учебного процесса к индивидуальным особенностям студентов. Повышение качества подготовки инженеров и специалистов технического профиля. Применение инновационных педагогических технологий в преподавании технических дисциплин способствует формированию у студентов не только прочных теоретических знаний, но и практических навыков, необходимых для решения инженерных и исследовательских задач. Использование активных и интерактивных методов обучения (проектного, проблемного, модульного, кейс-технологий, смешанного и дистанционного обучения) повышает мотивацию студентов, развивает их самостоятельность, критическое и творческое мышление [8].

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), цифровые лаборатории, симуляторы и платформы моделирования создают условия для визуализации сложных технических процессов, что особенно важно при изучении дисциплин, связанных с инженерными расчетами, программированием, электроникой и телекоммуникациями.

Инновационные технологии обучения позволяют преподавателю переходить от роли транслятора знаний к роли наставника и организатора образовательного процесса, что способствует развитию у студентов компетенций XXI века - коммуникации, коллаборации, анализа данных и междисциплинарного мышления. Опыт внедрения инновационных технологий показывает, что интеграция теории и практики, использование виртуальных лабораторий, систем дистанционного обучения и инструментов

ISSN 3030-3907

искусственного интеллекта значительно повышает качество подготовки специалистов технического профиля. Таким образом, инновационные педагогические технологии являются неотъемлемой частью современного образовательного процесса и играют ключевую роль в формировании конкурентоспособных, мобильных и компетентных специалистов в области техники и инженерии [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение инновационных педагогических технологий повышает качество усвоения учебного материала и стимулирует активную познавательную деятельность студентов. Использование цифровых образовательных ресурсов, виртуальных лабораторий и интерактивных симуляторов способствует формированию практико-ориентированных компетенций [10]. Внедрение проектного и исследовательского обучения развивает у обучающихся навыки командной работы, критического мышления и способности к самостоятельному решению инженерных задач. Современные технологии обучения обеспечивают индивидуализацию образовательного процесса и повышение мотивации студентов. Интеграция инновационных методов в преподавание технических дисциплин является важным условием подготовки конкурентоспособных специалистов, соответствующих требованиям цифровой экономики и индустрии 4.0.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Преподавателям технических дисциплин рекомендуется активно использовать инновационные педагогические технологии - проектное, проблемное, модульное и смешанное обучение - для повышения интереса студентов и формирования профессиональных компетенций. Важно внедрять цифровые образовательные ресурсы (виртуальные лаборатории, обучающие симуляторы, платформы моделирования и тестирования), которые позволяют проводить практические занятия и эксперименты в интерактивной форме.

Следует использовать современные средства визуализации (мультимедийные презентации, анимации, цифровые модели, 3D-графику) при объяснении сложных технических процессов, что способствует лучшему пониманию и усвоению материала. Рекомендуется организовывать обучение в сотрудничестве, создавая учебные проекты и команды, где студенты совместно разрабатывают решения технических задач это развивает коммуникативные навыки и умение работать в команде. Повышение квалификации преподавателей должно включать освоение инновационных образовательных технологий, использование систем дистанционного обучения (LMS), а также элементов искусственного интеллекта и больших

ISSN 3030-3907

данных в учебном процессе. Вузам целесообразно создавать инновационно-образовательную среду, оснащённую современным программным и техническим обеспечением, обеспечивать поддержку цифровых инициатив и стимулировать преподавателей к внедрению новых форм обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А. А. Педагогические технологии в профессиональном образовании. М.: Академия, 2022. 256 с.
2. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2021. 416 с.
3. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии. М.: Народное образование, 2019. 432 с.
4. Лаптев В. В., Шевченко Е. Н. Инновационные педагогические технологии в техническом образовании. СПб.: Питер, 2020. 312 с.
5. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшей школы: современный курс. М.: Юрайт, 2023. 390 с.
6. Федорова Е. А. Цифровая трансформация образовательного процесса в технических вузах. // Высшее образование в России. 2022. № 7. С. 56–63.
7. Князева Е. Н. Интерактивные методы обучения и их применение в инженерном образовании. // Инженерное образование. 2021. № 5. С. 22–28.
8. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO, 2018. 120 p.
9. OECD. Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills. OECD Publishing, 2020. 180 p.
10. Громыко Ю. В. Проектное и исследовательское обучение в высшей школе. М.: Изд-во МГУ, 2021. 274 с.

