ISNN 3030-3907

2025/11
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/11 VOLUME 2

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	Benzin fraktsiyasini katalitik riforming qilish jarayoni *Voxidova Nigina Anvarovna* *Maqsudov Muhriddin Maqsud o'g'li*	9
2	Nafta tarkibidan gazlarni absorbsion ajratish tizimi tahliliga pedagogik yondashuv *Voxidova Nigina Anvarovna* *Maqsudov Muhriddin Maqsud o'g'li*	20
3	Sharq mumtoz adabiyotidagi ayol obrazlari asosida ma'naviy tarbiya tizimini takomillashtirish *Nurullayeva Gulhayo Elmurodovna*	31
4	Shahar marshrut tarmog'ini qayta rejalashtirishni tashkil etish (termiz shahri misolida) *A.L. Komilov* *R.B. Abdivoidov*	36
5	Burg'ilash eritmalarining termodinamik barqarorligi va ularning filtrlash jarayonlariga ta'sirini ilmiy tahlili *Shaymanova Ra'no Soatmurod qizi* *O'razov Mustafo Qulto'rayevich*	47
6	Laboratoriya ishlarini bajarishda ishlatiladigan dasturiy vositalar tahlili *Hakimov Axtamjon Ashrafovich*	53
7	O'zbekistonda raqamli turizm platformasini yaratish texnologiyasi ishlab chiqish mexanizmi *Najmiddinov Sulton Nurali o'g'li*	59
8	Markaziy qizilqum fosforitidan chiqindisiz texnologiya orqali fosforli o'g'it olish *Shermatov Akramjon Habibjon o'g'li* *Sherquziyev Doniyor Shermamatovich*	66
9	Геометрик ўлчамлари ихчамлаштирилган ухк агрегатида ўтказилган тажриба натижалари *Усманкулов Алишер Кадиркулович* *Саломов Абубакир Ахмадқулович* *Шаропов Бобир Набижон ўғли*	76
10	Xo'jaikon tuz koni tarkibidan kaliy xloridni flotoreagent asosida ajratib olish texnologiyasi *Mamatqulova Gulnora Jovli qizi* *Yulchiyeva Marg'uba G'afurjonovna* *Yulchiyeva Marg'uba G'afurjonovna* *Eshimova Latofat Alisher qizi*	84
11	Политерма растворимости в системе NA_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O *Бабасодиков Ш* *Юнусова М* *Кучаров Б.Х* *Эркаев А.У* *Закиров Б.С*	90
12	Усовершенствование контроля учебно-познавательной деятельности детей старшего дошкольного возраста с учётом особых образовательных потребностей *Ахмаджонова Дурдона Умиджановна* *Гайдукевич Светлана Евгеньевна*	98
13	Технологии инноватики в развитии современного производства *Нутфуллаева Л.Н.* *Ёдгорова Н.Ф.*	107
14	Роботизированная хирургия - открытие будущего телемедицины *Рустамов Даврон Зафарович* *Рустамова Нигора Абдималиковна* *Каххарова Дилнура Хуршиджановна* *Вохидов Аликул Мелитошевич*	116
15	Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. *Темиров А.Х.*	121

ISSN 3030-3907

	Самандаров Э. Ш.	
16	Коррозия тезлигини аниқлаш усуллари *Темиров А.Х.* *Самандаров Э. Ш.*	128
17	Neft mahsulotlarini qayta ishlash *Temirov A. H.* *Samandarov E. Sh.*	134
18	Ekspluatatsiyadagi quvurlarda napor yo‘qolishini baholash *Arifjanov Aybek Muxamedjanovich* *Abduraimova Dilbar* *Tursunova Elza Akramovna* *Parpiyev Sayfidin Fazliddinovich*	141
19	To‘rt elementli al-co-cr-ni yuqori entropiyali qotishmalarning fazalari va mikrostrukturaviy tahlili *Jonuzoqov Sardor Yusupovich*	153
20	Data science va sun’iy intellekt asosida avtomatika tizimlarining intellektuallashtirilishi *Yaxshimurodov Islombek Xolmurod o‘g‘li*	162
21	Shortcomings of existing identification and authentication methods *Umbetaliev Bekmurza Maxsudovich*	172
22	The influence of natural and climatic conditions on the formation of educational institutions on the example of technical schools *Yuldasheva M. K.* *Rakhmatova D. D.*	179
23	Қудуқларни газлифт усулида ишлатишнинг асосий технологиялари тахлили *Бекжонов Розишер Соатмуродович* *Курбонов Азиз Тешавоевич*	186
24	Optik kvant generatorlar kvant kuchaytirgichlar *I.I. Anarboyev*	195
25	Suv taqsimlash inshootlari uchun vertikal o‘qli mikro gidroelektrstansiyalardan foydalanish imkoniyatlari tahlili. *Sadullayev Nasillo Nematovich* *Atoyev Abubakir Izzatillo o‘g‘li* *Nematov Shuhrat Nasillo o‘g‘li*	202
26	Ayrim tengsizliklar haqidagi teoremalarning ajoyib isboti va ularning amaliyotga tadbiqi *Ibragimova Dilshoda Anvar qizi*	211
27	Contractual relations related to big data in the banking sector *Abdunazarova Charos Abdukarim qizi*	218
28	Changes in n and s donor centers during coordination bonding of cu (ii) ions with ligands based on 2-amino-1,3,4-thiadiazole and benzimidazole *Hamrayev Y.R.* *Ibragimov A.B.*	227
29	Laboratoriya sharoitida yarim doira shaklidagi kanalda yuza bo‘yicha tezlik taqsimoti *Arifjanov Aybek Muxamedjanovich* *Parpiyev Sayfidin Fazliddinovich*	238
30	Chemical-spectral analysis of lead-bismuth sludges and wash liquor from the almalyk mining and metallurgical complex (ammc) for resource potential assessment and environmental control *Tulaganova Munisa Abdulla qizi* *Matkarimov Soxibjon Turdialiyevich*	247
31	Smolalar olishning muqobil sharoitlarni o‘rganish *Qurbonnazarov Axror Jumag‘ul o‘g‘li* *Norqobilov Mirtemir Elboy o‘g‘li* *Yakubov Erkin Shomuratovich*	256
32	Intellektual boshqarishda qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarini qo‘llaniladigan ko‘p maqsadli va ko‘p agentli tizimlarning ma’lumotlarini o‘qitish *Boynazarov Otabek Murot o‘g‘li*	264

ISSN 3030-3907

33	Tasviriy illyustrativ misollarning berilishida ba’zi muammolar *Fotimaxon Baxtiyarova*	272
34	Kaolin xomashyosining metallurgiya va quyma ishlab chiqarishda qo‘llanilishi. *Umurov Ulug‘bek Meylievich*	279
35	*Тиббий ёрдам кўрсатишда телекоммуникацион* мобил ва веб технологияларни қўллаш. *Абдуллаева Санобар Бердиевна* *Жабборова Моҳинур Ўлмасовна* *Маматова Феруза Ваҳобовна* *Жаҳонгирова Руҳонгиз Саидахмадовна* *Исмаилова Сурайё Икромовна*	288
36	Орол денгизининг шимолий ғарбий қисмидаги қумликларда чўлга мос бўлган галофит ўсимликлар эко тизимини ташкил этиш истиқболлари. *И.И.Юсупов* *С.М.Мамбетуллаева.* *Р. П. Аймуратов* *Айтмуратов Рапат Парахатович*	295
37	Lazerlarning asosiy hossalari *I.I. Anarboyev*	303
38	Biokimyo darslarida multimediya va raqamli resurslardan foydalanish *Saidov Olimjon Amon o‘g‘li*	310
39	Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yo‘nalishida fizika fanini avtomatlashtirish tizimlari bilan integratsiyalashgan holda o‘qitishning ilmiy-metodik asoslari *Xoliqov Alimardon Sultonovich*	315
40	Интеллектуальная оптимизация технологических процессов контроля качества на основе цифрового двойника *Кабулов Н.А.* *Сабиров У.К.* *Окилов А.К.*	320
41	Oliy ta’lim muassasalarida talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish metodikasini takomillashtirish ('muqobil energiya manbalari' yo‘nalishi misolida) *Abduqahhorova Munojat Abdulxafiz qizi*	328
42	Ta’limda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt *Rahmatjonov Anvarjon Adhamjon o‘g‘li*	335
43	Влияние намагничивания быстрорежущего резца на его износ и стойкость при обработки парамагнитных материалов. *С.М. Хасанов.*	343
44	Application of dynamic objects control system using quantum- fuzzy algorithms *Yakubova Noilakhon Sobirjonovna* *Sevdanur Gench*	352
45	Zamonaviy ta’limda yoshlar: raqamlashtirishning asosiy avfzalliklari va imkoniyatlari *Sabirova Ozoda Shermaxamatovna*	363
46	Neft va gaz quduqlarini burg‘ulash ishlarida yangi mexanizmlarning o‘rni. *Ismatov Sherzod Aktam o‘g‘li*	369
47	Synthesis of benzimidazole based on the philip method and the dependence of the concentration of ammonia solution on the reaction yield *Tolibjon Egamberdiyev* *Iqboljon Yuldashev* *Toshov Hamza* *Gulsara Berdimbetova* *Alisher Khaitbaev*	374
48	Молекулярные механизмы катаболизма и их значение для метаболизма клетки *Исмоилова Дилноза Зубайд кизи*	380

ISSN 3030-3907

49	Марказий қизилқумнинг ювиб куйдирилган фосфорит концентратини оддий суперфосфатга қайта ишлаш жараёнини тадқиқ қилиш *Турсунов Л.А.* *Шамшидинов И.Т.* *Нажмиддинов Р.Ю.* *Исраилжонова С.Қ.* *Кузибаев Ф.Т*	388
50	Пахта чиқиндиларини утилизацияси асосида ҳосил қилнган стаканларда кўчатлар етиштиришнинг иқтисодий самарадорлиги *И.И.Юсупов* *С.М.Мамбетуллаева* *Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна*	398
51	Chuqur neyron tarmoqlari va ularning umumlashtirish qobiliyati *Obidjonov Boburjon Rustamjon o‘g‘li*	409
52	Yangi o‘zbekiston taraqqiyotida avtomobilsozlik sanoatining o‘rni va ahamiyati *Xamrakulova Zarnigorxon Farxodjon qizi*	416
53	Qimmatbaho metallarni ekologik xavfsiz elektrokimyoviy eritish texnologiyasini ishlab chiqish *Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich*	420
54	O‘zbek tilidagi tovush va matinlarga raqamli ishlov berish orqali ular orasidagi moslik darajasini aniqlash va baxolash algaritimlari. *Baxromov Alisher Baxtiyor o‘g‘li*	430

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

BENZIN FRAKTSIYASINI KATALITIK RIFORMING QILISH JARAYONI

Voxidova Nigina Anvarovna
Buxoro innovatsion ta'lim va tibbiyot universiteti o'qituvchisi
Maqsudov Muhriddin Maqsud o'g'li
Mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya. Benzin fraksiyasini katalitik reforming qilish – bu past oktan soniga ega bo'lagan benzin fraksiyalarini (asosan, nafta fraksiyasi) yuqori oktan sonli benzinga aylantirishning muhim katalitik jarayonidir. Jarayonning asosiy maqsadi, avtomobil dvigatellarida detonatsiyaga chidamli bo'lgan yuqori sifatli yoqilg'i ishlab chiqarishdir. Katalitik reforming jarayonida, asosan, glevodorodlarning aromatizatsiyasi, izomerlanishi va dehidrogensilanishi kabi reaktsiyalar sodir bo'ladi, natijada benzin tarkibidagi aromatik uglevodorodlar (masalan, toluen, ksilollar) miqdori sezilarli darajada oshadi. Bu jarayon platina kabi qimmatbaho metallardan tayyorlangan katalizatorlar ishtirokida yuqori harorat va bosim ostida amalga oshiriladi. Katalitik reforming nafaqat yuqori sifatli benzin olish, balki petrokimyo sanoati uchun kerakli aromatik uglevodorodlar (xlor benzol, nitrobenzol va boshqalar) ishlab chiqarishning asosiy manbai hisoblanadi.

Kalit so'zlar. Katalitik reforming, Benzin fraksiyasi, Oktan soni, Aromatizatsiya, Nafta, izomerlanish, Detonatsiya, Petrokimyo xom ashyolari

Annotation. Catalytic reforming of the gasoline fraction is an important catalytic process of converting gasoline fractions with a low octane number (essentially the naphtha fraction) into gasoline with a high octane number. The main purpose of the process is to produce high-quality fuels that are resistant to detonation in automotive engines. In catalytic reforming, reactions such as aromatization, isomerization, and dehydrogenation of glavodoroids mainly occur, resulting in a significant increase in the content of aromatic hydrocarbons (e.g. toluene, xylols) in gasoline. This process is carried out under high temperature and pressure in the presence of catalysts made of precious metals such as platinum. Catalytic reforming is not only the main source of high-quality gasoline, but also the production of aromatic hydrocarbons (chlorine benzene, nitrobenzene, etc.

Keywords. Catalytic reforming, gasoline fraction, octane number, aromatization, naphtha, isomerization, detonation, petrochemical raw materials

Аннотация. Каталитическое риформинг бензиновой фракции – важный каталитический процесс преобразования бензиновых фракций с низким октановым числом (в основном НАФТА-фракции) в бензин с высоким октановым числом. Основная цель процесса-получение высококачественного топлива, устойчивого к детонации в двигателях автомобилей. В процессе каталитического риформинга в основном

ISSN 3030-3907

протекают такие реакции, как ароматизация, изомеризация и дегидрирование глеводородов, что приводит к значительному увеличению количества ароматических углеводородов (например, толуола, ксилолов) в бензине. Этот процесс осуществляется при высокой температуре и давлении в присутствии катализаторов из драгоценных металлов, таких как платина. Каталитический риформинг-это не только получение высококачественного бензина, но и основной источник получения ароматических углеводородов (хлорбензола, нитробензола и др.), необходимых для нефтехимической промышленности.

Ключевые слова. Каталитический риформинг, бензиновая фракция, октановое число, ароматизация, НАФТА, изомеризация, детонация, нефтехимическое сырье

Kirish

1991 yilda O‘zbekiston o‘zining mustaqilligini e’lon kildi va 1 sentyabr kuni O‘zbekiston Respublikasi tashkil qilingan kun sifatida bayram qilinadi. O‘sha vaqtdan boshlab mamlakatimiz o‘zining mustaqil iqtisodiyot va siyosatni olib bormokda. Respublika mustaqil iqtisodiyotni olib borar ekan, birinchi bo‘lib yoqilg`i energetika va don mustaqilligiga erishish xarakatiga tushadi.

Respublikamiz prezidenti I.A.Karimovning tashabbusi bilan bu ishlar muvaffakiyatli amalga oshiriladi va oshirilayapti.

Bunda dalil sifatida shularni e’tirof etishimiz mumkinki 1995 yildan boshlab O‘zbekiston Respublikasi neft va neft mahsu-lotlarini import qilishni to‘xtatdi, ancha ma’lum bir miqdorda neft maxsulotlari eksport qilinayotganligi qayd etiladi. 1990 yidan to shu vaqtgacha bo‘lgan O‘zbekiston respublikasidan neft va gaz chiqarish xolati quyidagi jadvalda ko‘rinadi:

	Neft chiqarish mln.t.	**Gaz chiqarish mlrd.m^3**
1990 y	2,81	40,7
1996 y	7,623	49,2
1997 y	7,9	51,2
1998 y	8,4	58,6

Rossiyada bu kursatkichlar quyidagichadir:

		Neft chiqarish mlnt	Gaz chiqarish mlrdm^3
Utm.	1990	571	815
Rossiya	1991	515	850
	1992	430	-
	1993	298,8	850
	1994	292,0	-
	1996	355,4	455
	1998	280	-

ISSN 3030-3907

Shunday qilib biz O‘zbekiston respublikasi neft va gaz sanoa-tining istiqbollari xususida so‘z yuritiladigan bo‘lsak, bizda hozirda neft mustaqilligiga erishilgan bo‘lsa, gaz sanoatining anchagina rivojlantirish haqida ma’lum miqdorda gaz eksport qilish imkoniyati mavjud va hozirda biz qozog`iston, qirgizistonga gaz eksport qilmoqdamiz. Kelajakda bu ish Ukraina va Kavkaz orti mamlakatlarida щam amalga oshirish ko‘zda tutiladi.

Biz yakin kelajakda gaz chiqarishni 60 mlrd.m^3 dan oshirib, uni 70 va undan ortiq mlrd.m^3 ga yetkazish ko‘zga tutiladi. Buning uchun bizga hamma imkoniyatlar mavjuddir. O‘zbekistonda neft va gaz sanoati xalq xo‘jaligining mustaqil tarmoqlaridan xisoblashdi. O‘zbekiston respublikasi mustaqillikda erishgandan keyin neft va gaz zaxiralarini qazib olish tezlashtirildi. Chem el sarmoyalari kirib keldi. Ko‘plab zavod va fabrikalar qurildi. Ko‘kdumaloqdagi "Gaz va kondensat" qayta ishlash zavodi, Muborak gazni qayta ishlash zavodi, Fargona neftni qayta ishlash zavodi. Buxoro neft qayta ishlash zavodi, Xodjaobod gaz saqlash inshootining qurilishi, щamda Shurtangaz ximiya kompleksining qurilishi bularga misol bo‘ladi.

Respublika hukumati va Prezidenti olib borayotgan ijtimoiy-iqtisodiy siyosatda mamlakat hayotining barcha jabhalarini rivojlantirishga, ayniqsa kelajak avlodni milliy tiklanish mafkurasi ruhida tarbiyalashga juda katta e’tibor berilmoqda. Hozirgi kunda ta’lim olayotgan yoshlar Respublikamizning kelajagidir. Bu sharafli vazifani bajarish o‘qituvchilar zimmasiga tushadi. Shu sababli yuksak malakali o‘qituvchilar tayyorlash va ularning malakasini oshirish masalalariga katta e’tibor qaratilayapti.

Prezidentimiz o‘zining "Buyuk kelajagimizning huquqiy kafolati" nomli risolasida shunday deb ta’kidlaydi: "Tarbiyachi ustoz bo‘lishi uchun boshqalarning aql-idrokini o‘stirish, ma’rifat ziyosidan bahramand qilish, haqiqiy vatanparvar, haqiqiy fuqaro etib yetishtirish uchun, avvalo tarbiyachilarning o‘zi ana shunday talablarga javob berishi, ana shunday fazilatlarga ega bo‘lishi kerak". Bu tezis o‘z navbatida o‘qituvchi-tarbiyachilarning yuksak kasbiy va shaxsiy fazilatlar egasi bo‘lishini taqozo etadi. Shuning uchun ham o‘qituvchi oldiga qo‘yilgan vazifalar o‘ta murakkab, mas’uliyatli va ayni paytda sharaflidir.

Rivojlangan davlatlar safidan o‘rin olishni o‘z oldiga maqsad qilib qo‘ygan O‘zbekistonimiz, xalq xo‘jaligining barcha tarmoqlari kabi ta’lim sohasida ham ilg`or texnologiyalarni joriy etish va shu orqali ta’lim mazmunini jahon andozalari darajasiga olib chiqishga harakat qilmoqda.

Hozirgi paytda oliy ta’lim muassalarida va kasb-hunar kollejlarida yangi pedagogik va axborot texnologiyalarni qo‘llash va zamonaviy o‘quv uslubiy majmualarni ishlab chiqish muommolariga qaratilgan bir necha diqqatga sazovor ishlar amalga oshirilmoqda. Shuningdek ta’lim tizimini

ISSN 3030-3907

takomillashtirish maqsadida xorijiy mamlakatlarning kasbiy ta’lim tajribalaridan foydalanilmoqda. Ushbu ishlarni amalga oshirish ta’lim sohasida xalqimizning boy merosi, buyuk mutafakkirlarimizning g`oyalari va davrimizning ilg`or yangiliklarini o‘zida mujassamlashtirgan metodik tizimning yaratilishiga asos bo‘lmoqda.

Kadrlar tayyorlash milliy dasturida ko‘zda tutilgan asosiy vazifalardan biri ta’lim tizimini zamonaviy o‘quv adabiyotlari va yangi pedagogik texnologiyalar bilan ta’minlashdan iboratdir.

O‘qitish jarayonining vazifasi ta’lim, tarbiya va rivojlanish birligini ta’minlashni nazarda tutadi. Biroq kasbiy ta’lim yo‘nalishlari bo‘yicha pedagog kadrlar tayyorlashda ta’lim oluvchilarning qobiliyati, ong va ko‘nikmalarini o‘stirish, ilmiy-amaliy bilimlarini chuqurlashtirish muammosi bundan ham muhimroq. Bu xususiyatlar kelajakda ta’lim oluvchilar qobiliyatini rivojlantirishga ongli ravishda o‘z kasblariga qiziqish va mas’uliyatni oshishiga yordam beradi.O‘qitish jarayonida ta’lim oluvchilarning ijodiy qobiliyatlarini oshirish muammosi murakkab va ko‘p qirrali. Shuning uchun ta’lim oluvchilarning ilmiy-nazariy va amaliy bilimlarini oshirishda ularning kasbga bo‘lgan qiziqishi va qobiliyatini rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu o‘rinda shuni esdan chiqarmaslik kerakki, ayniqsa kasb-xunar kollejlarida o‘qitish jarayonida talabalarining ijodiy qobiliyatlarini oshirish va ularning amaliy ko‘nikma, malakalarini shakllantirish uchun ta’lim jarayoniga yuqori darajali malakaga ega bo‘lgan pedagoglar, xamda qobiliyatli va mohir mutaxassislarni jalb qilish, ularni ham ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyani va ularning ishlash texnologiyalari bilan tanishtirish zarur. Shunda biz ishlab chiqarishga malakali mutaxassisni yetkaza olgan bo‘lamiz.

Kasb-hunar kollejlarining yo‘nalishi va ixtisoslik xususiyatlaridan kelib chiqqan holda, ta’lim tizimi ishlab chiqarish jarayonlari bilan uzviy bog`lanishi lozim. Buning uchun kasbiy ta’lim fani o‘qituvchilari maxsus fanlarni o‘qitish uslubiyotini, mutaxassislikning mahorat va amaliy ko‘nikmalarini oshirib borishlari talab qilinadi. Hozirgi kunda Kadrlar tayyorlash Milliy Dasturidan kelib chiqqan holda va jahon andozalariga moslashuv ehtiyojidan kelib chiqqan holda kasbiy ta’lim o‘qituvchi kadrlarning asosiy qismi yangi texnika va texnologiyani chuqur bilishi, hamda tahlil qila olishi va yangilik yaratilish darajasiga ega bo‘lishi juda muhim. Ta’lim jarayonida yangi pedagogik texnologiyalar va faol usullardan foydalanish, yangi ishlab chiqarilayotgan texnik vositalarni tadbiq qilish, ko‘proq talabalarni mustaqil ishlashga undash, ilg`or tajribalardan saboq berishning turli yo‘llaridan keng foydalanish maqsadga muvofiqdir. Yana bir jihati muhimki kasb-hunar kollejlarida ta’lim olayotgan talabalarning kasb-hunarga moyilligi, layoqatlari, bilim va ko‘nikmalarini

ISSN 3030-3907

rivojlantirish, ularning tanlagan yo‘nalishlari bo‘yicha bir yoki bir necha zamonaviy kasb egallashlari uchun maxsus fanlarni o‘qitishni samarali tashkil qilish, ushbu jarayonni yangi darsliklar, o‘quv qo‘llanmalari bilan ta’minlash lozim.

Neft xom ashyosi, uning kimyoviy tarkibi va uglevodorod guruhi

Neft bu – bir - biridan qaynash harorati bilan farq qiladigan turli uglevodorodlar (S = 83-87 %, N = 11-14 %), smola-asfalten mahsulotlari va tarkibida kam miqdorda oltingugurt, kislorod va azot saqlagan organik birikmalarining murakkab aralashmasidir. Neft odatda, qora rangli moysimon, yonuvchan suyuq modda bo‘lib o‘ziga xos hidi bor. U suvdan biroz yengil va suvda erimaydi. Neft - asosan vodorod va ugleroddan tashkil topgan. Neftning tarkibini barcha uglevodorodlarning asosiy sinflari – parafinlar, naften uglevodorodlari, aromatik uglevodorodlar va ularning aralashmalari (parafin - naftenli, naften - aromatik va h.k.lar) tashkil qiladi. Neft xom ashyosi tarkibida to‘yinmagan va olefin uglevodorodlari juda ham kam bo‘ladi. Bu uglevodorodlar termik va katalitik jarayonlarda uglevodorodlarning kimyoviy parchalanishi oqibatida yengil neft mahsulot-larida hosil bo‘ladilar. Neft uglevodorodlarining asosiy sinflari bir xil taqsimlanmagan bo‘lib, ular neftning kelib chiqish tabiatiga bog‘liq bo‘ladi.

Alkanlar. Alkanlar neft saqlovchi hududlarning barchasidagi va tabiiy yonuvchi gazlarning tarkibidagi uglevodorodlarning asosiy qismini tashkil etadi. Dunyoda barcha neft saqlovchi hududlarning neftiga qarab alkanlar miqdori har xilda bo‘ladi. Tuzilishi jihatidan juda kichik molekulalardan iborat bo‘lgan alkanlar, neftning yonuvchi gazlari bo‘lib hisoblanadi. Har yili duny bo‘yicha qariyib $1{,}5*10^{12}$ m^3 tabiiy gaz qazib chiqariladi. Yer ostidagi tabiiy gazning bosimi 25–30 MPa ga yetadi. Shuning uchun unda erigan suyuqliklar, ya’ni uglevodorodlar normal holatda katta molekulyar massaga ega bo‘ladi.

Sikloalkanlar. Neftning asosiy qismini sikloalkanlar tashkil etadi. Neft tarkibida mono va politsiklli sikloalkanlar uchraydi. Umuman ular siklli tuzilishga ega bo‘lib umumiy formulasi -S_nH_{2n} orqali xarakterlanadi. sikloalkanlar, Markovnikov tomonidan naftenlar deb nomlangan. Keyinchalik naften uglevodorodlari deganda nafaqat monotsiklli uglevodorodlar, balki politsiklli, polimetilenli neft uglevodorodlari tushunila boshlandi. Oddiy siklanlar siklopropan, siklobutan va uning gomologik qatori neftda uchramaydi. S_nH_{2n} qatoriga tegishli bo‘lgan monotsiklli tuzilishga ega bo‘lgan naftenlar siklopentan, seklogeksan uglevodlarida keng ma’noda izohlab berilgan. Bu tipdagi uglevodorodlar yaxshi o‘rganilgan bo‘lib, siklopentan, siklogeksanning 150 dan to 300 tagacha gomologlari turli xil sintez yo‘llari bilan olingan. Ularning tuzulishi juda xilma – xil bo‘lib, izomerlari to‘rt xilda bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Aromatik uglevodorodlar. Markovnikov va Ogloblin, Baku konidan chiqadigan neft tarkibini o‘rganayotib, sulfokislotalar orqali toluol, benzol, ksilol etilbenzol 1,2,4, - trimetilbenzol va shu sinfga oid bir qancha aromatik uglevodorodlarni ajratib oldilar. Xozirgi kunda neftni tarkibini tekshirishlar shuni ko‘rsatdiki, benzol gomologlarining yaqin gomologlari (S_7–S_{10}) ko‘plab uchraydi. Neftning kerosin – gazoyl fraksiyasida, qaynash harorati (200–350^{0}S) bo‘lgan benzol hosilaridan tashqari naftalin va uning yaqin gomologlari bitsiklli kondensatsiyalangan aromatik uglevodorodlar, ya’ni S_pN_{2n-12} uchraydi.

Neft - yoqilg‘i va moylar olish uchun asosiy xomashyo.

Neft turli neft maxsulotlari olish uchun asosiy xom ashyo hisoblanadi (600 ga yaqin neft maxsulotlari assortimenlari qayd qilingan).

Neftni qayta ishlash jarayonining birinchi texnologik zanjiri – neftni suvsizlantirish (tuzsizlantirish) jarayoni hisoblanib, bunda ELOU qurilmasida neft tarkibidan mexanik aralashmalar, suv va suv emulsiyalari, mineral tuzlar ajratiladi. Suvsizlantirilgan neft 350^{o}S haroratda qizdirilib ATda haydaladi va tarkibidan yengil fraksiyalar ajratilib, qoldiq sifatida mazut qoladi. Jarayonnning asosiy qurilmasi rektifikatsion kolonna bo‘lib, kolonnada neft muayyan bir haroratda haydalmasdan, balki kolonna balandligi bo‘yicha berilgan haroratlar oralig‘ida haydaladi (fraksiyalash). Neftning asosiy sifatini belgilaydigan xossasi - bu uning fraksion tarkibidir. Neftni atmosfera bosimida ATda haydalganda undan quyidagi fraksiyalar olinadi:

b.q.h. 60 ^{0}S - uglevodorod gazlari

170-200 ^{0}S - benzin fraksiyasi – 180^{0}S (205 ^{0}S).

160-200 ^{0}S - ligroin fraksiyasi

170-240 ^{0}S - kerosin fraksiyasi

200-270 ^{0}S - gazoyl fraksiyasi

240-350 ^{0}S - dizel fraksiyasi

350^{0}S dan yuqori haroratda haydaladigan fraksiya - *mazut* deyiladi.

Bulardan tashqari turli oraliq fraksiyalar, misol uchun kerosin-gazoyl fraksiyasi 270-300 ^{0}S ham olinadi.

ATda olingan barcha maxsulotlar kelgusida motor yoqilg‘isi olish uchun yarim tayyor maxsulot hisoblanadi va qo‘shimcha qayta ishlash (tozalash) jarayonlariga tayyor maxsulot olish uchun yuboriladi.

Qoldiq mazut - yuqori haroratda qaynaydigan og‘ir uglevodorodlar aralashmasidan iborat bo‘lib, uni qayta ishlashda termik parchalanib ketmasligi uchun vakuum sharoitida haydaladi va quyidagi moyli fraksiyalar olinadi (moy distillyatlari):

350-420^{0}S yengil moy fraksiyasi (transformator distil.)

420-490^{0}S o‘rta moy fraksiyasi (mashina distil.)

ISSN 3030-3907

450-490^{0}S og‘ir moy fraksiyasi (motor,turbina distil.)

490^{0}S gudron (qoldiq fraksiya)

Mazutni vakuumda haydab undan olingan moy distillyatlari kelgusida bir nechta texnologik jarayonlaridan o‘tib sifati yaxshilanadi va tayyor mineral moylar ko‘rinishiga olib kelinadi. Anna shu mineral moylar - motor yoqilg‘ilarining asosini tashkil qiladi.

Neft maxsulotlarining yoqilg‘i sifatida ishlatilishi.

Neft maxsulotlarining asosiy qismi xalq xo‘jaligida yoqilg‘i va surkov moylari sifatida ishlatiladi. Neft maxsulotlarining nisbatan kam qismi bitum olish uchun, elektrod koksi, qattiq parafinlar olish uchun ishlatilsa, qolgan qismi organik sintezda – plastmassa, sintetik tola, sintetik kauchuk, o‘g‘itlar va h.k. olishda ishlatiladi. Shuning uchun neft maxsulotlari quyidagi guruxlarga bo‘linadi:

1.Motor yoqilg‘isi; 2.Yorituvchi kerosin; 3.Erituvchilar va yuqori oktanli qo‘shimchalar; 4.Neft moylari; 5.Parafinlar, serezinlar, vazelinlar; 6.Neft bitumlari va boshqa neft maxsulotlari.

Motor yoqilg‘ilarining turlari. Motor yoqilg‘isi o‘z navbatida quyidagi guruhlarga bo‘linadi: 1.Karbyurator yoqilg‘isi (avia-avtomobil benzilari, traktor yoqilg‘isi); 2. Reaktiv yoqilg‘isi; 3.Dizel yoqilg‘isi; 4. Gazoturbina yoqilg‘isi; 5.Qozon (kotel) yoqilg‘isi; 6.O‘choq (pech) – yoqilg‘isi; 7.Kommunal xo‘jaligi uchun suyultirilgan uglevodorod gazlari.

Karbyurator yoqilg‘isi - past va o‘rta haroratda qaynaydigan neft fraksiyalaridan va ikkilamchi qayta ishlashning yengil maxsulotlaridan tarkib topgan. Karbyurator dvigatellarida yoqilg‘i sifatida suyultirilgan uglevodorodlar ham ishlatiladi.

Aviatsiya dvigatellari uchun karbyurator yoqilg‘isi tarkibini - riforming, katalitik kreking va alkillat benzinlari tashkil etadilar. Ularning sifatini yaxshilash uchun benzinlarga detonatsiyaga va oksidlanishga qarshi prisadkalar qo‘shiladi. Aviatsiya benzining B-100/130, B-95/130, B-91/115, B-70 markalari bor.

Avtomobil dvigatellari uchun karbyurator yoqilg‘isi - AT da to‘g‘ridan-to‘g‘ri haydash, katalitik va termik kreking, katalitik riforming jarayonlaridan, alkillatlar, izomerizatlar, benzol va toluol ekstraksiyasidan ajratib olingan rafinatlaridan benzin aralashmasi tayyorlanadi. Sanoatda avtomobil benzinlarining A-66, A-72, A-80 (sonlar motor usulida aniqlangan oktan sonini bildiradi), Ai-93, Ai-98 (sonlar tadqiqot usulida aniqlangan oktan sonini bildiradi) markalari ishlab chiqariladi.

Reaktiv yoqilg‘isi (avia kerosinlar) – neftni AT da haydab olinadi. Avia yoqig‘isining T-1, TS-1, T-2, RT va T-6, T-8 markalari bor.

Dizel yoqig‘isi - qisilish natijasida alangalanadigan dvigatellarida qo‘llanilib, ular quyidagi guruhlarga bo‘linadi. 1) Tez yurar dizellar uchun yoqig‘i;

ISSN 3030-3907

2) Traktor, teplovoz va paroxod dizellari yoqilg‘isi (DT va DM). Dizel yoqig‘isi 180-350º S oralig‘ida qaynaydigan neftning o‘rta distillyat fraksiya-laridan, gidrokreking, termik va katalitik kreking jarayonlarining yengil gazoyl fraksiyalaridan olinadi.

Gaz turbina yoqilg‘isi - elektrostansiyalardagi gaz turbinasida, daryo va dengiz turbinali kemalarida, lokomotivlarda, avtomobillarda ishlatiladi. Bu yoqig‘i termik kreking distillyatidan va neftni AT da haydash jarayonidan olinadi.

Qozon (kotel) yoqilg‘isi (mazut) – issiqlik elektrostansiyalarining bug‘li qozonlarida, turli sanoat o‘choqlarida yonuvchi yoqilg‘i sifatida ishlatiladi. Uning tarkibi - AT da haydalgan neft qoldiqlaridan, kreking qoldiqlaridan, neftni ikkilamchi qayta ishlashda hosil bo‘lgan gazoyllardan, neft moylarini tozalash jarayonlari (ekstraktlar, asfaltenlar) chiqindilaridan va neft kimyosi sintezi (og‘ir smolalar) maxsulotlaridan iborat.

O‘choq (pech) yoqilg‘ilari (mazut, ko‘mir) – maxsus o‘choqlarda yoqish uchun ishlatiladi. Neftni birlamchi haydash qoldig‘idan va ikkilamchi jarayonning distillyat fraksiyalaridan olinadi.

1.1.Karbyurator yoqilg‘ilarining sifatini yaxshilash.

Texnologik jarayonlarda rektifikatsiya yo‘li orqali benzin fraksiyasi ajratilib olinadi. Benzin fraksiyasi yarim tayyor mahsulot hisoblanib, kelgusida uni tovar holatiga olib kelish uchun quyidagi texnologik zanjirlardan: gidrotozalash, stabillash va katalitik riforming jarayonlaridan o‘tadi. Benzin tarkibidagi geteroorganik birikmalarni bartaraf qilish uchun alyumokobaltmolibdenli katalizator ishtirokida reaktor qurilmasida vodorod gazi muhitida gidrogenlanadi, ya’ni vodorodga to‘yintiriladi. Natijada tarkibidagi R-SH, R-NH_3 va R-OH kabi organik birikmalar H_2S, NH_4 va H_2O ko‘rinishidagi alohida komponentlarga ajratiladi. Stabillash jarayonida benzin tarkibidagi keraksiz komponentlar absorbsion kolonnalarda ajratilib, tozalangan benzin ajratuvchi kolonnalarda yengil va og‘ir benzinga ajratiladi. Yengil benzinning oktan soni A-62-65 larga yaqin bo‘lib, u rezervuarlarga (tayyor mahsulotlar sexiga) yuboriladi. Og‘ir benzin esa katalitik riforming jarayoniga boradi. Jarayonnning asosiy maqsadi sifatli, yuqori oktanli benzin olish bo‘lib, buning uchun platinali katalizatorlar ishlatiladi.

Aviatsiya va avtomobil benzinlari.

Tovar benzini - benzin fraksiyalari (yengil va og‘ir benzinlar)ni aralashtirish (kompaundirlash) yuli bilan tayyorlanadi. Benzin fraksiyalari har xil usullar bilan olingan bo‘lishi mumkin. Komponentlarni aralashtirish har bir komponentning xususiyatidan to‘g‘ri foydalanib, kerakli sifatga ega bo‘lgan motor yoqilg‘isini tayyorlashga va benzin resurslaridan to‘g‘ri foydalanishga yordam beradi.

Avtomobil benzinlari. Avtomobil benzinlarini tayyorlashda ishlatiladigan komponentlarning miqdori va sifati bir-biridan katta farq qiladi. Hattoki, bir

ISSN 3030-3907

zavodning o‘zida har-xil vaktda tayyorlangan bir markadagi benzinlar ham komponent tarkibi bo‘yicha farq qilishi mumkin. Xozirgi vaqtda Respublikamiz NQIZ-larida A-66, A-72, A-80(76), AI-91(93) va AI-98 markadagi benzinlar ishlab chiqarilmoqda. Bundan tashqari maxsus texnik shart bo‘yicha oz miqdorda «Ekstra» benzini ham ishlab chiqarilmoqda, bu benzin AI-95 ham deyiladi. Benzin markalarining ko‘pligi ekspluatatsiyadagi avtomobillar dvigatelllari talablarining turli xilligi bilan izoxlanadi.

Xozirda benzinlar to‘g‘ri haydab olingan, termik, katalitik krekingda olingan, katalitik riforming, kokslash, gidrokrekinglash, alkillash, polimerlash, gazni izomerlash va neftni qayta ishlash jarayonlarida hosil bo‘lgan komponentlarni aralashtirib tayyorlanadi. Komponentlarni benzindagi nisbati - ko‘proq ularning detonatsiya xususiyatlariga (detonatsiyaga barqarorligiga) qarab, fraksiyalarni tarkibiy qismiga, oltingugurtning miqdoriga va kimyoviy barqarorligiga qarab aniqlanadi. Neftlarni to‘g‘ri haydab olingan benzinlarda, odatda, normal parafin uglevodorodlar ko‘p bo‘ladi. Ularni detonatsiyaga barqarorligi past – oktan soni kam. Oxirgi qaynash xaroratini pasayishi, to‘g‘ri haydab olingan benzinlarni detonatsiyaga barqarorligini orttiradi. Masalan, benzin fraksiyasi 28-200^{0}S (to‘g‘ri haydalgan Romashkino neftidan) oktan soni 41 ga teng. Fraksiya 28-180^{0}S = 46; fraksiya 28-120^{0}S=58; fraksiya 28-62=75. Termik kreking benzinlarida tuyinmagan uglevodorodlarning normal parafin uglevodorodlariga nisbatan miqdori yuqori, shuning uchun termik kreking benzinlarning oktan soni yuqori bo‘ladi. Chunki, ularning tarkibida aromatik uglevodorodlar va izoparafinlarning miqdori yuqoridir. Katalitik riforming jarayoni to‘g‘ri haydab olingan benzinlarni detonatsiyaga barqarorligini oshirishga mo‘ljallangan.

Katalitik riforming benzinining tasnifi

Katalitik riforming benzinlarida 70% gacha aromatik uglevodorodlar bo‘ladi. Tovar benzin komponenti sifatida platforming benzini to‘laligicha olinishi mumkin yoki uning aloxida komponentlari ishlatilishi mumkin. Tovar benzinlarini detonatsiya xususiyatini oshirish uchun maxsus tayyorlangan yukori oktanli komponentlar qo‘llaniladi.

A-66 benzinini asosan 2 xil komponentdan – termik kreking benzini va to‘g‘ri haydab olingan benzinlarni aralashtirib tayyorlanadi.

A-72 benzini katalitik jarayonlarning komponentlaridan, asosan katalitik kreking va platforming benzinlarini aralashtirib tayyorlanadi.

A-76 benzini A-72 benzinini etillab tayyorlanganidir. A-76 benzinini etilsiz qilib tayyorlanganda uning tarkibi o‘zgartirilib ko‘proq katalitik kreking (k.k) jarayonida olingan komponentlar qo‘shiladi.

ISSN 3030-3907

AI-93 platforming benzini asosida olinadi. Fraksiya tarkibiga quyilgan talablarni bajarish uchun birlamchi haydalgan benzinni fr.b.q.h.-62^{0}S qo‘shiladi, alkillash va izomerizatsiya mahsulotlari ham aralashtiriladi.

AI-98 ni AI-93 ga etil suyuqligini qo‘shib tayyorlash mumkin.

Kimyoviy jarayonlarning texnologik loyihasi xomashyoni tayyorlash, bir qurilmadan ikkinchi qurilmaga suyuq, gazsimon va qattiq moddalarni uzatish, reaksiya mahsulotlarini qo‘shimchalardan tozalash, korxonadagi tayyor mahsulotlarni qoplash uchun mo‘ljallangan ko‘p sonli qurilmalar va jihozlarni o‘z ichiga oladi. Sanab o‘tilgan qurilmalarda boshlang‘ich, oraliq yoki tayyor mahsulotlarni tayyorlash, isitish yoqi sovitish, aralashtirish yoki ajratish kabi jarayonlar olib boriladi, ularsiz kimyoviy qayta ishlash amalga oshirilishi mumkin emas. Lekin, kimyoviy-texnologik jarayonlarini amalga oshirish qurilmasining asosiy elementi (unsuri) sifatida, kimyoviy reaksiya kechadigan qurilma xizmat qiladi. Bunday qurilma kimyoviy reaktor deb ataladi. Kimyoviy reaktorlarda texnologik jarayonning asosiy maqsadi hisoblangan - mahsulotni xomashyodan hosil qilish reaksiyasi ro‘y beradi.