ISSN 3030-3907

SPAIN'S INVESTMENT DIPLOMACY: STRATEGIC APPROACHES TO ATTRACTING AND PROMOTING FOREIGN INVESTMENTS

Yuldashalieva M.M.
Bachelor's degree graduate of the University of World Economy and Diplomacy, Tashkent.
Botirov Sh.D.
Second-year Master's student, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow.

Abstract: The article is devoted to the analysis of Spain's investment diplomacy as a tool of foreign economic policy and a strategy for attracting foreign direct investment (FDI). The paper examines Spain's multidimensional approaches to creating a favorable investment climate, including participation in international organizations (UN, WTO, OECD), bilateral negotiations with key regions (Latin America, the Middle East, Asia), and the promotion of Spanish companies abroad. Special attention is given to priority development sectors such as renewable energy, infrastructure, technology, and manufacturing. The analysis demonstrates that Spain's investment diplomacy contributes to economic growth, job creation, and strengthening the country's position in the global economy, despite challenges such as political instability and international competition.

Keywords: Investment diplomacy, foreign direct investment, economic policy, international cooperation, Spain, renewable energy, infrastructure, technology, Latin America, UN, WTO, OECD.

Аннотация: Статья посвящена анализу инвестиционной дипломатии Испании как инструмента внешнеэкономической политики и стратегии привлечения иностранных прямых инвестиций (FDI). Рассматриваются многомерные подходы Испании к формированию благоприятного инвестиционного климата, включая участие в международных организациях (ООН, ВТО, ОЭСР), двусторонние переговоры с ключевыми регионами (Латинская Америка, Ближний Восток, Азия) и продвижение испанских компаний за рубежом. Особое внимание уделяется секторам приоритетного развития, таким как возобновляемая энергетика, инфраструктура, технологии и производство. Анализ демонстрирует, что инвестиционная дипломатия Испании способствует экономическому росту, созданию рабочих мест и укреплению позиций страны в глобальной экономике, несмотря на вызовы, такие как политическая нестабильность и международная конкуренция.

Ключевые слова: Инвестиционная дипломатия, прямые иностранные инвестиции, экономическая политика, международное сотрудничество, Испания, возобновляемая энергетика, инфраструктура, технологии, Латинская Америка, ООН, ВТО, ОЭСР.

ISSN 3030-3907

Introduction.

Investment diplomacy also became one of the key aspects of modern state practice in an interdependent world economy and a consolidated basis for states' impact on world economy. It covers the process through which diplomacy is employed in the pursuit of foreign direct investment (FDI), enhancement of economic partnership and the protection of national interest internationally. In this regard, investment diplomacy expands beyond economic development cooperation strategy for many countries; it is even regarded as part of a nation's foreign policy agenda that defines how a country's economy will develop, where it would position itself in this world, how it will manage its relations with other countries as an economy. Spain is among the biggest economy in Europe, and part of the European union; therefore, investment diplomacy is one of the most important threads in Spain's knitting of its foreign policy to make sure that Spain remains relevant in the global economy. They show us that investment diplomacy is not only about getting foreign money, but also implies the matter of extensive trade, system of economic preferences, international politics and even diplomacy. EFD, or Investment Diplomacy in Spain's case, is a two-fold exercise to attract foreign investors to Spain and at the same time encourage Spanish investors to invest in markets that are strategic in nature for Spain. As will be discussed in this paper, the Spanish government has understood the importance of FDI by improving the flow of overseas investment following the aim of increasing the economic development and competitiveness of the country's economy and provide employment opportunities to the citizens. This drive to court and sustain investment is backed by a contextualized approach to economic diplomacy which is aimed at establishing Spain's interests against its expectations to a global economic union, of which it is part. Investment diplomacy also emerged as one of the main attributes of the modern state practice in an integrate world economy and a solid foundation for states' engagement in the world economy processes. It looks into how diplomacy is used in the attraction of FDI, deepening of economic relations and the assertion of national interest abroad. As for that, for many countries, investment diplomacy stretches far from the Economic Development Cooperation strategy but is a part of a nation's foreign policy framework that determines how a country's economy will evolve, where it is going to stand in this world, how it will manage most of its relations with other states as an economy. Spain occupies one of the leading places in the European Common Market and is a member of the European union; hence the investment diplomacy is one of the major strands of Spain's weaving of its foreign policy to ensure that Spain stays connected in the global market stock. They demonstrate that the investment diplomacy is not only the story of attracting foreign investment, but also include a large number of the trade, the