Barcha reaktorlarda kimyoviy o‘zgarishlardan tashqari issiqlik va modda almashinish fizik jarayonlari kechadi. Bunday jarayonlarni amalga oshirish uchun reaktor maxsus moslama-aralashtirgich va issiqlik almashgichlar bilan ta'minlanadi. Shunday qilib, u reaksion hajmdan tashqari massa va issiqlik almashinish uchun maxsus qurilmaga ega bo‘ladi.

Turli reaktorlar reaksion hajmining konstruksiyalari kimyoviy reaksiya turiga, reaktor ishining issiqlik va gidrodinamik rejimiga, reagentlarni uzatish va chiqarish usuliga bog‘liq. Aralashtiruvchi va issiqlik almashinish qurilmalarining konstruksiyalari ham juda ko‘p. Shu sababli reaktor turlari xilma-xil bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.

2. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.

3. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.

4. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.

ISSN 3030-3907

5. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021
6. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).
7. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62
8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Nabiullayevich, A. S. (2024). Neft Va Gazni Qayta Ishlash Korxonalari Jihoz Va Qurilmalarida Kelib Chiqishi Mumkin Bo’lgan Korroziyalar Va Ularning Ldini Olish Usullari. Miasto Przyszłości, 46, 847-851.
9. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
10. Alisher, T., Vokhid, A., & Bobir, O. (2022). Synthesis and properties of thiourea based inhibitors. Universum: технические науки, (8-3 (101)), 63-65.
11. Темиров, А. Х. (2024). Технология Производства Ингибиторов Коррозии. Miasto Przyszłości, 46, 832-836.
12. Temirov, A. H. O. G. L., O‘G‘Li, G. A. H., & Nosirov, S. N. O. G. L. (2024). Kondensatsiya usuli yordamida gazni qayta ishlash texnologiyasi. Science and Education, 5(3), 204-210.
13. Temirov A. H., To‘raqulova M. Q. & Izzatov D. H. (2024). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ. Development Of Science, 4(1), pp. 19-24.
14. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Zoirovich, K. M. OG‘IR GAZOYLNI KATALITIK KREKINGLASH TEXNOLOGIK JARAYONI TAHLILI. Development of science.
15. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
16. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Fazlitdinovna, S. S. UDK 677.074 NEFT XOM ASHYOSI, UNING KIMYOVIY TARKIBI VA UGLEVODOROD GURUHI XOSSALARINING TADQIQOTI. Development of science.

ISSN 3030-3907

NAFTA TARKIBIDAN GAZLARNI ABSORBSION AJRATISH TIZIMI TAHLILIGA PEDAGOGIK YONDASHUV

Voxidova Nigina Anvarovna
Buxoro innovatsion ta'lim va tibbiyot universiteti o'qituvchisi
Maqsudov Muhriddin Maqsud o'g'li
Mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya: Ushbu maqola NAFTA (Tabiiy gazni qayta ishlash va ajratish texnologiyasi) tizimida qo'llaniladigan gazlarni absorbsion ajratish jarayonini o'qitishga qaratilgan pedagogik yondashuvni tavsiflaydi. Mazkur materialda murakkab sanoat jarayonlarini ta'lim kontekstida samarali tushuntirish usullari yoritilgan. Unda nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalar bilan birlashtirish, laboratoriya mashg'ulotlari, interfaol dasturlar va virtual laboratoriyalardan foydalanish usullari tahsil etiladi. O'quvchilarga murakkab kimyo-mexanik jarayonlarni tushunishda yordam beradigan vizuallashtirish va modellashtirish texnikalari taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: nafta (tabiiy gazni qayta ishlash)absorbsion ajratish, absorbentlar, pedagogik yondashuv, tajribaviy o'qitish, teknologik jarayonlar, gaz aralashmalari, ajratish mexanizmlari, o'quv metodikalari, sanoat simulyatsiyalari

Аннотация: В этой статье описывается педагогический подход к обучению процессу абсорбционного разделения газов, применяемый в системе НАФТА (технология переработки и разделения природного газа). В данном материале освещены методы эффективного объяснения сложных производственных процессов в образовательном контексте. В нем изучаются способы сочетания теоретических знаний с практическими навыками, лабораторные занятия, использование интерактивных программ и виртуальных лабораторий. Студентам предоставляются Методы визуализации и моделирования, которые помогают им понять сложные химико-механические процессы.

Ключевые слова: нафта (переработка природного газа)Абсорбционное разделение, абсорбенты, педагогический подход, экспериментальное обучение, технологические процессы, газовые смеси, механизмы разделения, методы обучения, промышленное моделирование

Annotation: This article describes a pedagogical approach aimed at teaching the process of absorption of gases used in the NAFTA (Natural Gas Processing and separation technology) system. In this material, methods of effective explanation of complex industrial processes in the educational context are covered. It teaches methods for combining theoretical knowledge with practical skills, laboratory training, interactive programs and the use of virtual laboratories. Visualization and modeling techniques are provided to help students understand complex chemical-mechanical processes.

ISSN 3030-3907

Keywords: NAFTA(Natural Gas Processing)Absorption separation, absorbents, pedagogical approach, experimental teaching, technological processes, gas mixtures, separation mechanisms, teaching methodologies, industrial simulations

Kirish

Muhtaram Prezidentimiz Sh. Mirziyoev davlat boshqaruvida «Inson manfaatlari hamma narsadan ustun» degan olijanob g‘oyani izchillik bilan hayotga tadbiq qilish masalasini 2017-2021 yillarda O‘zbekistonni yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasining ustuvor yo‘nalishlarida belgilab berildi.

Prezident Shavkat Mirziyoev taklifiga muvofiq joriy yildagi ishlarni mantiqiy davom ettirish va yuksak bosqichga ko‘tarish maqsadida 2019-yil mamlakatimizda «Faol investitsiyalar va ijtimoiy rivojlanish yili» deb e’lon qilindi. O‘zbekistonda gaz sanoatining rivojlantirishning dastlabki bosqichlari 1971 yil dekabr oyida Muborak gazni qayta ishlash zavodining birinchi navbati ishga tushirilishi bilan boshland. Zavod asosan xalq xo‘jaligi uchun eng arzon yoqilg‘i, tabiiy gaz etishtirib beradi. Muborak gazni qayta ishlash zavodining dastlabki quvvati yiliga 5 mlrd. m3 tabiiy gazni qayta ishlashdan boshlangan. 1978-1980 yillarda zavodning ikkinchi va uchinchi navbatlari ishga tushirilib, umumiy quvvati 10 mlrd.m3 ni tashkil etadi. 1984-yil to‘rtinchi navbati ishga tushirildi va umumiy quvvat yiliga 25 mlrd. m3 ni tashkil etdi. Hozirgi vaqtda umumiy quvvat yiliga 30 mlrd. m3 ni tashkil etadi.

1958-yil tashkil qilingan «Gazlineftgazqazibchiqarish» MChJ «O‘zneftgazqazibchiqarish» Aksionerlik Kompaniyasining tarkibiy qismi bo‘lib hisoblanadi. «Gazlineftgazqazibchiqarish» UShK 2006 yil 1 iyunda «O‘zgeoburnefgazqazibchiqarish» Aksionerlik Kompaniyasining 2006 yil 25 avgustdagi 185-A sonli buyrug‘iga asosan «O‘zneftgazquduqta’mirlash» Ochiq Aksiyadorlik Jamiyati hisobidan ajralib, alohida korxona sifatida tashkil topgan. Korxonaning asosiy vazifasi tabiiy gaz, neft va gazkondensatini qazib chiqarish bo‘lib, «O‘zbekiston Respublikasi korxonalari to‘g‘risida» gi qonunga asosan faoliyat yuritadi.

Uchqi Gazni oltingugurtdan tozalash qurilmasi(SOU)«Gazlineftgazqazibchiqarish» MChJ tasarrufidagi asosiy qurilmalardan biri bo‘ilb, uning loyihasi 1972 yil Samara shahridagi «VNIPIGGazdobicha» instituti tomonidan ishlab chiqilgan 1979 yilda ishga tushirilgan. 2006 yilda «UzLITIneftgaz» OAJ loyihasiga ko‘ra rekonstruksiya qilingan.

Respublikamizda neft kimyosi va organik sintez moddalar olishni ko‘paytirish maqsadida 17-fevral 1998-yil “O‘zbekneftgaz” va “ABB Lummus Global” (AQSh), “ABB Soimi” (Italiya), «Nisho Ivai», “Toyo

ISSN 3030-3907

iujiutgiug”(Yaponiya), kompaniyalari o‘rtasida gaz kimyo majmuasini loyixalash, qurilmalarni yotqizish, o‘rnatish va ishga tushurish bo‘yicha shartnoma imzolandi. 2001 yil oxirida Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasi ishga tushirildi va 2002 yil 15-avgustda birinchi o‘zbek polietileni ishlab chiqarildi. Gaz kimyo majmuasining umumiy quvvati yiliga 4,2 mlrd.m^3 tabiiy gazni qayta ishlashga mo‘ljallangan.

Qurilishi 2012-yilda boshlangan Ustyurt gaz-kimyo majmuasida gazni taqsimlaydigan, etilen, polietilen, polipropilen ishlab chiqaradigan va energiya manbalari bilan ta’minlaydigan jami beshta zavod, shuningdek, zamonaviy infratuzilma ob’ektlari barpo etilgan. Ular dunyodagi eng zamonaviy yuqori texnologiyalar bilan ta’minlangan, eng so‘nggi rusumdagi uskunalar o‘rnatilgan. Majmuada 1300 ga yaqin mutaxassis faoliyat ko‘rsatmoqda. Umumiy qiymati 4 milliard dollarlik ushbu loyihaning amalga oshirilishi yiliga 4,5 milliard kub metr tabiiy gazni qayta ishlashga asoslangan

Qandim gazni qayta ishlash majmuasi tarkibiga yiliga 8,1 milliard kub metr tabiiy gazni qayta ishlash quvvatiga ega zavod, shuningdek, 114 qazish qudug‘i, 11 maxsus maydon va 4 yig‘uv punktini o‘z ichiga olgan tabiiy gazni to‘plash tizimi kiradi.

«LUKOYL» kompaniyasi prezidenti Vagit Alekperov. – Uskunalar yetkazib berish, gazni qayta ishlash majmuasini qurish va Qandim konlar guruhini jihozlash bo‘yicha shartnoma qiymati 2,7 milliard dollarni tashkil etadi. Dastlabki bosqichda ushbu loyihaga yo‘naltiriladigan jami investitsiya hajmi 3,3 milliard dollar miqdorida baholanmoqda. Bu yerga eng yaxshi mutaxassislar va zamonaviy texnologiyalar jalb etiladi, ishlab chiqarish xavfsizligi, mehnat va atrof-muhitni muhofaza qilishga doir barcha standartlarga rioya etiladi.

«OLTIN YO‘L GTL» ishlatadigan texnologiyaning asosida «Sasol» kompaniyasining supenzion distillyatsiya fazasining jarayoni (Sasol Slurry Phase Distillate Process™) (SPD jarayoni) yotadi. Bu jarayon uch bosqichdan iboratdir. Birinchi bosqichda tabiiy gaz kislorod bilan bog‘lanadi va sintez-gaz hosil bo‘ladi. SHundan so‘ng sintez gaz Fisher-Tropsh konversiyasi jarayonidan o‘tib, natijada parafinli sintetik hom neft olinadi. So‘nggi bosqichda ushbu sintetik hom neft kreking qilinib, tayyor mahsulot olinadi.

Adabiyotlar tahlili

Tabiiy gazlar tabiatda joylashish sharoitiga qarab quyidagilarga bo‘linadi: neftga ergashib chiqadigan (yo‘ldosh) gazlar; gaz va gazokondensat konidan olinadigan gazlar. Neftli qatlamlarda doimiy kuzatilib, neftni qazib olishda undan ajraladigan yo‘ldosh gazlarning miqdori - 1t neftga ma’lum m^3 gaz soni to‘g‘ri keladigan gazli omil (gazovO‘y faktor) bilan aniqlanadi. Bu ko‘rsatkich tabiiy gaz va neftning bir oilaga mansubligini anglatib, uglevodorod gazlari neftning eng yengil fraksiyasi ekanligini bildiradi.

ISSN 3030-3907

Tabiiy ugevodorod gazlari. Tabiiy gazning asosiy tarkibini metan (SN_4) tashkil etadi. Metandan tashqari tabiiy gazning tarkibini uning yaqin gomologlari: etan, propan, butan ham tashkil etadi. Tabiiy gaz tarkibidagi metanning massasi, uning umumiy uglevodorod massasiga teskari proporsional bo‘ladi. Turli gaz konlarida tabiiy gazning tarkibi ham turlicha bo‘ladi. Tabiiy gazning o‘rtacha tarkibi quyidagicha bo‘ladi (um.%): metan - 80-90; etan - 0,5 - 0,4; propan - 0,2 - 1,5; butan -0,1 -1; pentan - 0- 1. Boshqa gazlarning hajmiy ulushi 2-13 % ni tashkil qiladi. Gazokondensat konidagi gazlar tabiiy gaz konlaridagi gazlardan - metanga S_5 va undan yuqori uglevodorodlarning gomologlari ergashganligi bilan farq qiladi. Bu gazalar kondan chiqqanda bosim pasayishi bilan kondensatsiyalanib, suyuq fazaga aylanadi. Bunday konlarning paydo bo‘lishi, chuqur qatlamlarda katta bosim ta’sirida neftning qaytadan gazga erishi bilan izohlanadi. Gazokondensat tarkibidan kondensatni ajratib olgandan keyin, ularning tarkibi tabiiy gaz konidagi gazlarning tarkibiga o‘xshab qoladi. Yo‘ldosh neft gazlarining tarkibi neftning qatlamda joylashish (harorat va bosim) sharoitiga bog‘liq bo‘ladi va tarkibida etan, propan, butanlarning va yuqori molekulali uglevodorodlarning miqdori ko‘pligi bilan tabiiy gazlardan farq qiladi.

Uglevodorod gazlari tarkibini uglevodorodlardan tashqari azot, kislorod, ma’lum miqdorda inert gazlari, uglerod dioksidi va boshqa komponentlar. ham tashkil etadi. Ularning miqdori yo‘ldosh neft gazlarida va tabiiy gazlarda turlicha bo‘ladi. Masalan, azot 0 dan 30-50 % umum. ni, uglerod dioksidi 0 dan 10-15 % umum. ni tashkil etadi. Vodorod sulfid asosan yo‘ldosh gazlarda uchrab. uning miqdori 0,0001% dan to 6 % gacha bo‘lishi mumkin, ayrim konlarda bundan ham yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘ladi. Geliy va argonning miqdori ko‘p emas, ya’ni to 0,1 % gacha. (jadval 1 va 2)

Neft konlaridan foydalanish jarayonida yo‘ldosh gazlar tarkibining o‘zgarishi uning fizikaviy xossalari bilan izohlanadi. Metan neftda faqat gaz holatida, uning gomologlari esa eritma ko‘rinishida uchrab, keyinchalik ular xossalarining farq qilishi bo‘yicha, ma’lum ketma - ketlikda ajratilib olinadi. Qachonki konda gazning bosimi katta bo‘lsa, gaz to‘laligicha metandan tarkib topadi, lekin bosim pasayishi bilan gaz tarkibida metan gomologlari miqdori ortadi. Shuning uchun neftli qatlamdan foydalanishning oxirida, tarkibida yetarli miqdorda suyuq uglevodorolar - gazli benzin saqlagan gazlar ajralib chiqadi. Tarkibidagi gazli benzin miqdoriga qarab gazlar quruq (suxie) va yog‘li (jirnO‘e) tabiiy gazlarga bo‘linadi. Quruq gazlar tarkibida gazli benzinning miqdori 100 g/m^3 dan oshmaydi, tarkibida 1 m^3 gazga 100 g dan ortiq gazli benzin to‘g‘ri kelsa, bunday gazlar yog‘li gazlar deb aytiladi.

Gazlarining texnologik kelib chiqishi bo‘yicha klassifikatsiyasi.

ISSN 3030-3907

Barcha uglevodorod gazlarini ularning kelib chiqishi bo‘yicha ikkita katta guruhga bo‘lish mumkin: birlamchi va ikkilamchi uglevodorod gazlari (UG).

Birlamchi UG - bu gazlar o‘z navbatida yer ostidan, ya’ni qatlamdan olinadi. Ular qatlamda joylashishi bo‘yicha **tabiiy** va **yo‘ldosh UG** lariga bo‘linadi.

Tabiiy UG - lari ikkiga bo‘linadi: Gaz konidan olinadigan (GK), tarkibi jihatidan yengil gazlar (metandan to butangacha) va gazokondensat konidan olingan (GKK), ya’ni kondan kondensatsiyalangan holda chiqadigan og‘ir gazlar (og‘ir uglevodorodlarning miqdori 5 dan 400% gacha).

Yo‘ldosh UG - lari bu gazlar neft konidan neft bilan birgalikda chiqadi, shuning uchun bu gazlarni yo‘ldosh uglevodorod gazlari deyiladi.

Ikkilamchi UG - ular yengil uglevodorodlar xisoblanib, asosan neftni termokatalitik qayta ishlash jarayonlarida hosil bo‘ladilar. Odatda ularning tarkibi metandan to pentangacha bo‘lib, to‘yingan va to‘yinmagan UG lariga bo‘linadi.

To‘yingan UG - bu gazlar neftni birlamchi qayta ishlash jarayonlarida va ortiqcha vodorod bosimida kechadigan katalitik (gidrokreking, gidrotozalash, izomerizatsiya, katalitik riforming) jarayonlarida hosil bo‘lib, tarkibi to‘yingan uglevodorodlardan tashkil topgan bo‘ladi.

To‘yinmagan UG - bu gazlar vodorod gazi tanqisligi bilan kechadigan termodestruktiv (katalitik kreking, terming kreking, kokslash, piroliz) jarayonlarida hosil bo‘lib, tarkibini asosan olefin uglevodorodlari saqlagan to‘yinmagan uglevodorod gazlari tashkil etadilar.

Absorbsiya jarayonining fizik - kimyoviy asoslari.

Gazlarning suyuq yutuvchilar(absorbentlar)da yutilishi(gazlarning erishi) jarayoniga, absorbsiya deb aytiladi. Eritma tarkibidan erigan gazlarning ajralib chiqishi, ya’ni absorbsiyaga teskari bo‘lgan jarayon - desorbsiya deyiladi. Absorbsion jarayonlar gaz va suyuq fazalarning ishtiroki bilan kechadi. Absorbsiyada modda gaz fazasidan suyuq fazaga o‘tishi kuzatilsa, desorbsiyada uning teskarisi - suyuq fazadan gaz fazasiga o‘tadi.

Amaliyotda ko‘pincha aloxida komponentlar ma’lum miqdorda erituvchilarda yutilishi mumkin bo‘lgan gazli aralashmalar absorbsiya qilinadi. Gazli aralashmaning yutilmaydigan qismi inert gazlar deb aytiladi.

Suyuq faza - yutuvchi(absorbent)dan va gaz fazasidan absorbsiyalangan (yutilgan) komponentdan tashkil topgan. Agar yutuvchi molekulasi va gaz aralashmasidan absorbsiyalangan komponent molekulasi o‘rtasida o‘zaro kimyoviy ta’sirlashish sodir bo‘lmasa, bu jarayon fizikaviy absorbsiya deyiladi. Yutuvchi va absorbsiyalangan komponent molekulalari o‘rtasida kimyoviy reaksiyalar borsa, bu jarayon xemosorbsiya deb aytiladi.

Gazli va suyuqli fazalarning to‘qnashtirilishini amalga oshirishning turli xil usullari mavjud. Suyuq aralashmalarni rektifikatsiyalash kabi absorbsiya ham

ISSN 3030-3907

ko‘pincha nasadka qavatiga yoki ma’lum bir tarelkalar soniga ega bo‘lgan silindr apparatlari (absorberlar)da amalga oshiriladi. Absorberlarda yutuvchi yuqoridan pastga qarab, gaz aralashmasi esa, qarama-qarshi yo‘nalishda pastdan yuqoriga qarab harakatlanadi. Absorberning yuqori qismidan tarkibidan absorbsiyalangan komponentlari ajratilgan gaz aralashmasining qoldig‘i chiqariladi.

Nasadkali absorberlarda suyuq yutuvchi va gaz fazalarning to‘qnashishi to‘xtovsiz amalga oshiriladi. Tarelkali kolonnalarda esa bunday to‘qnashish bosqichma - bosqich , ya’ni tarelkalarda amalga oshiriladi.

Amalda fizikaviy absorbsiyada gaz fazasidan komponentlarni to‘liq ajratib bo‘lmaydi.

Xemosorbsiyada - gaz tarkibidagi absorbsiyalanayotgan komponent suyuq faza bilan bug‘lanmaydigan kimyoviy birikmalar ko‘rinishida bog‘lanadi. Agar kimyoviy reksiya qaytmas bo‘lsa, gaz tarkibidan komponentni to‘liq ajratib olish mumkin.

Bosimning ortishi va haroratning pasayishi bilan absorbsiya jarayoni aktivlashadi. Desorbsiya jarayoni esa past bosim va yuqori haroratda olib boriladi. Konstruksiyasi bo‘yicha absorber va desorber kolonnalari bir - biriga o‘xshaydi.

Naftani tarkibidan gazlarni absorbsion ajratish jarayoni

10 V qurilmasi umumiy gidrotozalangan naftani yengil va og‘ir naftalarga ajratish hamda SNGni ajratishga mo‘ljallangan. Jarayon adsorbsiya, bug‘latish va bo‘linish ustunlarida sodir etiladi.

Absorbsiya ustunida SNGni gidrotozalangan umumiy nafta oqimi bilan absorbsiyalash amalga oshiriladi. Bug‘latish ustunida gidrotozalangan naftani barqarorlashtirish sodir etiladi.

Ajratish ustunida naftani fraksiyalash yo‘li bilan og‘ir va yengil naftalarga ajratish sodir etiladi.

Gidrotozalangan naftani fraksiyalash

11-qurilmadan yoki 143-tit. R-39, R-40 rezervuarlaridan kelayotgan gidrotozalangan nafta ikki oqimga ajraladi. Birinchi oqim xom ashyo sifatida 10S53 SNG absorberiga sarfni rostlagan holda uzatiladi. Ikkinchi oqim SNG absorberi kubli qismining suyuqligi bilan aralashadi, so‘ngra ketma-ket uchta 10E51, 10E52, 10E53 issiqlik almashtirgichlarida isitiladi va 10S51 bug‘latish ustuniga kelib tushadi.

10S53 SNG absorberidagi bosim, absorberning yuqorisida o‘rnatilgan, nordon yoqilg‘i gazini 32-qurilmaga (aminli tozalash) yo‘naltirib, (PICH1701) asbobi yordamida rostlanadi

Bug‘latish ustunining 10D51 refluksli sig‘imidan qaytib 10S53 ga kiradigan SNG bug‘lari gidrotozalangan nafta oqimi tomonidan yutiladi. Absorberning kubli

ISSN 3030-3907

qismidan suyuqlik 10R51A/V nasoslari yordamida 10S51 bug‘latish ustuniga 3 ta 10E51, 10E52, 10E53 issiqlik almashtirgichlari orqali o‘tkaziladi.

10E51 – 10S04 bug‘latish ustunining xom ashyo/gazoyl issiqlik almashtirgichi.

10E52 - 10S52 ajratish ustunining xom ashyo/og‘ir nafta 10S52 ajratish ustunining issiqlik almashtirgichi.

10E53 - 10S51 bug‘latish ustunining xom ashyo/10S51 bug‘latish ustunining kubli mahsulot issiqlik almashtirgichi.

Xom ashyoning bug‘latish ustuniga uzatiladigan tezligi (FICHL1706) asbobi yordamida rostlanadi, buning ustiga o‘rnatma 10S53 absorberining kubli qismida (LICHL1704) rostlagich ila belgilanadi.

10S51 bug‘latish ustunining riboylingi, qizdirilgan holdagi muhitning sarfini rostlashda (FICHL1709), 10S02 atmosferali haydash ustunidan termosifon tipidagi 10E54 reboyleriga keladigan, yengil gazoyl yordamida amalga oshiriladi, shu bilan birga o‘rnatma bug‘latish ustunining harorat rostlagichi (TIC1706) ila belgilanadi. Juda yuqori bosim (PTSHH1744) hollarida yengil gazoyl sarfini rostlovchi (FV1709) klapani yopiladi, bu hol bug‘latish ustuni reboylerining to‘xtashiga olib keladi.

10E54ning kirishi va chiqishi orasida (PDIC1716) asbobi yordamida differensial bosim tutib turiladi, bu bosim, gazoylni uzatishning baypasli klapaniga (PDV1716) yengil gazoylning aylanma konturida oqimning doimiy sarfini ta’minlash uchun, shunday ta’sir etadi.

10S51 bug‘latish ustunidan chiqayotgan bug‘lar 10E61 kondensatoriga yo‘naltiriladi, bu yerda suyultirilgan neft gazlarining kondensatsiyasi ro‘y beradi.

Kondensatlashgan suyultirilgan neft gazining bo‘lagi, sarfni rostlaganda (FIC1711), nasos bilan qaytarib ustunga sug‘oruv sifatida o‘tkaziladi yuboriladi.

10D52 sig‘imida (LISLL2105) juda past sath holida 10R53 ishchi nasosning to‘xtashi ro‘y beradi.

10S52 ajratish ustunining kubli qismidan chiqariladigan og‘ir nafta ketma-ket 2 ta 10E52 va 10E63 (og‘ir naftani maromigacha sovitgich) issiqlik almashtirgichidan o‘tib sovitiladi va so‘ngra saqlanadigan joyga 143-tit. R-39, R-40 rezervuarlariga uzatiladi. Og‘ir naftaning keragidan ortiq bo‘lganida yoki benzin komponentini chiqarishni ko‘paytirish kerakligida, og‘ir naftaning qismi 10E52 va 10E63 issiqlik almashtirgichlaridan keyin yengil naftaning chiqish quvuriga 10 Ye62 sovitgichidan keyin uzatiladi va 148-tit. 47, 48-rezervuarlariga yo‘naltiriladi.

10S52 bug‘latish ustunining riboylingi termosifon tipidagi 10E55 riboylerida kontur bo‘yicha aylanadigan, 10S02 ustunidan 10R07A/V nasosi bilan haydaladigan kerosin yordamida amalga oshiriladi, bunda qizdirilgan holdagi

ISSN 3030-3907

muhitning sarfini rostlash, o‘rnatmasi ajratish ustunida harorat (TICHL2003) rostlagichi ila belgilanadigan (FICL2003) asbobi bilan ta’minlanadi.

10E52 ning kirishi va chiqishi orasida (PDIC2012) asbobi yordamida differensial bosim tutib turiladi, bu bosim, kerosinni uzatishning baypasli klapaniga (PDV2012), kerosinning aylanma konturida oqimning doimiy sarfini ta’minlash uchun, shunday ta’sir etadi.

Ajratish ustunidagi bosim, mash’ala xo‘jaligi bilan bog‘langan, 10D52 refluks sig‘imida joylashgan PV2001Vga ta’sirini o‘tkazadigan, bug‘larning ustun yuqorisidan chiqqan quvurida o‘rnatilgan (PICHL2001) rostlagichi orqali rostlanadi.

10S52 ustunida (PTSLL2008) juda past bosim kuzatilganida, bug‘lar quvuriga ustunning yuqorisidan, vakuum hosil bo‘lishining oldini olish imkonini beradigan, ROV2008ni ochish yo‘li bilan azotni yo‘llaydilar.

Oqimning qismi 10E52 issiqlik almashtirgichidan keyin olinadi va 21-“Katalitik riforming” qurilmasiga yo‘naltiriladi, bunda issiqlik almashtirgichning TV1910 baypasli klapani (TICHL1910) rostlagichi yordamida chiqishda issiqlik almashtirgichning harorati bilan rostlanadi.

10S52 ustunida (LTSLL2002) juda past sath kuzatilganida 10R54 A yoki V nasosining avtomatik ravishda to‘xtashi sodir etiladi.

Oqimning ikkinchi qismi 10E63 da maromigacha sovitiladi va so‘ngra saqlanish joyiga yo‘naltiriladi, bunda o‘rnatma 10S52 ustunidagi (LICHL2004) sath rostlagichi bilan yoki 10S51 ustunidagi (LICHL1708) sath rostlagichi bilan belgilanadi.

Bug‘latish ustuni kubli qismining suyuq mahsuloti xom ashyo/bug‘latish ustunining kubli mahsuloti 10E53 issiqlik almashtirgichi orqali, issiqlikni olib qo‘ymoq uchun, o‘tadi va so‘ngra 10S52 naftani ajratish ustuniga, sarfni (FICHL2001) rostlagan holda, yo‘naltiriladi, buning ustiga o‘rnatma (ustavka) 10S51 ustunida (LICHL1708) sath rostlagichi ila yoki 10S52 ustunida (LICHL2004) sath rostlagichi ila belgilanadi.

10S51 bug‘latish ustunining yuqorisidan chiqariladigan bug‘lar quvuriga, 10E61 bug‘latish ustuni kondensatoridan oldin korroziya ingibitori uzatiladi.

Bug‘latish ustunining yuqorisidan chiqariladigan bug‘lar 10E61 bug‘latish ustuni kondensatorida qisman kondensatlanadi va 10D51 refluks sig‘imida to‘planadi. Kondensatlanmagan bug‘lar 10S53 adsorbsion ustuniga SNGni rekuperatsiyalash uchun qaytariladi.

10D01 ichidagi SNGning kondensatlangan qismi 10R52A yoki V nasosi bilan 10S51 bug‘latish ustuniga sug‘oruv sifatida o‘tkaziladi.

ISSN 3030-3907

SNGning qolgan qismi sarfni rostlagan (FICL1801) holda aminli tozalash qurilmasiga yo‘naltiriladi, bunda o‘rnatma 10D51 sig‘imda (LICHL1804) rostlagichi orqali belgilanadi.

Absorberdagi sath (LTSLL1802) juda past bo‘lganida 10R52 A yoki V ishchi nasosining avtomatik ravishda to‘xtashi sodir etiladi.

Bug‘latish ustunining kubli qismidan chiqariladigan suyuqlik 10E53 issiqlik almashtirgichida sovitiladi va 10S52 ajratish ustuniga kiradi. Ustunga kiradigan xom ashyo harorati 10S51 ustunining sathiga LICHL1708 ta’sir o‘tkazish yo‘li bilan xom ashyo sarfini rostlaydigan, FV2001 klapanidan keyin o‘rnatilgan, TICHL2001 asbobi yordamida rostlanadi.

10S52 ajratish ustuni yuqorisidan chiqariladigan bug‘lar 10A51 havoli kondensatorida kondensatlanadi va 10D52 refluks sig‘imida to‘planadi.

Yengil naftaning kondensatlangan qismi 10R53 nasosi bilan qaytarib ajratish ustuniga sug‘orish sifatida sarfni FIC2004 rostlagan holda o‘tkaziladi, yengil naftaning ikkinchi qismi esa 10E62 sovitgichida maromigacha sovitilgandan so‘ng, 148-tit. R-47, R-48 rezervuarlariga yo‘naltiriladi. Sarf (FIC2101) asbobi tomonidan rostlanadi, buning ustiga o‘rnatma (ustavka) 10D52 sig‘imida (LICHL2107) sath rostlagichi orqali belgilanadi.

Zarur bo‘lganda og‘ir naftaning qismini yengil naftaga ulagich orqali yo‘naltirish imkoni mavjud.

10D52 sig‘imning suv rekuperatsiyasini pastdan chiqarish joyida to‘planadigan nordon suvlar, ularni bug‘latish qurilmasiga uzatishdan oldin, 10D05 nordon suvlar to‘plagichiga yo‘naltiriladi.

4.2.3 Nordon suvlarning rekuperatsiyasi tizimi

10D02, 10D03, 10D51, 10D52 refluks sig‘imlaridan keladigan nordon suvlar, 10D04 bufer sig‘imidan naftani gidrotozalash qurilmasi uchun xom ashyo, shuningdek 10D08 kerosin tomchiurgichidan o‘z oqimi bilan qurilma chegarasida 10D05 nordon suvlar to‘plagichiga to‘planadi.

10D51 sig‘imning suv rekuperatsiyasini pastdan chiqarish joyida to‘planadigan nordon suvlar nordon suvlar to‘plagichiga, fazalar chegarasi ajralishini rostlagan (LDISHL1805) holda, yo‘naltiriladi. Fazalar ajralishining (LDTSLL1806) juda past qiymatida LDV1805ning to‘xtashi, elektromagnit klapanga ta’sir etish yo‘li bilan, ro‘y beradi.

Nordon suvlar 10R14A/V nasosi bilan so‘rib olinadi va nordon suvlarni bug‘latish qurilmasiga (33-qurilma) sarfni rostlagan (FICHL1602) holda yuboriladi, buning ustiga o‘rnatmasi (ustavkasi) nordon suvlari to‘plagichida suyuqlik sathi rostlagichi (LICHL1604) tomonidan belgilanadi.

10D05 to‘plagichida sathning pasayganida 10R14A yoki V ishchi nasoslarining to‘xtashi ro‘y beradi. Avariyali holatda, HS1601 bosiladigan tugmasi

ISSN 3030-3907

operatorga nasosni to‘xtatish imkonini beradi. Shuningdek, yuqori sath bo‘yicha avariyali signalizatsiya (LAH1601) ham ko‘zda tutilgan.

To‘plagichning bosimi to‘plagichning o‘zida o‘rnatilgan (PICH1602) rostlagichi yordamida nazorat qilinadi va rostlanadi. Rostlash zavoddagi yoqilg‘i gazi yoki azot yordamida puflashni hosil qilish va keyingi mash’alaga olib tashlash yo‘li bilan amalga oshiriladi. Normal rejimda ishlaganda azot yordamida puflash qo‘llanmaydi, faqat avariyali vaziyatda buferli sig‘imdagi juda past bosimdagina, u mahalda PTSLL1606 bosim rostlagichi masofada turib boshqariladigan ROV1606 klapanini ochadi.

Nordon suvlarning sifatini aniqlash uchun namunalar olish nasosning haydash joyida 10SC07 namunatanlagichi vositasida amalga oshiriladi.

To‘plagichning himoyasi uning o‘zida o‘rnatilgan PSV1601A/V saqlovchi klapanlari yordamida ta’minlanadi. Ikkala saqlovchi klapanlar yopilishining oldini olish uchun o‘zaro blokirovka moslamasi ko‘zda tutilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
2. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.
3. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.
4. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.
5. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021
6. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).
7. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62

ISSN 3030-3907

8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Nabiullayevich, A. S. (2024). Neft Va Gazni Qayta Ishlash Korxonalari Jihoz Va Qurilmalarida Kelib Chiqishi Mumkin Bo’lgan Korroziyalar Va Ularning Ldini Olish Usullari. Miasto Przyszłości, 46, 847-851.
9. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
10. Alisher, T., Vokhid, A., & Bobir, O. (2022). Synthesis and properties of thiourea based inhibitors. Universum: технические науки, (8-3 (101)), 63-65.
11. Темиров, А. Х. (2024). Технология Производства Ингибиторов Коррозии. Miasto Przyszłości, 46, 832-836.
12. Temirov, A. H. O. G. L., O‘G‘Li, G. A. H., & Nosirov, S. N. O. G. L. (2024). Kondensatsiya usuli yordamida gazni qayta ishlash texnologiyasi. Science and Education, 5(3), 204-210.
13. Temirov A. H., To‘raqulova M. Q. & Izzatov D. H. (2024). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ. Development Of Science, 4(1), pp. 19-24.
14. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Zoirovich, K. M. OG‘IR GAZOYLNI KATALITIK KREKINGLASH TEXNOLOGIK JARAYONI TAHLILI. Development of science.
15. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
16. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Fazlitdinovna, S. S. UDK 677.074 NEFT XOM ASHYOSI, UNING KIMYOVIY TARKIBI VA UGLEVODOROD GURUHI XOSSALARINING TADQIQOTI. Development of science.

ISSN 3030-3907

SHARQ MUMTOZ ADABIYOTIDAGI AYOL OBRAZLARI ASOSIDA MA’NAVIY TARBIYA TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH

Nurullayeva Gulhayo Elmurodovna

Buxoro shahar 23-umumiy o‘rta ta'lim maktabi ona tili va adabiyot fani o‘qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda Sharq mumtoz adabiyotida ayol obrazining badiiy va ma’naviy talqini, u orqali insonparvarlik, mehr-shafqat, sadoqat, vafodorlik va axloqiy fazilatlarni tarbiyalash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Asosiy e’tibor Abdurahmon Jomiy, Nizomiy Ganjaviy, Fuzuliy va Nodira ijodidagi ayol timsollarining tarbiyaviy hamda pedagogik mohiyatini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqotda mumtoz asarlarda ayolning shaxs sifatidagi yuksak fazilatlari, ruhiy go‘zallik, sabr, sadoqat, aql-zakovat, mehr va vijdon timsoli sifatida ifodalanishi zamonaviy ma’naviy tarbiya tizimida qo‘llashning metodik imkoniyatlari yoritiladi.

Kalit so‘zlar: ayol obrazi, ma’naviy tarbiya, mumtoz adabiyot, pedagogika, sadoqat, go‘zallik, axloq, sabr, zamonaviy pedagogik texnologiya, tarbiyaviy qadriyatlar, insonparvarlik.

Аннотация. В данной статье анализируется художественно-нравственное осмысление женского образа в восточной классической литературе, а также возможности формирования духовного воспитания молодежи через эти образы. В центре внимания находятся произведения Джами, Низами, Физули и Нодиры. В статье рассматриваются педагогическое и воспитательное значение женских образов, их влияние на развитие нравственных качеств личности. Особое внимание уделено использованию современных педагогических технологий для внедрения духовных ценностей, выраженных в классических произведениях, в образовательный процесс.

Ключевые слова: женский образ, духовное воспитание, педагогика, классическая литература, верность, добродетель, красота, терпение, педагогические технологии.

Abstract. This article analyzes the spiritual and artistic interpretation of the female image in Eastern classical literature and its role in the moral education of youth. The works of Jami, Nizami, Fuzuli, and Nodira are examined as key examples of the pedagogical and educational significance of women’s images. The study highlights methods for applying these classical representations in modern pedagogical practice, emphasizing the cultivation of moral values such as fidelity, compassion, patience, and humanism through innovative educational technologies.

Keywords: female image, moral education, pedagogy, classical literature, faithfulness, beauty, patience, educational technology, humanism.

Kirish

ISSN 3030-3907

Sharq mumtoz adabiyoti asrlar davomida inson ma’naviy kamolotining eng nozik qirralarini, ruhiy yuksalish jarayonini, ezgulik va sadoqatni badiiy ifoda etgan bebaho manba bo‘lib kelgan. Ayniqsa, ayol obrazi bu adabiyotda nafaqat go‘zallik timsoli, balki ma’naviy poklik, sabr-toqat, mehr va sadoqat ramzi sifatida yuksak o‘rinni egallaydi. Sharq allomalari ayolni nafaqat oilaning bezagi, balki jamiyat taraqqiyotida faol ishtirok etuvchi, ma’naviy barkamollikni shakllantiruvchi kuch deb bilganlar. Ayniqsa, ayolning onalik fazilati, farzand tarbiyasidagi o‘rni, uning so‘z va xatti-harakatlaridagi samimiyat, sabr va shafqat insonparvarlikning markaziy g‘oyasi sifatida talqin qilingan.

Bugungi kunda ma’naviy tarbiya tizimini takomillashtirishda adabiyot, ayniqsa mumtoz asarlar, beqiyos o‘rin tutadi. Chunki badiiy asar inson qalbiga bevosita ta’sir etadi, u orqali axloqiy qadriyatlar tabiiy shaklda singadi. Shu jihatdan, Sharq mumtoz adabiyotidagi ayol obrazlarini o‘rganish zamonaviy ta’lim jarayonida o‘quvchilarning estetik, axloqiy va ma’naviy barkamolligini shakllantirish uchun muhim vositadir.

Mazkur maqolaning dolzarbligi shundaki, bugungi globallashuv sharoitida yoshlarning ma’naviy dunyosida ma’rifat, halollik, sadoqat, mehr kabi qadriyatlarni mustahkamlash zarur. Bu qadriyatlar aynan mumtoz adabiyotda ayol timsoli orqali yorqin ifodalangan.

Maqolaning ilmiy yangiligi shundaki, unda mumtoz asarlar – Jomiy, Nizomiy, Fuzuliy, Nodira kabi ijodkorlar yaratgan ayol obrazlari zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida tahlil qilinadi va ularni ta’lim-tarbiyaga tatbiq etishning metodik modeli taklif etiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Jomiy asarlarida ayolning ruhiy komilligi

Abdurahmon Jomiy “Yusuf va Zulayho” dostonida ayol obrazini insonning ruhiy poklanish yo‘lidagi ramz sifatida yaratadi. Zulayho obrazi orqali shoir sabr, iymon, tavba, poklik va sadoqat g‘oyalarini ilgari suradi. Pedagogik jihatdan bu obraz o‘quvchilarga o‘z xatolarini tan olish, to‘g‘ri yo‘lga qaytish va ichki o‘zgarishlarga intilish zarurligini o‘rgatadi.

Nizomiy Ganjaviyning Shirin obrazi

Nizomiy “Xusrav va Shirin” dostonida Shirin obrazini aql-zakovat, jasorat, vatanparvarlik, va sadoqat timsoli sifatida yaratgan. Shirin – o‘z huquqini himoya qila oladigan, mustaqil fikrli, vijdonli ayol. Zamonaviy pedagogik nuqtai nazardan, Shirin obrazini yosh qizlar uchun gender tenglik va yetakchilik namunasi sifatida o‘rganish mumkin.