ISSN 3030-3907

system of economic preferences, the international relations and even diplomacy. EFD also stands for Investment Diplomacy in case of Spain in general; it is a double-edged strategy that is aimed to open Spain and at the same time to encourage Spaniards to invest in the markets that are specific for Spain. As will be explained in this paper the Spanish government has realized the importance of FDI by enhancing the regulation of overseas investments in order to boost the economic growth and challenge of the country's economy and create employment for the citizens. This drive to court and sustain investment is well supported by a contextualized approach to economic diplomacy which is geared towards asserting Spain's interests expectation of a global economic union that Spain belongs to.

Research methodology. The United Nations has emerged as significant in defining the investment diplomacy policy of Spain. The United Nations through different sub organs including the United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD offers a forum for encouraging international cooperation as well as for advocating for policies that encourage development and investment for the world. Spain engages in these forums with a view to promoting policies that support responsible investment, the trade, and responsible and sustainable development goals (SDGs). An example of its participation in UN's activities can be mentioned as active participation in the initiatives of UNCTAD aimed at helping developing states to attract FDI and to act sustainably at the same time. Over time Spain has been equally advocating for investment policies that would capture the challenges facing the emerging economies so that they can properly assimilate into value chain systems so as to enhance regional development and thus fight poverty. This is because Spain's participation in UN multilateral negotiations offers it tributes to able to establish working relations with the other nations, thus achieving partnerships that assist in the execution of its Investment diplomacy objectives. First, it helps to attract investors through forums such as the United Nation that is involved in international economic development, second, Spain collaborates in other United Nations development initiatives. By linking the investment diplomacy to the global Sustainable Development process, Spain has been able to present itself as the responsible investor internationally to those who recognize responsible capital and sustainability as fundamental parts of investment.

The WTO also plays another important role that Spain has to embrace in order to fashion the global investment environment. As it is evident from previous analysis, Spain as a WTO member endorses policies for liberalizing world trade and investment by minimizing tariffs and non-tariff barriers and further investment restraints. Through WTO negotiations Spain obtains a remarkable privileged position to advance its agenda in support of an open international investment regime. Spain has always supported the idea of having long-standing, open and

ISSN 3030-3907

stable norms for foreign investments in the WTO set up. As a member of WTO, Spain actively participates in shaping WTO agenda which involves calls for change of policies to accord foreign investors equal treatment as those in the home countries and is also in the process of seeking to make the international investment environment more competitive. This commitment to an open, rules-based global economic system contributes to enhancing Spain's foreign policy prestige and supplies its firms with avenue get entry to to global markets. In addition, Spain collaborates with other EU member countries in order to coordinate its investment diplomacy with external partners with the overall EU trade strategy. Several of the papers focus on the regulation trade agreements of the EU a major actor which is responsible for the negotiation and implementation of international trade agreements that cover Spain directly affects its abilities to attract new forms of foreign capital and expand its global investment profile. Within unified trade policy of EU Spain can use regional trade agreements for attracting investments and for improving its investment climate in such sectors where Spanish has competitive advantage, for example in renewable energy sector, in tourism and in agri-food sector. The Organization for Economic Cooperation and Development is also another players within the Forum through which Spain uses Multilateral diplomacy in the promotion of investment globally. The OECD remains a platform through which countries can compare notes on investment plans, taxes, business deregulation, and access to markets. In addition to its voting membership, Spain is an engaging member of the numerous committees that are part of the OECD, and is involved in shaping many of the investment policies that are used to monitor and guide member and partner nations. Engagement requires Spain to contribute with its own practices and learn from other OECD member countries so to enhance its domestic investment policies. Spain has been an active participant of the committee of investment and development within the Organization for Economic Co-operation and Development, or OECD focusing on investment particularly sustainable investment for development. Moreover, Spain actively participates in the OECD which makes the country to discusses with other developed countries concerning policies on FDI, owning of foreign stakes, and across by foreign investors to their markets. In aligning to the OECD norms, Spain is in position to explain it dedication to ensure the Spanish market for investment is open and free, thereby improving on its appeal for external investors seeking markets with a stable and predictable business environment. Spain is fully committed to multilateral organizations to assert its global power economically and diplomatically as well as relying on bilateral negotiations to pursue ISD objectives. In other words, through bilateral diplomacy for Spain, it is possible to open direct talks with foreign individual countries in order to improve cooperation in the sphere of imports and