Fuzuliyda ayol – ilohiy muhabbat timsoli

Fuzuliyning “Layli va Majnun” dostoni ayolning ruhiy olamdagi yuksak o‘rnini ko‘rsatadi. Layli obrazi insonni ilohiy muhabbatga, sabr-toqatga, sadoqatga

ISSN 3030-3907

chorlaydi. Bu obraz o‘quvchilarda hayotning ma’nosini anglash, insoniylikni saqlash, muhabbatni poklik sifatida qabul qilish tushunchalarini shakllantiradi.

Nodira ijodida ayol – ziyolilik va vatanparvarlik timsoli

Nodira asarlarida ayol obrazi nafaqat muhabbat, balki ma’rifat va vatanparvarlik timsolidir. Shoira o‘z asarlarida ayolning ilmga, ezgulikka, xalq manfaati yo‘lida xizmat qilishga intilishini madh etadi. Bu obrazlar o‘quvchilarda ijtimoiy faollik va milliy g‘urur tuyg‘usini tarbiyalaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotning asosiy metodlari – **taqqoslash, tahlil, sintez, kontekstual yondashuv, tarixiy-adabiy tahlil** va **pedagogik integratsiya** usullariga tayangan.

Metodologik asos sifatida A.Navoiy, Abdurahmon Jomiy, Nizomiy Ganjaviy, Fuzuliy, Nodira kabi ijodkorlarning asarlari tahlil qilindi. Shuningdek, zamonaviy pedagogik texnologiyalar (interfaol usullar, rolli o‘yinlar, klaster, sinkveyn, debat) orqali mumtoz adabiy obrazlarni o‘quv jarayoniga tatbiq etishning samaradorligi o‘rganildi.

Ushbu yondashuvlar asosida ayol obrazlari orqali ma’naviy tarbiya tizimini takomillashtirishning nazariy modeli ishlab chiqildi (1-rasm).

Tadqiqotda qo‘llanilgan yondashuvlardan biri bu interdisiplinar integratsiya usulidir. Ya’ni, adabiyotshunoslik, psixologiya, pedagogika va sotsiologiya fanlari o‘rtasidagi aloqadorlik asosida ayol obrazining ma’naviy tarbiyadagi rolini aniqlash. Masalan, psixologik tahlil asosida ayol obrazlarining inson ruhiyatiga ta’sirini o‘rganish, pedagogik yondashuv orqali esa ularni o‘quv jarayonida qo‘llashning samaradorligini aniqlash mumkin. Bu esa ma’naviy tarbiya tizimini ilmiy asosda modernizatsiya qilishga xizmat qiladi. Shuningdek, aksiologik (qadriyatga asoslangan) yondashuv asosida ayol obrazlari orqali yoshlarda milliy va umuminsoniy qadriyatlarga nisbatan hurmatni kuchaytirish nazarda tutiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki:

- Jomiy, Nizomiy, Fuzuliy, Nodira asarlaridagi ayol obrazlari **ma’naviy tarbiya tizimining pedagogik modeli**ni yaratishda asosiy manba bo‘la oladi;
- Bu obrazlar orqali yosh avlodda sabr, sadoqat, halollik, mehr-shafqat, vatanparvarlik kabi sifatlarni rivojlantirish mumkin;
- Zamonaviy ta’limda mumtoz asarlar interfaol metodlar orqali o‘qitilsa, o‘quvchilarda estetik did, axloqiy mas’uliyat va ma’naviy immunitet shakllanadi.

Quyidagi jadvalda mumtoz adabiyotdagi ayol obrazlari asosida shakllantiriladigan asosiy fazilatlar ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Ayol obrazlari asosida shakllantiriladigan ma’naviy fazilatlar [7]

№	Obraz	Asar	Tarbiyaviy fazilat
1	Zulayho	“Yusuf va Zulayho” (Jomiy)	Sabr, tavba, poklik
2	Shirin	“Xusrav va Shirin” (Nizomiy)	Jasorat, sadoqat, halollik
3	Layli	“Layli va Majnun” (Fuzuliy)	Ruhiy go‘zallik, sadoqat
4	Nodira	“Devon”	Ma’rifat, vatanparvarlik

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, Sharq mumtoz adabiyotidagi ayol obrazlari nafaqat estetik, balki psixologik va ijtimoiy jihatdan ham chuqur ma’noga ega. Bu obrazlar orqali insonning ichki kechinmalari, ruhiy iztiroblari, iymon, sabr, muhabbat va vijdon kabi his-tuyg‘ular badiiy ifoda topgan. Tadqiqot natijalari, shuningdek, mumtoz adabiyotdagi ayol obrazlarini zamonaviy pedagogik texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish ma’naviy tarbiya samaradorligini oshiradi, degan xulosani tasdiqlaydi.

Masalan:

“Layli va Majnun” asaridan interfaol o‘yin yoki rolli sahnalar tashkil etish orqali o‘quvchilarda empatiya va sadoqat hislarini rivojlantirish mumkin;

“Yusuf va Zulayho” dostonidan tavba, sabr, iymon mavzularida klaster yoki konsept xaritalar tuzish orqali ma’naviy tahlil ko‘nikmasini oshirish mumkin;

“Xusrav va Shirin” asosida debat yoki tahliliy insho yozish orqali gender tenglik va mas’uliyatli qaror qabul qilish ko‘nikmalari shakllantiriladi.

Shunday qilib, mumtoz ayol obrazlarini o‘rganish – bu nafaqat adabiy-estetik faoliyat, balki shaxsning ma’naviy kamoloti uchun samarali pedagogik vositadir.

XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Sharq mumtoz adabiyotidagi ayol obrazlari o‘zida insonparvarlik, sabr, sadoqat va vijdon kabi yuksak fazilatlarni mujassam etgan bo‘lib, ular zamonaviy ta’limda ma’naviy tarbiya vositasi sifatida keng qo‘llanishi lozim.
2. O‘quv jarayonida bu obrazlarni **interfaol metodlar** yordamida o‘rganish o‘quvchilarda empatiya, estetik did va axloqiy tafakkurni rivojlantiradi.
3. Ayol obrazlari asosida **komil inson tarbiyasi modeli**ni yaratish va uni ta’lim dasturlariga integratsiya qilish zarur.
4. Adabiyot darsliklarida mumtoz asarlar bilan bir qatorda ularning pedagogik tahlili ham kiritilishi maqsadga muvofiqdir.

Mumtoz adabiyotdagi ayol obrazlarini o‘rganish va ularni ta’lim jarayoniga integratsiya qilish yoshlarning shaxsiy rivojlanishiga quyidagi yo‘nalishlarda ta’sir ko‘rsatadi: Ma’naviy rivojlanish: o‘quvchilarda ezgulik, sabr, sadoqat, vijdon, mehr-oqibat kabi fazilatlarni shakllantiradi. Estetik tarbiya: go‘zallikni anglash,

ISSN 3030-3907

san’at va so‘z qudratini his etish qobiliyatini oshiradi. Axloqiy immunitet: g‘arblik individualizm ta’siriga qarshi milliy qadriyatlar asosida fikrlashni mustahkamlaydi. Ijtimoiy faollik: Nodira va Shirin obrazlari orqali yosh avlodda jamiyat hayotida faol bo‘lish, o‘z fikrini erkin ifodalash madaniyatini tarbiyalaydi. Taklif sifatida:

Mumtoz asarlardagi ayol obrazlarini adabiyot, tarbiya va madaniyat fanlari kesimida integratsion tarzda o‘rganish tizimi yo‘lga qo‘yilishi lozim. Pedagogik oliygohlarda “Adabiyot orqali ma’naviy tarbiya” nomli maxsus kurslar tashkil etish. O‘quvchilarga yo‘naltirilgan “Mumtoz ayol obrazlari – ma’naviyat saboqlari” nomli o‘quv-metodik majmua yaratish. Media va teatr san’ati orqali bu obrazlarni yoshlar ongiga singdiruvchi qisqa sahna ko‘rinishlari, videoroliklar tayyorlash.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Jomiy A. *Yusuf va Zulayho.* – Toshkent: Fan, 1990.
2. Nizomiy Ganjaviy. *Xusrav va Shirin.* – Toshkent: Adabiyot va san’at, 1981.
3. Fuzuliy M. *Layli va Majnun.* – Toshkent: Yozuvchi, 1987.
4. Nodira. *Devon.* – Toshkent: G‘afur G‘ulom nashriyoti, 1972.
5. Alisher Navoiy. *Xamsa.* – Toshkent: G‘afur G‘ulom nomidagi nashriyot, 1983.
6. Karimov M. *Tasavvuf va badiiyat.* – Toshkent: Fan, 2006.
7. Qosimov B. *Adabiyot nazariyasi asoslari.* – Toshkent: O‘zbekiston, 2004.
8. Rasulov Sh. *Mumtoz adabiyotda axloqiy-estetik tamoyillar.* – Buxoro: BDU nashriyoti, 2015.
9. G‘anieva D. *Navoiy asarlarida ayol obrazining pedagogik talqini.* – Toshkent: Fan, 2018.
10. To‘raqulova M. *Ayollar tarbiyasida estetik qadriyatlar.* – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2021.
11. Qodirova N. *Ayol siymosi va ma’naviy qadriyatlar.* – Toshkent: Ma’naviyat, 2020.

ISSN 3030-3907

SHAHAR MARSHRUT TARMOG‘INI QAYTA REJALASHTIRISHNI TASHKIL ETISH (TERMIZ SHAHRI MISOLIDA)

A.L. Komilov

Termiz muhandislik va agrotexnologiya universiteti assistenti

R.B. Abdivoidov

Termiz muhandislik va agrotexnologiya universiteti stajyor o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Termiz shahri misolida shahar marshrut tarmoqlarini rivojlantirishni rejalashtirish va tashkil etish bo‘yicha zamonaviy tajribalarning eng yaxshi va optimal marshrut tarmoqlarini modellashtirishda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan ilg‘or nazariy tushunchalar va graflar nazariyasidan foydalanish ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: marshrut tarmoqlari, transport tarmoqlari, transport hududlarini ajratish, marshrutlarni optimallashtirish, marshrutlashtirish,tarmoqni optimallashtirish, yo‘lovchi,harakat oralig‘i.

Аннотация: В данной статье на примере города Термеза рассматривается планирование и организация развития городской маршрутной сети, применение современных подходов и передового опыта в моделировании оптимальных маршрутных сетей. Также рассматриваются возможности использования теоретических концепций и графов в моделировании и оптимизации транспортных маршрутов.

Ключевые слова: маршрутные сети, транспортные сети, зонирование транспортных территорий, оптимизация маршрутов, маршрутизация, оптимизация сети, пассажир, интервал движения.

Abstract: This article examines, using the example of Termiz city, the planning and organization of the development of urban route networks. It discusses the application of modern approaches and best practices in modeling optimal route networks, as well as the use of advanced theoretical concepts and graph theory in modeling and optimizing transport routes.

Keywords: route networks, transport networks, transport area zoning, route optimization, routing, network optimization, passenger, movement interval.

Kirish

Iqtisodiyotimizning izchil rivojlanishi hozirgi kunda yo‘lovchi transportining barqaror rivojlanishi va o‘sishi hozirgi vaqtda aholiga transport xizmat ko‘rsatish aholi o‘sish suratining ortib borishi hamda shaharlashtirish darajasi har qanday yirik va kichik shaharlar oldida yo‘lovchi transportining masalasi yuzaga keladigan eng muhim vazifadir. Xususan Termiz shahar hududining kattalashishi va bu yo‘lovchi transporti hamda yo‘nalish tarmog‘ining rivojlanishi tizimli xususiyatga ega emas. Hozirgi sharoitda yo‘lovchi tashish xizmati bu ko‘pincha transportning samarasiz ishlashiga olib keladi, chunki

ISSN 3030-3907

mavjud marshrut tarmoqlari yo‘lovchilarning transport ehtiyojlarini to‘liq qondirmaydi.

Masalan, ma’muriy-maishiy, savdo komplekslari, sport majmualari, ko‘p qavatli turar-joy binolari, majmualar turar-joy hududlarida aholi zichligining oshishib borishi shularni inobatga olib marshrut tarmoqlarini doimiy ravishda rivojlantirish va jamoat transporti samaradorligini oshirishga to‘g‘ri keladi. Surxon Stat bergan ma’lumotlariga ko‘ra [2] Termiz shahar aholisining o‘sib borishi 2024-yil holatiga ko‘ra 201,6 ming kishini tashkil etgan hamda urbanizatsiya jarayonining jadal suratdda rivojlanishi olib borilayotgan tadqiqotning dolzarbligi shundaki shahar marshrut tarmog‘ini rivojlantirishni rejalashtirishni tashkil etish bo‘yicha bugungi kunda mavjud bo‘lgan nazariy va amaliy ishlarni umumlashtirish bilan bog‘liq. Shu munosabat bilan “O‘zbekiston-2030” strategiyasida to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasining global transport-logistika tarmoqlariga integratsiyasini chuqurlashtirish va milliy transport tizimining salohiyatini oshirish, shu bilan birga shahar va tumanlarni jamoat transporti bilan to‘liq qamrab olish, yangi avtobuslar sonini 5 mingtaga va elektrobuslar sonini 2 mingtaga yetkazish maqsad qilingan[1]. Tadqiqotning maqsadi metodlari ilmiy ishlarni o‘rganib chiqib jamoat transportida yo‘lovchi tashishning istiqbolli nazariy yo‘nalishlarini aniqlash, shu bilan birga shahar marshrut tarmog‘ini rivojlantirishni rejalashtirishni tashkil etish bo‘yicha amaliy ishlar va tajribalarni umumlashtirishdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Termiz shahar hududining kengaygani	
2018	2,78 mig gektar
2019	1,561 ming gektar qo‘shilgan
Jami	**4,341 gar**

Tadqiqotning nazariy va uslubiy asoslari quyidagilardan iborat:

Tadqiqotning ilmiy yangiligi istiqbolli jamoat transportini rivojlantirish hududlarning kengayishini inobatga olib yangi marshrutlarni aniqlashdan iborat va shahar yo‘lovchi transportining marshrut tarmog‘ini rejalashtirishga qaratilgan. Xususan Termiz shahar hududining kengayishi jamoat tramsportiga bo‘lgan talabning oshishiga olib keladi. Surxon stat ma’lumotlariga nazarda tutilayotgan o‘zgarishlarga ko‘ra, Surxondaryo viloyati Termiz tumani hududidagi “Manguzar”, “Chegara”, “Pattakesar”, “Tinchlik”, “Alisher Navoiy”, “Kokildor ota” mahalla fuqarolar yig‘inlari hududlari to‘liq, “Nurli diyor” va “Namuna” mahalla fuqarolar yig‘inlari hududlarining bir qismi (umumiy yer maydoni 1561 gektar) Termiz shahri tarkibiga o‘tkazildi.[2]

Shu munosabat bilan shahar marshrut tarmog‘ini rivojlantirishni rejalashtirish va uni tashkil etish jarayoni shahar infratuzilmasining o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda va matematik modellar va matematik

ISSN 3030-3907

usullardan foydalangan holda amalga oshirilishi kerak. Marshrut tarmog‘ini shakllantirish va yaratishda asosiy element aholining transport xizmatidan qoniqishi va ko‘rsatilayotgan xizmatlar sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadigan har qanday shaharning samarali transport tizimini yaratish zarurdir.

Avtobus marshrutlari sxemasini takomillashtirishning metodologik asoslari.

Marshrutlar sxemasini takomillashtirishga qaratilgan zamonaviy metodologiya [1,4] manbalarda bayon etilgan konseptual yondashuv asosida shakllantirilgan. Uning asosiy mazmuni shundan iboratki, transport tarmog‘ining alohida shoxobchalari o‘zaro integratsiya qilinib, keyinchalik ratsional yo‘nalishlar tizimiga qo‘shiladigan alternativ marshrutlar formalashtiriladi.

Marshrutlarni kuzatish va ulardan funksional marshrut sxemasini shakllantirish jarayoni tahlil qilinganda, shahar ichidagi mikrorayonlarni o‘zaro samarali, tez va qulay bog‘lash muammosi asosiy dolzarblik kasb etadi. Bu bog‘lanishlar, avvalo, yo‘lovchilar oqimiga bog‘liq holda shakllanadi [5,6].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu maqolada tahlil, sintez, qiyosiy va statistik tahlil kabi ilmiy tadqiqot usullari samarali qo‘llanilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Mavjud transport yo‘nalishlarini qayta ko‘rib chiqish va optimallashtirish orqali shahar transport tarmog‘i grafik modelida aks ettirilishi mumkin bo‘lib, u asosiy transport markazlari orasidagi bog‘lanish nuqtalarini o‘z ichiga oladi.

Bunday transformatsiyani amalga oshirish uchun, eng avvalo, shahar aholisining harakatlanish ehtiyojlari haqida aniq ma’lumot zarur. Bu ma’lumotlarni olish uchun, transport tumanlari o‘rtasidagi yo‘lovchi oqimi yuqori bo‘lgan nuqtalar, masalan, yirik avtobus bekatlari, yo‘l uzelida joylashgan boshlang‘ich va tugallovchi manzillardan foydalaniladi. Shu asosda transport rayoni ichida aholi turli manzillarga taqsimlanib, turli yo‘nalishlardagi chiqish va kelish nuqtalari aniqlanadi. Shahar transport tarmog‘ida har bir nuqta juftligi orasidagi eng qisqa yo‘llar hisob-kitobi natijalari asosida maxsus ma’lumotlar bazasi shakllantiriladi.

Unda har bir yo‘nalish uchun boshlang‘ich, yakuniy va oraliq nuqtalarning aniq manzili, shuningdek, ular orasidagi masofa va harakatga ketadigan vaqt ko‘rsatilgan. Agar ikki nuqta o‘rtasida bir nechta alternativ yo‘llar mavjud bo‘lib, ular harakat vaqti jihatidan bir-biriga yaqin bo‘lsa, ularning barchasi ko‘rib chiqiladi. Ammo tanlov yakunida faqat eng maqbul variantlar tanlab olinadi. Bu jarayon transport tarmog‘ining samaradorligini oshirish va yo‘lovchi oqimini maqbul taqsimlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Avtobus marshruti sxemasini tanlash masalasi, oldingi bobda keltirilgan muammo yechimi singari, kombinator analizning matematik usullariga asoslanadi. Ushbu yondashuvda, 95–98% holatlarda yuzlab variantlar orasidan optimal

ISSN 3030-3907

yechimni aniqlashga imkon beruvchi yo‘naltirilgan tanlov usulidan foydalaniladi. Bu usul V. A. Parshikov tomonidan taklif etilgan bo‘lib, agar yechim optimal bo‘lmasa ham, u holda yakuniy natija optimal yechimdan ko‘pi bilan 3% ga farq qilishi kafolatlanadi. Shunday qilib, bu yondashuv deyarli optimal natijani ta’minlaydi. [7]

Yangi marshrut tarmog‘ini rejalashtirish loyihalashda, shuningdek mavjudlarini o‘zgartirishda ikkita yondashuvdan foydalanish mumkin.

Birinchi yondashuv shahar jamoat transportini asosiy va qo‘shimcha yo‘nalishlarga bo‘lishni o‘z ichiga oladi va ketma-ket ishlar amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda marshrut tarmog‘i asosiy va ikkilamchilarga bo‘linadi. Bu mavjud resurslardan oqilona foydalanish uchun zarurdir. Shahar transport tarmog‘i sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

Ikkinchi bosqichda shahar jamoat transporti marshrut tarmog‘ining asosi sifatida tanlangan bo‘lsa, avtobuslarning marshrut tarmog‘ini rejalashtirish kerak, chunki aynan shu transport turi transport qobiliyati nuqtai nazaridan harakatchan hisoblanadi.

Termiz shahrining asosiy turar joy mikrorayonlar transport tarmoqlari obyekti;

Sanoat hududlari

Tijorat va ma’muriy hududlar.

Madaniy va tarixiy obyektlar joylashgan zonalar

Transport-ombor hududlari

Dam olish va sog‘lomlashtirish hududlari

Ikkinchi bosqichda: Shahar transport tizimini rejalashtirishda funksional zonalar doirasida umumiy foydalanishdagi transport harakati uchun mos bo‘lgan ko‘cha-yo‘l tarmog‘ida joylashgan asosiy to‘xtash punktlari va yo‘lovchi oqimi shakllanuvchi nuqtalarni aniqlash zarur. Har bir transport mikrorayoni doirasida asosiy yo‘lovchi oqimi markazi belgilanishi kerak. Mikrorayonlar chegarasi piyoda yurish uchun qulay masofa (0,5–0,6 km) asosida aniqlanadi va bunda daryo, temir yo‘l, yirik avtomobil yo‘llari kabi tabiiy va sun’iy to‘siqlar hisobga olinadi. Bunday yondashuv yo‘lovchilarning harakatlanish qulayligini ta’minlaydi va transport tarmog‘ining hududiy muvofiqligini oshiradi.

Jamoat transporti marshrut tarmog‘ini shakllantirishda yo‘lovchi oqimining asosiy markazlari sifatida vokzallar, aeroportlar va boshqa yirik obyektlar yaqinidagi to‘xtash punktlari olinadi. Yo‘nalishlararo yo‘lovchi matritsasini tuzish va zonalar orasidagi eng qisqa yo‘llarni aniqlash orqali jamoat transporti uchun moslashtirilgan optimal marshrutlar ishlab chiqiladi.

Avtobus yo‘nalishlari sxemasini tanlash muammosini matematik jihatdan shakllantirish va hal qilish uchun quyidagi boshlang‘ich ma’lumotlar talab etiladi: Shahar xaritasi – bunda transport tarmog‘ini tashkil qiluvchi tugunlar va ularni

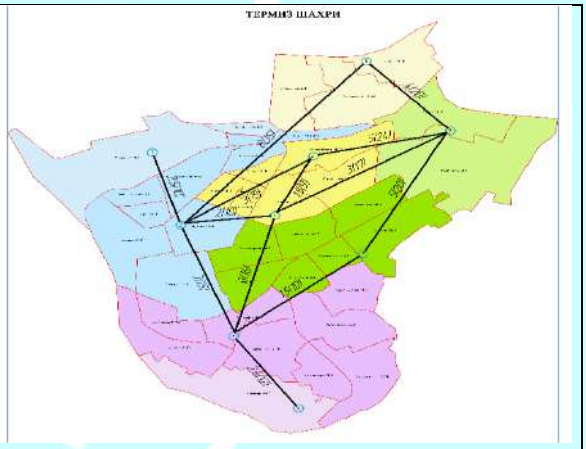
ISSN 3030-3907

bog‘lovchi bo‘g‘inlar, shuningdek avtobuslarning harakatlanishi mumkin bo‘lgan yo‘nalishlar ko‘rsatiladi. Bu tugunlar yo‘lovchi tashishning boshlanish (kelib chiqish) va yakuniy (qaytish) nuqtalariga, ya’ni shahar transport mikrorayonlariga to‘g‘ri keladi.

Marshrut tarmog‘i muntazam to‘xtash punktlari joylashuvi va zonal sektorlarga bo‘lingan shahar hududi asosida rejalashtiriladi. 1-Rasmda Termiz shahrining mikrorayonlarga bo‘lingani va harakatddagi marshrut sxemasi ko‘rsatilgan.



Termiz Shahar hududlarga bo‘lingani



Termiz Shahar hududlaridagi jamoat transporti yo‘nalishlari

1-Rasm.

Yo‘nalish tarmog‘ini shakllantirishda yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish sifatini oshirish uchun quyidagi ko‘rsatkichlarni e’tiborga olish lozim: yo‘lovchilarning harakatlanishi uchun sarflangan umumiy vaqt, to‘xtash joylarining joylashishi va uzoqligi, shahar jamoat transportining harakatlanish oralig‘i, yo‘lovchilar harakat vaqtida o‘tishlar soni va yo‘l haqi, transport xavfsizligi, qulaylik va foydalanish qulayligi va boshqalar.

Jamoat transport taklif qilingan variantning afzalligi uning ko‘p qirraliligidir. Metodologiya yangi marshrut rejalashtirish uchun ham mavjud marshrut tashkil etilgan shahar jamoat transporti yo‘nalish tarmog‘ini takomillashtirishda ham qo‘llanilishi mumkin

Yo‘nalish tarmog‘ining optimal variantlarini aniqlash usuliga ko‘ra quyidagi olimlar Tashlanov E. S. va Ignatyugin V. A. [8] (Tashlanov, Ignatyugin, 2019) o‘z metodologiyasida Tyumen shahri misolida jamoat transporti tarmog‘ini rejalashtirishda tugunlar yondashuvlarni ko‘rib chiqqan.

Mualliflar jamoat transporti tarmoqlari ko‘pincha ularning hudud kelib chiqishidan kp’rib chiqqan. Birinchi toifadagi asosiy ko‘chaga quyidagi talablardan foydalangan:

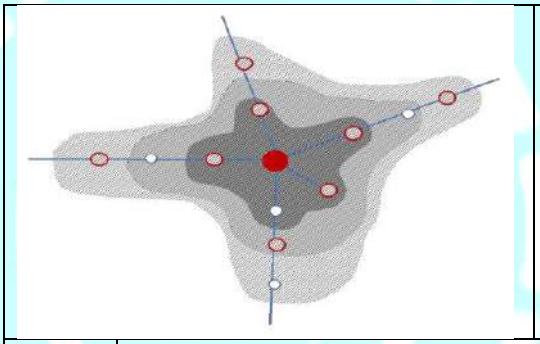
yo‘lovchilarni jalb qilish markazlarining mavjudligi;

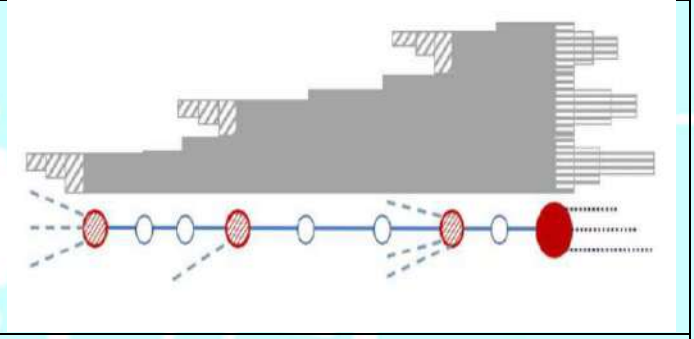
tarixiy ahamiyati;

ISSN 3030-3907

shahar jamoat transporti yo‘nalishlari soni;
ko‘cha geometrik joylashuvi

Bunga ko‘ra bizning ilmiy maqolamizda Termiz shahar ko‘chalari va oqim katta hududlarini sxematik ko‘rinishi 2-rasmda aks ettirilgan.





	- shahar markazi (shahar atrofi bosh avtoshohbekat)
	- asosiy yo‘lovchi oqimlarini yaratadigan stantsiyalar va to‘xtash joylari
	- temir yo‘l liniyasining zonasidagi kichik aholi punktlari (to‘xtash punktlari)
——	- bo‘lingan hududlar yo‘l uchastkasi(asosiy yo‘lovchi oqimining yo‘nalishi);
- - - -	-yo‘lovchilarni stansiyaga olib boradigan shahar va shahar atrofi-shahar transporti yo‘nalishlari;
…….	- yadro shahar transport yo‘nalishlari
	- shahar atrofidagi yo‘lovchilar oqimi (yo‘lovchilar oqimining zichligi)
	- yo‘l yo‘nalishi bo‘yicha yo‘ldosh yo‘lovchi oqimi
	- shaharning shahar transporti yo‘nalishlari bo‘yicha yo‘lovchi oqimi

I-Bosqich Marshrut diagrammasini qurish mumkin bo‘lgan variantlar soni juda katta qiymat bilan ifodalanadi. Eng yaxshi yechim ikki chegara orasida. Barcha hududlar bevosita yo‘nalishlar bo‘yicha bir-biriga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanadi, so‘ngra barcha o‘tkazmalar xarakatlanish vaqtida butunlay chiqarib tashlanadi va shu bilan birga yo‘nalishlar soni eng katta bo‘ling va ularning soni bo‘ladi

$$m=[(n-1)\ n]:2,\ n$$ - mikrorayonlar soni.

Termiz shahrida jami 12 ta mikrorayon mavjudligini hisobga olgan holda, marshrut yo‘nalishlari sonini aniqlashda kombinatorik usuldan foydalanish mumkin. Bunda quyidagi formula qo‘llaniladi:

$$t = [(\mathrm{p} - 1) \cdot \mathrm{p}]: 2 = [(12 - 1) \cdot 12]: 2 = 66 \text{ ta} \quad (1)$$

bunda: t — maksimal yo‘nalishlar soni, p — mikrorayonlar soni.

Bu holatni quyidagi jadvalda (2-jadval) mikrorayonlar soniga qarab maksimal mumkin bo‘lgan yo‘nalishlar soni orqali ko‘rib chiqish mumkin.

2-jadval.

ISSN 3030-3907

Mikrorayonlar soniga qarab maksimal mumkin bo‘lgan yo‘nalishlar sonini aniqlash

T/r	Mikrorayonlar soni, p, ta	Marshrut yo‘nalishlar soni, n, ta
1	1	0
2	2	1
12	12	66
…	25	300
n	pn	nn

Avtobus parkining resurslari haddan tashqari ko‘p yo‘nalishlarga taqsimlanib, har bir liniyada kam sonli avtobus harakatlanishiga sabab bo‘ladi.

Yo‘lovchilar uchun kutish vaqti uzayadi, chunki har bir yo‘nalishda harakat oralig‘i (interval) ortadi.

Transport samaradorligi pasayadi, ya’ni avtobuslarning to‘ldirilish koeffitsiyenti past bo‘ladi.

Bunday holatga teskari ekstremal variant sifatida — eng oddiy chiziqli taqsimot qaraladi. Unda faqat qo‘shni mikrorayonlar orasida yo‘nalishlar belgilanadi. Agar mikrorayonlar soni $m = 38$ bo‘lsa, bu holda atigi $m = m - 1 = 37$ ta yo‘nalish tashkil etiladi. Bunday sxema ham maqsadga muvofiq emas, chunki:

Ko‘plab yo‘lovchilar maqsadli manzilga bevosita etib borolmaydi, ularga ko‘p sonli o‘tkazmalar (transferlar) kerak bo‘ladi.

Yo‘lovchilar umumiy vaqtining katta qismi aynan bekatlarda kutishga yoki yo‘nalish almashtirishga sarflanadi.

Shaharlarda avtobus marshrutlari sxemasini hisoblash metodikasi Shahar transport tizimida avtobus marshrutlarini shakllantirish metodikasi shartli va soddalashtirilgan misol asosida ko‘rib chiqiladi. Ushbu yondashuv, real sharoitlarda yuzaga keladigan barcha cheklov va noaniqliklarni to‘liq qamrab olmasa-da, asosiy tamoyillarni tushunish va amaliyotga tatbiq etish uchun yetarli darajada asos beradi.

Transport tarmog‘i modeli.

Ko‘rib chiqilayotgan misol shartli transport tarmog‘i orqali ifodalanadi. Bu tarmoq:

Transport tarmog‘idagi doira shaklidagi belgilar – shahar ichidagi mikrorayonlar markazlarini anglatadi va har biri o‘z tartib raqamiga ega.

Doiralar orasidagi yoylar – avtobuslar harakatlanadigan yo‘nalishlar bo‘lib, ular o‘rtasidagi sonlar avtobusning **harakatlanish vaqtini daqiqalarda** ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Qavslar ichida berilgan qiymatlar esa – mos yo‘nalishlarning **uzunligini kilometr**da bildiradi.

Misol sharoitida quyidagi taxminlar qabul qilinadi:

Pik (cho‘qqi) yuklama davri – ya’ni ertalabki eng tig‘iz soat uchun tahlil o‘tkaziladi.

Bu davrda yo‘lovchi tashish hajmi **1 soatlik** vaqt oralig‘i uchun baholanadi.

Yo‘lovchilar oqimiga doir ma’lumotlar **3-jadval** asosida berilgan bo‘lib, bu jadval mikrorayonlar orasidagi taxminiy yo‘lovchi talabini ifodalaydi.

Mazkur jadval asosida avtobus marshrutlarini shakllantirish va optimallashtirish bo‘yicha zarur hisob-kitoblar amalga oshiriladi. Bunda asosiy maqsad — transport vositalarining samarali ishlatilishi va yo‘lovchilarning umumiy harakat vaqtini minimal darajada ta’minlashdan iborat.

3-jadval

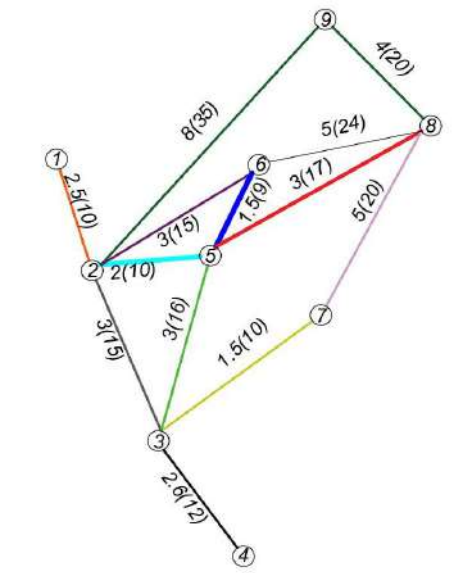
Yo‘lovchilar oqimi

Qayerdan	Qayerga								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	-	358	152	112	189	183	345	253	198
2	289	-	221	156	289	153	187	241	95
3	235	158	-	112	336	148	215	356	201
4	251	189	83	-	194	211	156	245	158
5	349	210	189	156	-	192	194	215	125
6	189	389	201	199	125	-	89	174	102
7	356	275	189	193	341	121	-	349	101
8	346	389	323	112	359	123	245	-	98
9	125	189	298	123	101	79	79	56	-

Hisoblashlar natijalari **3-jadval**da tizimli tarzda keltirilgan bo‘lib, jadvalning **chapdagi ustunlari** — boshlang‘ich punktlarni, **yuqori qator** — qabul qiluvchi punktlarni bildiradi. **Kataklarda** esa harakatlanish vaqti (minutlarda) va o‘tish punktlari (yo‘nalish bo‘yicha oraliq punktlar) ko‘rsatilgan. **Masalan:** 1-nuqtadan 5-nuqtaga borish uchun eng qisqa yo‘l 2 va 8-nuqtalardan o‘tadi va umumiy harakatlanish vaqti **23 daqiqani** tashkil etadi (transferlar vaqti inobatga olinmagan holda).

ISSN 3030-3907

Xuddi shu usulda har bir punkt navbatma-navbat boshlang‘ich cho‘qqi sifatida olinib, qolgan barcha punktlarga bo‘lgan **eng qisqa yo‘nalishlar** aniqlanadi va natijalar jadval ko‘rinishida jamlanadi. Bu transport tarmog‘i bo‘yicha optimal marshrutlarni aniqlashda muhim axborot manbai bo‘lib xizmat qiladi.



3-Rasm. Termiz shahar jamoat transporti tarmog‘ining sxemasi, ko‘chalar darajaga bo‘lingan.

Shuni aytish joizki shahar aglomeratsiyasida har bir yo‘nalishda shahar atrofi shahar ichi yo‘lovchi oqimi alohida aholi punktlarining mahalliy yo‘lovchi oqimlaridan hosil bo‘ladi, shoh bekatlarga yetib kelgach esa boshqa yo‘nalishlardan keladigan yo‘lovchi oqimlari va to‘g‘ridan-to‘g‘ri shahar-markazi yo‘lovchi oqimlari bilan "aralash" holda qayta taqsimlanadi. Bu 3-rasmda keltirilgan. Keyingi toifadagi ko‘chalar uchun xuddi shu mezonlarga qo‘shilish mezonlari qo‘shiladi (ko‘chalar asosiy ko‘chaga qo‘shiladi yoki b’zi bir yo‘nalishlar ustma ust kesib o‘tadi).

II-bosqich. Boshlang‘ich yo‘nalishlar sxemasini belgilash.

Boshlang‘ich yo‘nalishlar sxemasi sifatida bevosita (ya’ni, bir necha mikrohududlarni o‘zaro bog‘lovchi) marshrutlar va hech bir bevosita yo‘nalishga to‘g‘ri kelmaydigan mahalliy (uchastkaviy) marshrutlarni o‘z ichiga olgan marshrutlar tanlanadi.

Bevosita (skvoznoy) marshrut – bu uch va undan ortiq mikrohudud markazlarini eng qisqa vaqt orqali bog‘lovchi uzluksiz yo‘nalishdir.

Bevosita marshrutni tayinlash uchun yetarli shart quyidagicha ifodalanadi:

Yo‘lovchining marshrutning boshlang‘ich nuqtasida avtobusni kutish vaqti, ushbu yo‘nalish mavjud bo‘lmagan holatda boshqa marshrutga o‘tib o‘tirish (transfer) uchun zarur bo‘lgan vaqtdan kam yoki teng bo‘lishi kerak:

Yyuqorida berilgan shartga asosan mavjud marshrutlar tahlil etiladi:

ISSN 3030-3907

$$\frac{c \cdot q \cdot T_p}{\rho} \cdot \frac{1}{P_{ij}} \leq t_{n_l} \quad (2)$$

1–3 yo‘nalishi uchun:

$$\frac{0{,}5 \cdot 38 \cdot 60}{1{,}1} \cdot \frac{1}{112} > 9 \quad (3)$$

Yo ‘nalishli yo‘ lovchi tashish tarmoqlarini quyidagi shaklda taqdim etish usuli grafik modellar, yo‘nalishli transport tarmoqlarini grafik modellar shaklida taqdim etish usulini ko‘rib chiqilgan. [7]

Transport tarmog‘ining odatiy grafik modeliga mos keladi, u tarmoq tugunlarining to‘xtash joylari va transport vositasining turini tavsiflovchi parametr o‘rtasida aloqa usulini tavsiflovchi parametr bilan to‘ldiriladi.

Shaharlarda transport tarmog‘i va marshrut tizimini loyihalash va baholash [8] shaharning o‘ziga xos xususiyatlarini o‘rganish-maydon, hududni rivojlantirish xususiyatlari va transport ramkasining mavjud tuzilishiga ta’sir qiluvchi boshqa omillar;

asosiy transport markazining joylashishini aniqlash va turar-joy hududlarining undan uzoqligini tahlil qilish; - mavjud ko‘cha-yo‘l tarmog‘ini tahlil qilish va uning shahar jamoat transporti yo‘nalishlarini qurishga ta’siri;

shahar transport tizimiga qo‘yiladigan talablarni aniqlash;

shahar transport tizimining turli xil variantlarini loyihalash uchun ko‘rsatkichlarni ishlab chiqish;

yo‘lovchilar oqimini qamrab olishni hisobga olgan holda eng maqbul variantni tanlash va harakatlanuvchi tarkibdan oqilona foydalanish.

Ushbu uslub shahar tizimini loyihalashda qo‘llanilishi mumkin bundan foydalangan holda yo‘lovchi transporti kichik shaharlarda ham sig‘im va tezlik ortadi.

Keyingi ishlarimizda quyidagilar ko‘rib chiqiladi.

marshrut tarmog‘ini optimallashtirish;

transport modelini yaratish algoritmi;

tarmoq modelini yaratish jarayoni.

optimal marshrut tarmog‘ini rejalashtirish

XULOSA.

Shahar marshrut tarmog‘ini rivojlantirishni rejalashtirish hamda uni rivojlanishi tegishli nazariy metodologiyalarga va ilg‘or amaliy tajribaga bog‘liq bo‘ladi. Transport-uzatish uzellarini rejalashtirish va rivojlantirishning muvozanatli tizimi hamda aholining harakatchanligi va jamoat transportidan foydalanish samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Shahar marshrut tarmog‘ini rivojlantirishni rejalashtirishni tashkil etish samaradorligini oshirish bilan bog‘liq muhim muammolarni hal qilish imkoni yo‘q. Maqolada shahar yo‘lovchi transportining marshrut tarmoqlarini rejalashtirish va

ISSN 3030-3907

rivojlantirishning asosiy ilg‘or usullari muhokama qilinadi. Taqdim etilgan usullarning afzalliklari ularning ko‘p qirraliligi bilan bog‘liq – ular o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lgan kichik shaharlarda ham qo‘llanilishi mumkin – aholi soni, ko‘cha-yo‘l tarmog‘ining sxemalari, yo‘lovchilar oqimini shakllantirish va jalb qilish nuqtalari, bu shahar yo‘lovchi tashishlarini tashkil etish sifatini yaxshilashga va ularning xavfsizligini oshirishga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 11.09.2023-yildagi PF-158-sonli Farmoni.
2. Лебедева О.А. Вопросы функционирования городского пассажирского транспорта // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2013. Т. 1. – С. 40.
3. Mamirov U. X., Soliyev X. M., Turg‘unov Z. X. Namangan shahridagi markaziy ko‘chalarda chorrahalarning o‘tkazuvchanligini oshirish samaradorligi // Механика и технология. – 2023. – Т. 1. – №. 10. – С. 66-71.
4. Лебедева О.А. Показатели оценки эффективности работы общественного транспорта // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2023.
5. Патаханова М. Пассажирские перевозки и пассажирооборот по видам транспорта. – 2023.
6. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте – М.: Транспорт, 1982.
7. Termiz shahri jamoat transporti tarmog‘ining tahlili t.f.n., dots. Qo‘ziyev A.O‘., Komilov A.L. “Transport va logistika: Respublika transport-tranzit salohiyatini rivojlantirishda raqamli texnologiyalar” Respublika ilmiy-texnika anjuman materiallari to‘plami. –T.: 2021. – 1188 b.
8. Шаҳар йўловчи транспортининг маршрут тармоқларини лойиҳалаш тажрибасини таҳлил қилиш (сурхондарё мисолида) А.Л. Комилов Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences (E)ISSN:2181-1784 www.oriens.uz SJIF 2023 = 6.131 / ASI Factor = 1.7 3(4/2), April, 2023.
9. Комилов А. Л., Мирзаев А. Ш. Ў. Модель пропускной способности остановочного пункта (на примере термеза) //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2025. – Т. 5. – №. 3. – С. 154-163.
10. Komilov A’zam Lutfullayevich, Suyunov Oltibek Do‘stmurodovich, & O‘rozov Asqar Davron o‘g‘li. (2025). Avtobus bekatlarining umumiy texnik talablari va ularni logistik boshqarishni yaxshilash. Journal of Universal Science Research, 3(5), 164–170.