ISSN 3030-3907

exports, increase the promotion of Spanish investments, and improve the conditions for FDI in the country. Of all the regions in the world, Latin America is one of the most critical beneficiaries of Spain's bilateral investment diplomacy due to historical, cultural, and linguistic similarities.

Spain is also keen to encourage these countries to invest in Spain's and particularly in the two important sectors of energy and technology. In Asia, there are interesting opportunities for Spanish companies in China, Japan and India. Spain has engaged most of these nations in negotiations for bilateral agreements and investment treaties to get the best terms for Spanish companies and to encourage investment in certain areas of development including clean energy, pharmaceuticals and automobiles. Thus, in the framework of these bilateral deliberations, Spain has been able to open new channels for export market development for exports out of Spain. The second of these is the role of Spain as a promoter of Spanish-based firms overseas. Spain has always encouraged the spreading of its businesses in the global markets through politics and government institutions. This not only opens new opportunities for Spain to take a more significant share in the international economy, but also helps develop the necessary conditions for encouraging foreign investments to Spain. Services provided by ICEX are market intelligence services, fairs, and services to facilitate the introduction to Spanish companies to potential foreign buyers. Spain has also sought to reinforce its business international networks such as the support to the Spanish chamber of commerce and related business associations in strategic international markets. These networks have the critical function of developing contacts between Spanish and foreign firms, as well as providing support for cooperative ventures and investment. Business networks are close especially the Spanish networks they operate most in the Latin American market a ground where companies source their investment opportunities to expand in. And on the same breath, Spain through diplomacy is offered to lure investors from the foreign firms to venture into the Spanish market. This entails provision of inducements including tax credits, subsidies and other beneficial regulatory settings in such fields that Spain deem crucial including technology, renewable energy and biotechnology among others. These incentives are negotiated through Spain's foreign representation in various countries and to promote Spain's comparative advantage and the strengths which include; a pool of highly qualified employees, strategic geographical position within the EU and developed infrastructure. Investment diplomacy can be used to help countries to obtain capital for major industries and growth areas including construction, technology, power, and industry. For Spain, as for most other countries of the European Union, the role of investment diplomacy is especially acute.

ISSN 3030-3907

The economic plan of Spain has been largely dependent upon what it can offer to the single market within the EU, in the offering of not only physical commodities but also services and money. The EU has formulated many polices regarding investment liberalization that provide right environment for foreign investment and Spanish economic diplomacy strategy also complements general EU investment architecture. However, it may be recalled that Spain also exists within the world economy where every country is looking forward to attract FDI. As such, Spain needs to employ the rational instrument of diplomacy, commerce and policy towards foreign investments efficiently. Spain's Approach to Investment Diplomacy The investment diplomacy of Spain is the combination of inviting and encouraging foreign investors to invest in this country as well as promoting investment abroad. On the list of priorities of Spain's investment diplomacy, there is the construction of an appealing context for FDI. This is through policy reform, special incentive tax legislation, regional development initiatives and investment promotion targeting sectors in the economy. Having understood the areas of competitiveness, Spain has dubbed sectors of renewable energy, infrastructure, technology and manufacturing key priority in terms of FDI. Thus, the country has adapted its investment diplomacy strategies to these sectors with establishing specific programs and measures to attract the foreign companies to invest into Spanish economy. The primary institution that Spain employs in the encouragement of the FDI is The Foreign Investment Law. This law governs relations involving foreign investment and the objective is to put into place the conditions for economic activities in Spain. It covers fiscal right here, tax credits, and other perks, which have relieved numerous companies from the overseas sector particularly in technology, renewable energy and infrastructure industries. It also aiming at reducing complexities inherent in bureaucratic procedures that investors do face in Spain hence improving the business environment in this country. Also, Public Private Partnerships (PPPs) as been used across the country as pivotal for financing and implementing infrastructure projects like roads , ports and airports. By so doing, Spain has been able to leverage PPPs into a means of attracting foreign investment to large capital-intensive projects that support Spain's growth in the long run. These partnerships allow the FI to engage in projects that utilize public funds and which provide the investor with some level of certainty on returns while benefiting for the joint venture partner. Spain also utilizes its historical and cultural ties to regions such as Latin America and North Africa to attract investment.