ISSN 3030-3907

BURG‘ILASH ERITMALARINING TERMODINAMIK BARQARORLIGI VA ULARNING FILTRLASH JARAYONLARIGA TA’SIRINI ILMIY TAHLILI

Shaymanova Ra’no Soatmurod qizi
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti stajyor-tadqiqotchisi
E-mail: shaymanovarano2@gmail.com
O‘razov Mustafo Qulto‘rayevich
TDMAU Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektor

Annotatsiya. Ushbu maqolada haroratning o‘zgarishi sharoitida burg‘ilash eritmalarining reologik va filtratsion xususiyatlarining o‘zaro bog‘liqligi ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Quduq va qatlam orasidagi differensial bosim natijasida shakllanuvchi filtratsiya jarayonlari, eritma strukturasini shakllantiruvchi reagentlarning ta’siri hamda kolmatatsiya mexanizmi chuqur o‘rganildi. Olingan natijalar filtratsiyani boshqarish, qatlam o‘tkazuvchanligini saqlash va burg‘ilash samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan texnologik yechimlarni ishlab chiqish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: burg‘ilash eritmalari, reologik xossalar, filtratsiya, kolmatatsiya, qatlam o‘tkazuvchanligi, termik barqarorlik.

Аннотация. В данной статье научно проанализирована взаимосвязь реологических и фильтрационных свойств буровых растворов в условиях изменения температуры. Детально изучены процессы фильтрации, формирующиеся в результате дифференциального давления между скважиной и пластом, влияние реагентов, формирующих структуру раствора, а также механизм кольматации. Полученные результаты позволяют разработать технологические решения, направленные на управление фильтрацией, сохранение проницаемости пласта и повышение эффективности бурения.

Ключевые слова: буровые растворы, реологические свойства, фильтрация, кольматация, проницаемость пласта, термическая стабильность.

Abstract. This article presents a scientific analysis of the interrelationship between rheological and filtration properties of drilling fluids under conditions of temperature variation. The study thoroughly examines filtration processes resulting from differential pressure between the well and the formation, the influence of reagents that form the fluid structure, and the mechanism of colmatation. The findings enable the development of technological solutions aimed at controlling filtration, preserving formation permeability, and improving drilling efficiency.

Keywords: drilling fluids, rheological properties, filtration, colmatation, formation permeability, thermal stability.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Burg‘ilash jarayonida qatlamning tabiiy o‘tkazuvchanligini saqlab qolish va filtrat kirishini nazorat qilish hozirgi neft va gaz sanoatida strategik ahamiyatga ega. Haroratning ortishi burg‘ilash eritmasining qovushqoqligini kamaytiradi, bu esa qatlamga kiruvchi filtrat miqdorini oshiradi. Natijada qatlam sirtida kolmatatsion qobiq hosil bo‘ladi, bu esa oqimning tabiiy yo‘lini toraytirib, qazib olish samaradorligini pasaytiradi.

Shu bois, haroratning eritma xususiyatlariga ta’sirini baholash, ularning termik barqarorligini oshirish hamda strukturaviy reagentlar sarfini ilmiy asosda optimallashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biridir.

Adabiyotlar tahlili. Grey va Darley (1988) tadqiqotlarida burg‘ilash eritmalarining fraksion tarkibi, zarrachalar o‘lchami va kolloid fraksiyaning filtratsiya qobiqlari hosil bo‘lishidagi roli chuqur tahlil qilingan. Ularning fikricha, filtratsiya qobig‘ining qalinligi zarrachalar o‘lchamiga nisbatan kamroq bog‘liq, biroq g‘ovaklik darajasi granulometrik tarkib bilan belgilanadi.

Abrams (1977) tomonidan taklif etilgan nazariy modelda zarrachalar diametri va g‘ovaklik o‘lchami o‘rtasidagi nisbat 1:3 dan oshmaganda gumbazsimon to‘siq hosil bo‘lishi isbotlangan. Ushbu yondashuv kolmatatsiya mexanizmining muhim bosqichi sifatida qabul qilinadi.

Mazkur ilmiy ishlanmalar burg‘ilash eritmasining kolloid fazasini tanlashda asosiy metodik ko‘rsatma vazifasini bajaradi.

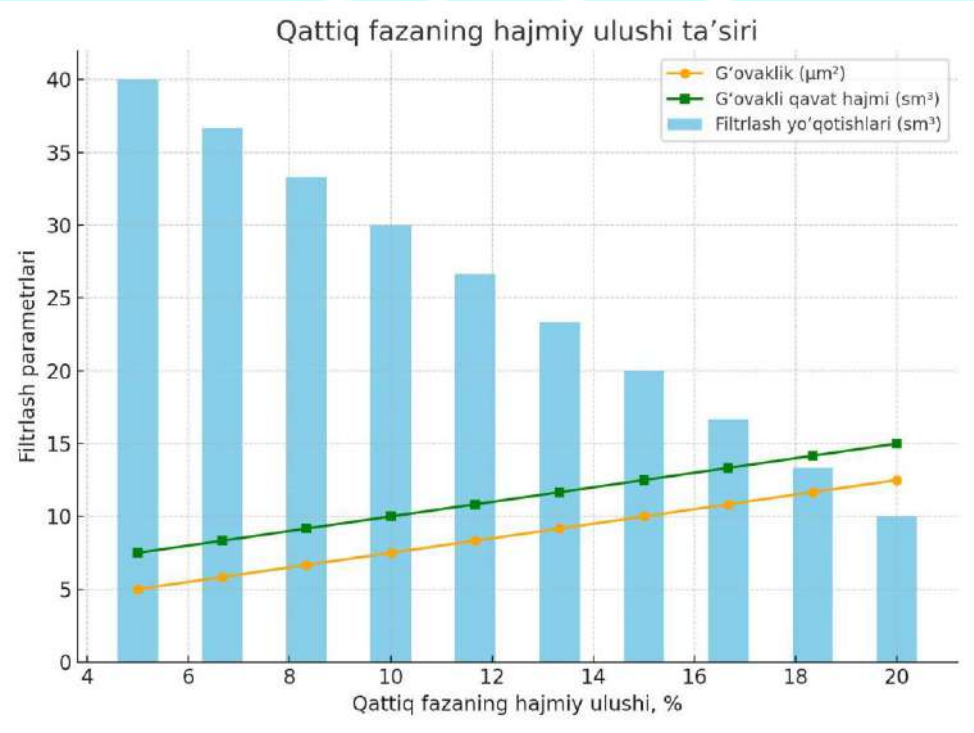
Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlarda haroratning oshishi sharoitida burg‘ilash eritmasining reologik parametrlariga ta’siri eksperimental jihatdan o‘rganildi. Sinovlar 215,9 mm diametrli, 295 metr uzunlikdagi gorizontal quduq kesimida o‘tkazildi. Filtratsiya jarayoni statik va dinamik sharoitlarda tahlil qilindi. Filtrlash jarayoni ikki asosiy tarkibiy qismdan iborat:

1. Gidravlik omil — eritmaning qovushqoqligi va oqim tezligi gradiyenti bilan belgilanadi
2. Kolmatatsion omil — qattiq faza zarrachalarining qatlam sirtini to‘sib qo‘yish darajasini ifodalaydi.

Reologik parametrlar Burgers modeli asosida baholandi. Suyuq faza sifatida suv-polimer asosidagi kompozitsiyalar ishlatildi.

Natijalar va tahlili. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, harorat oshgan sari eritmaning samarali qovushqoqligi pasayadi, oqim tezligi gradiyentlari esa radial yo‘nalishda kamayadi.

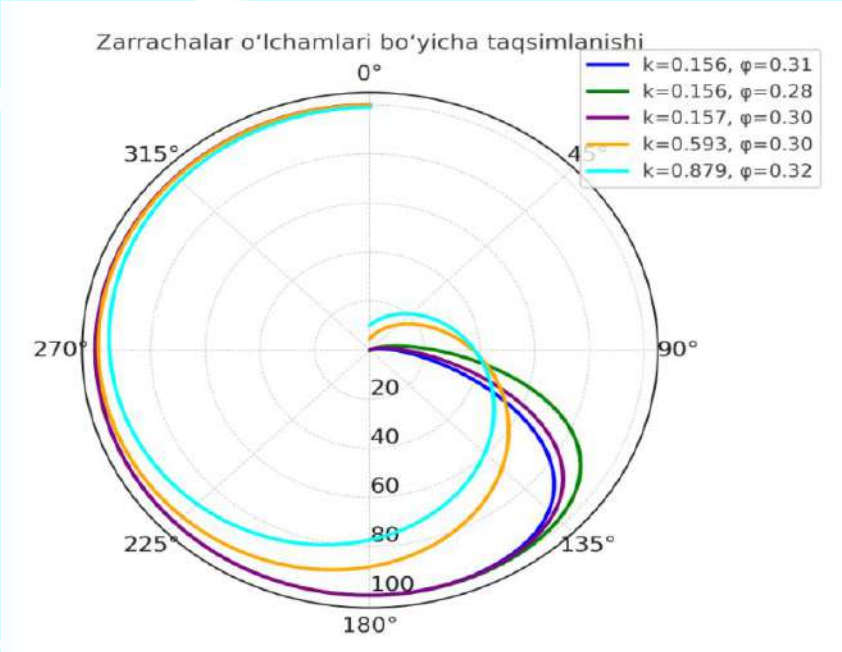
ISSN 3030-3907



1-rasm. Harorat ta’sirida burg‘ilash eritmasining samarali qovushqoqligi o‘zgarishi

1-rasmda keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, haroratning ortishi bilan eritmaning qovushqoqligi bosqichma-bosqich kamayadi. Bu holat eritma strukturasi buzilayotganini va qovushqoqlik gradientining pasayishini ko‘rsatadi.

Bu jarayon eritma strukturasining buzilishiga olib keladi va kolmatatsiya qobig‘ining bir jinsliligini kamaytiradi.

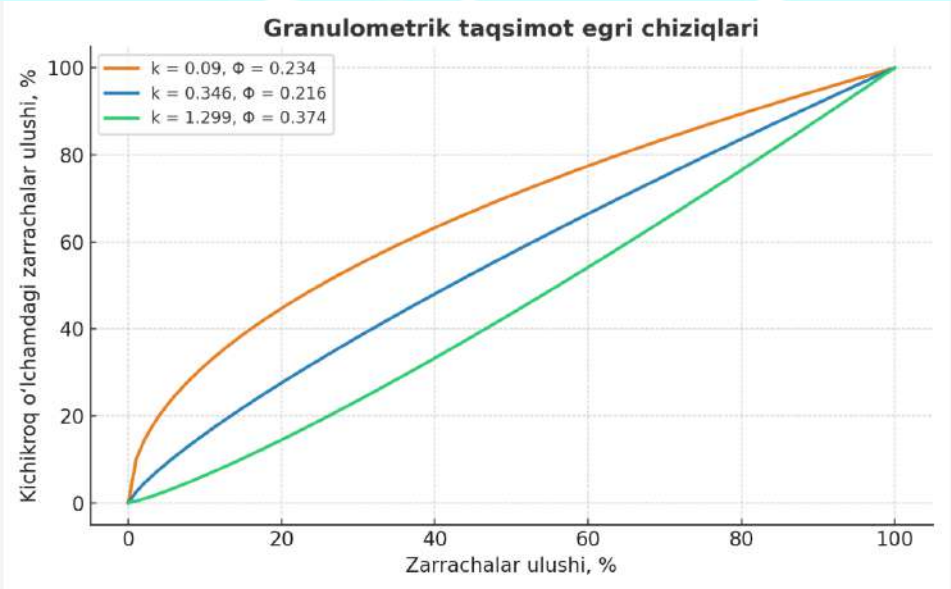


2-rasm. Harorat o‘zgarishida burg‘ilash eritmasining filtratsiya tezligi dinamikasi.

ISSN 3030-3907

2-rasmda ko‘rsatilganidek, filtratsiya tezligi harorat bilan mutanosib ravishda ortadi. Bu holat eritmaning suyuqlanish darajasi ortishi bilan filtratning qatlamga kirish chuqurligi oshishini anglatadi.

Tajriba natijalariga ko‘ra, psevdoplastik xususiyatlarga ega suyuqliklar (nochiziqlilik darajasi n<0,3) eng barqaror reologik fazani ta’minlaydi. Ular filtratning qatlamga kirish chuqurligini kamaytirib, qatlamning kollektorlik xususiyatlarini saqlab qoladi.



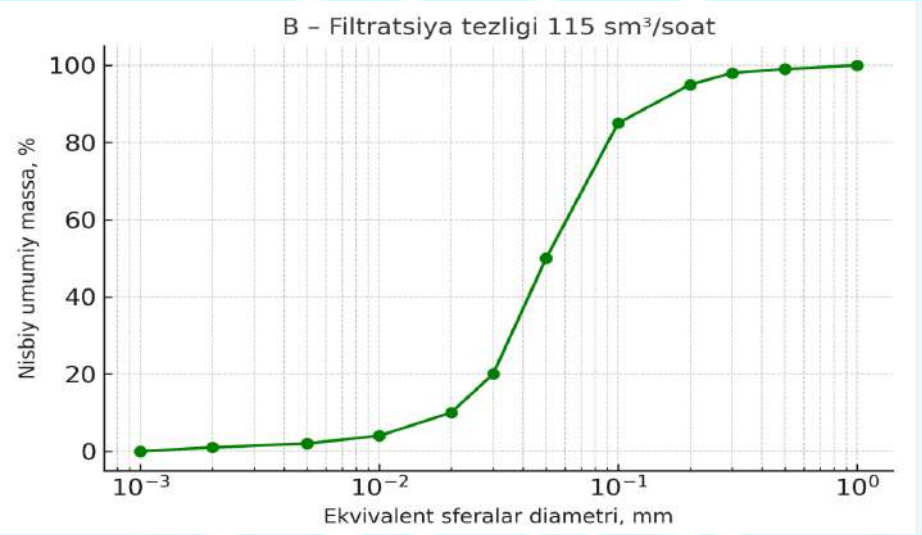
3-rasm. Eritmaning siljish tezligi gradiyenti va radial masofa orasidagi masofa.

3-rasmda siljish tezligi gradiyentining quduqdan uzoqlashgan sari kamayishi yaqqol ko‘rinadi. Bu esa oqimning laminar fazadan turbulent fazaga o‘tishini sekinlashtiradi.

Kolloid fraksiyaning miqdori va o‘lchamining ortishi qobiqning o‘tkazuvchanligini 30–40% gacha kamaytiradi. Aksincha, kolloid zarrachalarsiz eritmalar o‘lchovdan tashqari yuqori o‘tkazuvchan qobiqlar hosil qilgan.



ISSN 3030-3907



4-rasm. Filtratsiya qobig‘ining o‘tkazuvchanligi va kolloid zarracha diametri o‘rtasidagi bog‘lanish

4-rasmda ko‘rsatilganidek, kolloid fraksiyaning yuqori ulushi filtratsiya qobig‘ining zichligini oshiradi, bu esa qatlamga kiruvchi filtrat miqdorini keskin kamayadi, zarracha diametri kattalashgani sari qobiqning o‘tkazuvchanligi ortadi. Shu sababli zarrachalar o‘lchamining optimal diapazoni 0,3–1,5 nm oralig‘ida bo‘lishi tavsiya etiladi.

Filtratsiyani boshqarishning optimal usuli — termik barqaror psevdoplastik kompozitsiyalarni qo‘llash, ular issiqlikka chidamli polimerlar asosida tayyorlanadi.

Xulosa. Haroratning oshishi burg‘ilash eritmasining qovushqoqligini pasaytiradi va filtratsiyani kuchaytiradi.

Eritmaning reologik parametrlarini haroratga mos optimallashtirish orqali filtrat kirishini kamaytirish mumkin.

Kolloid zarrachalar konsentratsiyasi filtratsiya qobiqlarining o‘tkazuvchanligini belgilovchi asosiy omildir.

Psevdoplastik suyuqliklarni qo‘llash qatlamning tabiiy o‘tkazuvchanligini saqlash uchun eng samarali yo‘l hisoblanadi.

Mazkur natijalar burg‘ilash eritmalarini ishlab chiqishda, ularning termik barqarorligini oshirishda va qatlamni himoya qilishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Inosaridze Y.M. Gidrat hosil qiluvchi burg‘ilash eritmalari murakkab tog‘-geologik sharoitlarda 2011 y. 138 b.

2. Shaimanova R.S., Urazov M.K., Yuldosheva D.N., Shaimanova N.Kh. Development technologies drilling with hydraulic motors in salt blood conditions. Multidisciplinary scientific journal and No. 1. S. Technologies. 5-6.

3. Shaimanova R.S., Urazov M.K., Yuldosheva D.N., Shaymanova N.X.

ISSN 3030-3907

Development technology Burenia c hydraulic motor c conditions Solenoid series Multi-profile scientific and technical journal. No. 1. S. 5-6.

4. Шайманова Р.С., Уразов М.К., Юлдошева Д.Н. Шайманова Н.Х. Разработка технологии бурения с гидромоторами в условиях соленой крови Multidisciplinary Journal of Science and Technology. № 1. С. 5-6.

ISSN 3030-3907

LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISHDA ISHLATILADIGAN DASTURIY VOSITALAR TAHLILI

Hakimov Axtamjon Ashrafovich

Buxoro davlat texnika universiteti "Axborot kommunikatsiya texnologiyalari" kafedrasi mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy ta'lim jarayonida laboratoriya ishlarini samarali tashkil etish va bajarishda raqamli texnologiyalar hamda dasturiy vositalarning o'rni ilmiy tahlil qilinadi. Turli yo'nalishlar, jumladan, tabiiy fanlar, texnika, va neft-gaz sohalarida qo'llanilayotgan dasturiy yechimlarning afzalliklari, ularning o'quv jarayoniga ta'siri va innovatsion imkoniyatlari yoritiladi.

Kalit so'zlar: laboratoriya ishlari, raqamli texnologiyalar, simulyatsiya, virtual laboratoriya, neft-gaz sohasi, elektron pedagogika.

Аннотация: В данной статье будет проведен научный анализ роли цифровых технологий и программных средств в эффективной организации и выполнении лабораторных работ в современном образовательном процессе. Будут освещены преимущества программных решений, используемых в различных областях, включая естественные науки, технологии, и нефтегазовый сектор, их влияние на учебный процесс и инновационные возможности.

Ключевые слова: лабораторные работы, цифровые технологии, моделирование, виртуальная лаборатория, нефтегазовый сектор, электронная педагогика.

Annotation: In this article, the role of digital technologies and software tools in the effective organization and implementation of laboratory work in the modern educational process is scientifically analyzed. The advantages of the software solutions used in various fields, including natural sciences, technology, and oil and gas, their impact on the educational process and innovative possibilities are highlighted.

Keywords: laboratory work, digital technology, simulation, virtual laboratory, oil and gas industry, electronic pedagogy.

Kirish.

Laboratoriya mashg'ulotlari talabalarning nazariy bilimlarini amaliyotga tatbiq etishida, ilmiy tafakkurni rivojlantirishda va muammolarni mustaqil hal qilish ko'nikmalarini shakllantirishda muhim o'rin tutadi. Biroq an'anaviy laboratoriyalar ko'pincha moddiy-texnik ta'minot, xavfsizlik, vaqt va joy jihatidan cheklovlarga duch keladi. So'nggi yillarda ta'lim jarayonining raqamlashtirilishi bu muammolarni samarali hal etish imkonini berdi. Raqamli texnologiyalar yordamida yaratilgan virtual va masofaviy laboratoriyalar o'quv jarayonini

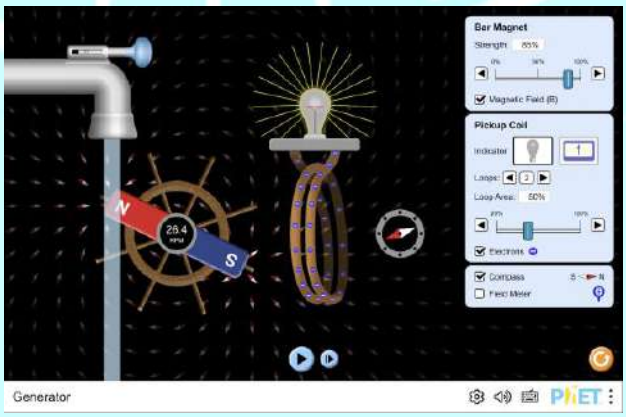
ISSN 3030-3907

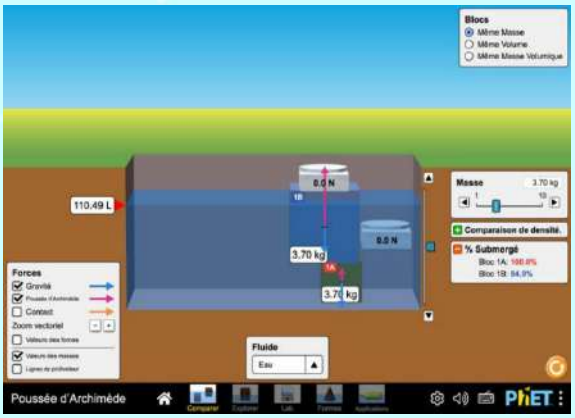
moslashuvchan, xavfsiz va iqtisodiy samarali shaklda tashkil etish imkonini bermoqda.