Through targeted investment diplomacy efforts, Spain has attracted significant foreign capital into its renewable energy projects. This has not only boosted the country's energy sector but has also positioned Spain as a global leader in clean energy technologies. International companies have established operations

ISSN 3030-3907

in Spain to take advantage of its favorable investment climate and its commitment to sustainability. Another successful example is Spain's efforts to attract foreign investment in its real estate sector. As one of Europe's top tourist destinations, Spain's real estate market has long been a magnet for foreign investors, particularly in coastal regions and major cities like Madrid and Barcelona. Spain's investment diplomacy has played a key role in creating a favorable regulatory environment for international investors in the real estate market, offering incentives and tax breaks for foreign buyers. This has helped Spain weather economic downturns and maintain a strong flow of capital into its housing and commercial property sectors. While Spain's investment diplomacy has seen significant success, it also faces a number of challenges. One of the biggest challenges is competition from other European and global destinations. Countries like Germany, France, and the United Kingdom also actively promote themselves as attractive destinations for FDI, and Spain must continually adapt its investment diplomacy strategies to remain competitive. Another challenge is political instability. Spain's political landscape has seen several periods of uncertainty, including regional independence movements, particularly in Catalonia, and shifts in national government. Political instability can create uncertainty for investors, who may be reluctant to commit long-term capital to a country facing potential changes in policy or governance. Spain's investment diplomacy efforts must account for these political risks and reassure investors of the stability of the country's investment environment. Conclusion Investment diplomacy plays a central role in Spain's economic strategy, helping the country attract foreign investment, promote economic growth, and strengthen its position in the global economy. By leveraging diplomatic tools, economic policies, and international partnerships, Spain has positioned itself as a leading investment destination in Europe.

Conclusion. Despite challenges such as political instability and global competition, Spain's investment diplomacy remains a key driver of its economic success. As the global economic landscape continues to evolve, Spain's ability to adapt and innovate within the context of investment diplomacy will be crucial to its continued economic prosperity. Spain has developed a robust practice of investment diplomacy, characterized by its active participation in international forums, tailored regional strategies, and successful promotion of foreign and Spanish investments. By fostering an attractive business environment and leveraging its cultural and geographical ties, particularly with Latin America, Spain has positioned itself as an appealing destination for global investors. However, challenges such as global competition, internal political instability, and economic uncertainties necessitate continuous adaptation of Spain's investment diplomacy

ISSN 3030-3907

strategies. As Spain continues to evolve its approach, it will need to balance its traditional strengths with new opportunities in sustainable investment, innovation, and technology. In this way, Spain's investment diplomacy will remain a crucial tool in securing long-term economic prosperity.

REFERENCES

1. Moreno, R. (2019). The Role of Economic Diplomacy in the Modern World. Routledge.
2. Bermúdez, L. (2017). Investment Diplomacy in Latin America: Opportunities and Challenges. Springer.
3. Gomez, M., & Martínez, J. (2015). Spain's Foreign Policy and Economic Diplomacy: A Historical Perspective. Palgrave Macmillan.
4. UNCTAD (2020). World Investment Report 2020: International Production Beyond the Pandemic. United Nations Conference on Trade and Development.
5. European Commission (2022). Investment and Economic Diplomacy: Spain's Role in the EU. EU Publications.
6. OECD (2023). Investment Policies and Foreign Direct Investment in Spain. OECD Economic Policy Papers.

ISSN 3030-3907