Laboratoriya jarayonlarida dasturiy vositalarning ilmiy-pedagogik ahamiyati. Dasturiy vositalar laboratoriya ishlarini avtomatlashtirish, tajriba natijalarini modellashtirish va tahlil qilishda asosiy komponentga aylandi. Ularning pedagogik qiymati talabaning faol ishtirokini ta’minlash, mustaqil izlanish ko‘nikmalarini rivojlantirish hamda nazariya va amaliyot o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni mustahkamlashdan iborat. Virtual muhitda bajarilgan laboratoriya ishlari talabalarga real tajribalardagi jarayonlarni xavfsiz sinovdan o‘tkazish imkonini beradi, bu esa ilmiy-tadqiqot yo‘nalishidagi motivatsiyani oshiradi.

Raqamli laboratoriyalarni qo‘llash jarayonida o‘qituvchi o‘zining nazorat va baholash faoliyatini aniq raqamli ma’lumotlarga tayanib olib boradi. Bunday yondashuv ta’lim jarayonini shaffoflashtiradi, baholash sub’ektivligini kamaytiradi va individual o‘quv yo‘nalishini shakllantirishga yordam beradi.

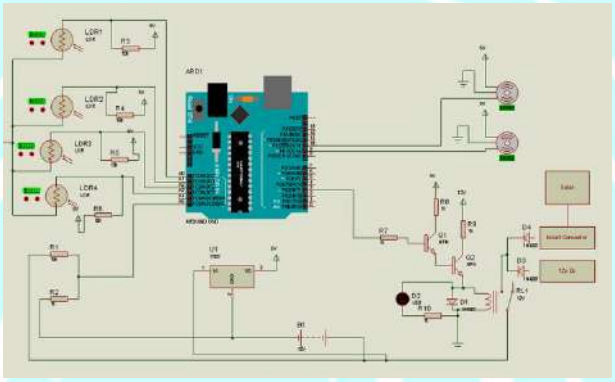
Turli fan yo‘nalishlarida qo‘llanilayotgan dasturiy yechimlar. Fizika, elektronika, kimyo, biologiya va texnologik fanlarda dasturiy vositalar keng miqyosda joriy etilgan. Masalan, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, Labster, NI Multisim va Proteus dasturlari o‘z sohalarida yetakchi o‘rinni egallab, o‘quvchilarga tajribalarni modellashtirish imkonini bermoqda. Ushbu platformalar virtual muhitda eksperimentlarni o‘tkazish, natijalarni avtomatik qayd etish va tahlil qilish imkoniyatiga ega[3].

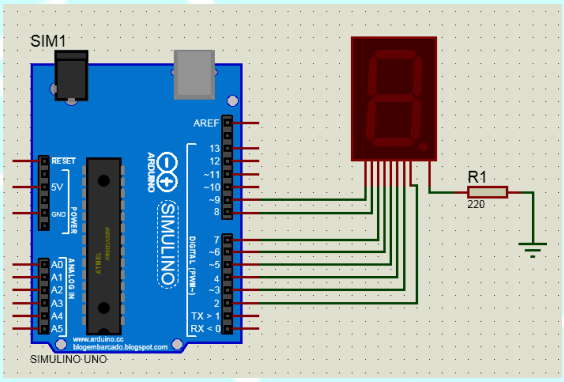




Bunday dasturlar talabalarning eksperimental fikrlashini rivojlantiradi, ilmiy natijalarni modellashtirish orqali ularni tahlil qilishni osonlashtiradi. Ayniqsa, masofaviy ta’lim sharoitida bu vositalar o‘quv jarayonining uzluksizligini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907



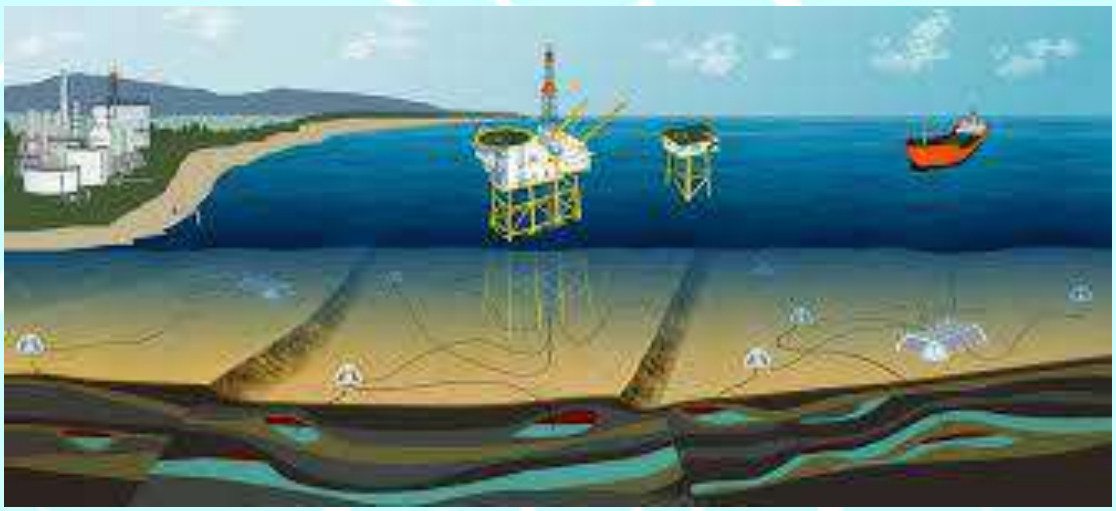


Neft-gaz sohasida qo‘llaniladigan dasturiy vositalar. Neft va gaz sanoati texnologik murakkabligi bilan ajralib turadi. Shu bois bu sohada laboratoriya ishlari ko‘p hollarda yuqori xavf darajasi va qimmatbaho asbob-uskunalar bilan bog‘liq. Raqamli laboratoriyalar bunday muammolarni bartaraf etib, o‘quvchilarga xavfsiz sharoitda murakkab jarayonlarni o‘rganish imkonini yaratadi.



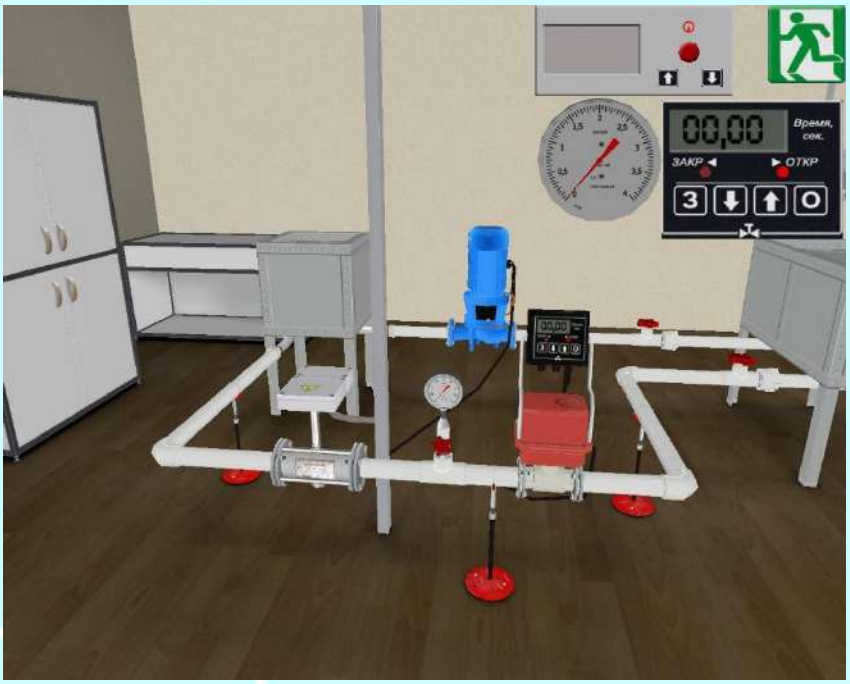
Petroleum Experts kompaniyasining **IPM Suite**, **Schlumberger Petrel**, va **CMG (Computer Modelling Group)** kabi dasturlari neft konlarini modellashtirishda keng qo‘llanilmoqda. Ular foydalanuvchiga geologik qatlamlarning xususiyatlarini o‘rganish, burg‘ilash jarayonlarini simulyatsiya qilish va gidrodinamik modellarni yaratish imkonini beradi. Ushbu platformalar o‘quv maqsadlarida ham foydali, chunki ular real jarayonlarga yaqin sharoitlarda tajriba o‘tkazish imkoniyatini beradi[5].

ISSN 3030-3907



O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida ham neft-gaz yo‘nalishida raqamli laboratoriyalarni joriy etish bo‘yicha dastlabki natijalar ijobiydir. Talabalar Petrel dasturida qatlam modellarini qurish, oqim tahlili va burg‘ilash parametrlarini optimallashtirishni o‘rganishmoqda. Bu esa nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmaga aylantirishda samarali yo‘l hisoblanadi.

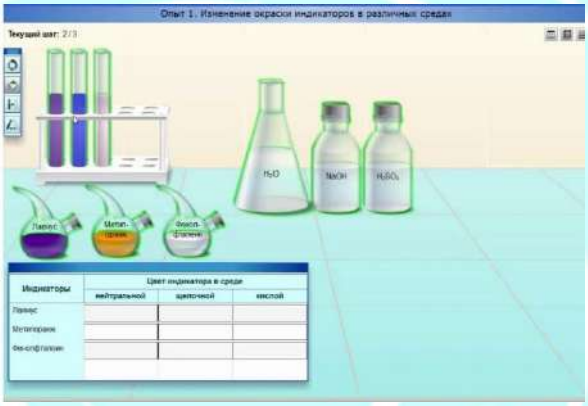
Masofaviy laboratoriyalar va ularning o‘quv jarayoniga ta’siri. Masofaviy laboratoriyalar internet orqali laboratoriya jihozlarini boshqarish, ma’lumotlarni olish va tahlil qilish imkonini beradi. Bu yondashuv ayniqsa pandemiya davrida o‘zining ahamiyatini ko‘rsatdi. Talabalar geografik masofadan qat’i nazar, o‘qituvchi tomonidan boshqarilayotgan tajribalarda ishtirok etishdi. Bunday tizimlar o‘quv jarayonini demokratlashtirib, barcha uchun teng imkoniyatlar yaratadi.

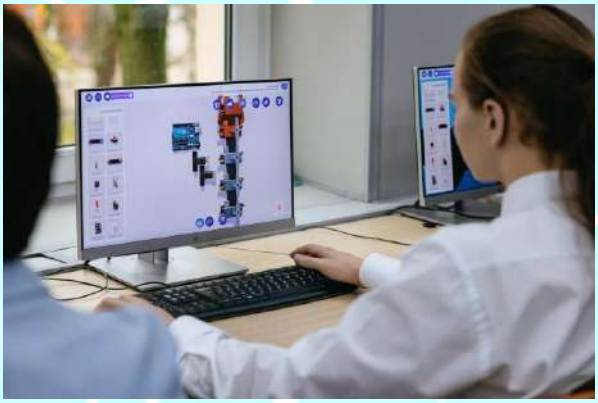


Masofaviy laboratoriyalar, shuningdek, iqtisodiy samaradorlik nuqtayi nazaridan ham foydalidir. Ular qimmatbaho jihozlardan ko‘p marotaba foydalanish imkonini beradi va texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi. Shu bilan birga,

ISSN 3030-3907

o‘qituvchilarga talabalar faoliyatini real vaqt rejimida kuzatish, nazorat qilish va baholash imkonini yaratadi[1].





Raqamli texnologiyalarning ta’lim samaradorligiga ta’siri. Xalqaro tadqiqotlarga ko‘ra, virtual laboratoriyalarda ishlagan talabalar an’anaviy laboratoriya sharoitida o‘qiganlarga nisbatan 25–30 foizga yuqori natijalarga erishgan. Bu ularning faol ishtiroki, tahliliy fikrlash ko‘nikmalari va tajriba natijalarini mustaqil tahlil qilish imkoniyatlari bilan izohlanadi. Raqamli texnologiyalar yordamida laboratoriya mashg‘ulotlari interaktiv muhitga aylanib, talabalar o‘quv jarayonining faol sub’ekti sifatida ishtirok etadi.

Bundan tashqari, sun’iy intellekt asosidagi dasturlar laboratoriya natijalarini avtomatik tahlil qilish, xatoliklarni aniqlash va takliflar berish imkoniyatiga ega. Bu o‘qituvchi ishini yengillashtirib, o‘quv jarayonining aniqligini oshiradi.

Muammolar va istiqbollar. Laboratoriya ishlarida dasturiy vositalardan keng foydalanish texnik infratuzilma, dasturiy litsenziya va o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasi kabi omillar bilan cheklanadi. Ammo so‘nggi yillarda ochiq manbali dasturlar, bulutli hisoblash texnologiyalari va sun’iy intellekt tizimlari bu muammolarni kamaytirishda muhim rol o‘ynamoqda.

Kelajakda laboratoriya ishlarini bajarishda kengaytirilgan reallik (AR) va virtual reallik (VR) texnologiyalarining joriy etilishi kutilmoqda. Bu texnologiyalar murakkab ishlab chiqarish jarayonlarini, jumladan, neft konlarining qazib olish, transport va qayta ishlash bosqichlarini to‘liq interaktiv tarzda o‘rganish imkonini beradi.

Xulosa. Laboratoriya ishlarini bajarishda dasturiy vositalardan foydalanish ta’lim tizimini zamonaviylashtirish, xavfsizlikni oshirish va talabalarning amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishda muhim omilga aylandi. Raqamli texnologiyalar, xususan simulyatsion va modellashtiruvchi dasturlar, laboratoriya jarayonini nafaqat soddalashtiradi, balki uning ilmiy asoslanganligini mustahkamlaydi. Neft-gaz sohasi misolida bu jarayon real ishlab chiqarish muhitini ta’lim jarayoniga integratsiya qilish imkonini bermoqda.

Laboratoriya mashg‘ulotlarini raqamlashtirish ta’lim sifatini oshirish bilan birga, iqtisodiy samaradorlikni ham ta’minlaydi. Shu bois, har bir ta’lim

ISSN 3030-3907

muassasasida laboratoriya jarayonlarini modernizatsiya qilish, raqamli vositalarni bosqichma-bosqich joriy etish va o‘qituvchilarning raqamli savodxonligini oshirish dolzarb vazifadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Sariyev R.B , INTEGRATIVE ESSENCE OF TECHNOLOGIES INNOVATIVE EDUCATIONAL PROCESS, International Engineering Journal For Research & Development '(IEJRD), http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/1399, 2020.
2. Sariyev R.B. The process and stages of the use of integrated information-methodological support by students of external education// Vol. 1 No. 2 (2022): SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION, http://ilmiytadykizhot.uz/index.php/iti/article/view/47
3. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. https://phet.colorado.edu
4. ChemCollective Virtual Labs. Carnegie Mellon University. https://chemcollective.org
5. Schlumberger. Petrel E&P Software Platform. https://www.slb.com

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA RAQAMLI TURIZM PLATFORMASINI YARATISH TEXNOLOGIYASI ISHLAB CHIQISH MEXANIZMI

Najmiddinov Sulton Nurali o‘g‘li

Chirchiq davlat pedagogika universiteti o‘qituvchisi (Bank-moliya akademiyasi tadqiqotchisi)

Annatatsiya: O‘zbekiston Respublikasida turizm sohasini raqamlashtirish jarayonlarini takomillashtirish hamda yagona milliy raqamli turizm platformasini yaratish bo‘yicha texnologik yechimlar, innovatsion yondashuvlar va ularni amalga oshirish mexanizmlari ilmiy asosda tadqiq etilgan. Tadqiqotda mavjud axborot tizimlari, davlat xizmatlari portallari hamda xususiy sektor tomonidan yaratilgan raqamli mahsulotlar o‘rganilib, ularni yagona ekotizimga integratsiya qilish tamoyillari ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlari: Smart Tourism Uzbekistan, aqlli turizm, raqamli, ekotizim

Annatation: Technological solutions, innovative approaches and mechanisms for their implementation have been scientifically studied to improve the processes of digitization of the tourism sector in the Republic of Uzbekistan and create a single national digital tourism platform. The study studied existing information systems, public service portals and digital products created by the private sector, and developed principles for their integration into a single ecosystem.

Keywords: Smart Tourism Uzbekistan, smart tourism, digital, ecosystem

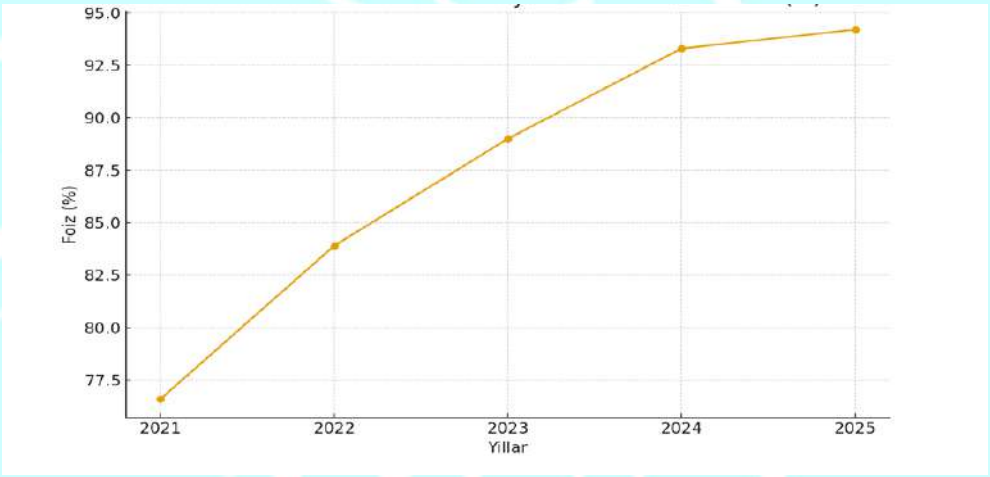
Аннотация: Научно исследованы технологические решения, инновационные подходы и механизмы их внедрения для совершенствования процессов цифровизации сферы туризма в Республике Узбекистан и создания единой национальной цифровой туристической платформы. В ходе исследования изучены существующие информационные системы, порталы государственных услуг и цифровые продукты, созданные частным сектором, а также разработаны принципы их интеграции в единую экосистему.

Ключевые слова: Smart Tourism Uzbekistan, смарт-туризм, цифровые технологии, экосистема

Kirish

Milliy statistika qo‘mitasining uy xo‘jaliklari tanlanma kuzatuvi ma’lumotlariga asosan, 2025-yil yanvar-avgust oylarida O‘zbekistonda internetdan foydalanuvchi aholi ulushi 94,2 % ni tashkil etdi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. O‘zbekistonda internetdan foydalanuvchi aholi ulushi yillar kesimida[1]

Dunyo bo‘ylab turizm sohasida raqamli texnologiyalar jadal joriy etilib, “aqlli turizm” (smart tourism) konsepsiyasi shakllanmoqda.

Bu konsepsiya sayohatchilarga xizmat ko‘rsatish jarayonlarini va ma’lumot olishni tubdan osonlashtirishni maqsad qiladi. O‘zbekiston ham ushbu jarayondan chetda qolmay, mamlakat turizm salohiyatini oshirish uchun zamonaviy yechimlarni tatbiq etishga intilmoqda. Xususan, “Smart Tourism Uzbekistan” deb nomlangan milliy raqamli turizm platformasini yaratish g‘oyasi ilgari surilgan bo‘lib, u orqali sayyohlar yagona tizimda turli xizmatlardan foydalanishlari mumkin bo‘ladi.

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori, 07.12.2024 yildagi 820-son “Turizm sohasini raqamlashtirish va turistik xizmatlarni yagona platformaga birlashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”dagi qarorni tasdiqlandi. Ushbu platforma mahalliy va xorijiy sayyohlar uchun turizmga oid barcha asosiy xizmatlarni bir joyga to‘plab, ulardan onlayn tarzda foydalanish imkonini berishni ko‘zda tutadi.

Loyihaning maqsadi va dolzarbligi

“Smart Tourism Uzbekistan” platformasining asosiy maqsadi – sayyohlarga maksimal qulaylik yaratish va mamlakat turizm infratuzilmasini raqamlashtirishdir. Platforma orqali sayyohlar o‘z sayohatini rejalashtirishdan tortib, amalga oshirishgacha bo‘lgan barcha bosqichlarda zarur axborot va xizmatlarga oson ulanish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bunda turizm xizmatlarini bir tizimga integratsiya qilish orqali **bir oynali xizmat** tamoyili (one-stop-service) joriy etiladi.

Mazkur loyiha dolzarbligining asosiy omillari quyidagilar:

- Turistlar oqimining o‘sishi:
- 2030-strategiya va milliy maqsadlar:

[1] Milliy statistika qo‘mitasining uy xo‘jaliklari tanlanma kuzatuvi ma’lumotlariga asosan muallif ishlanmasi

ISSN 3030-3907

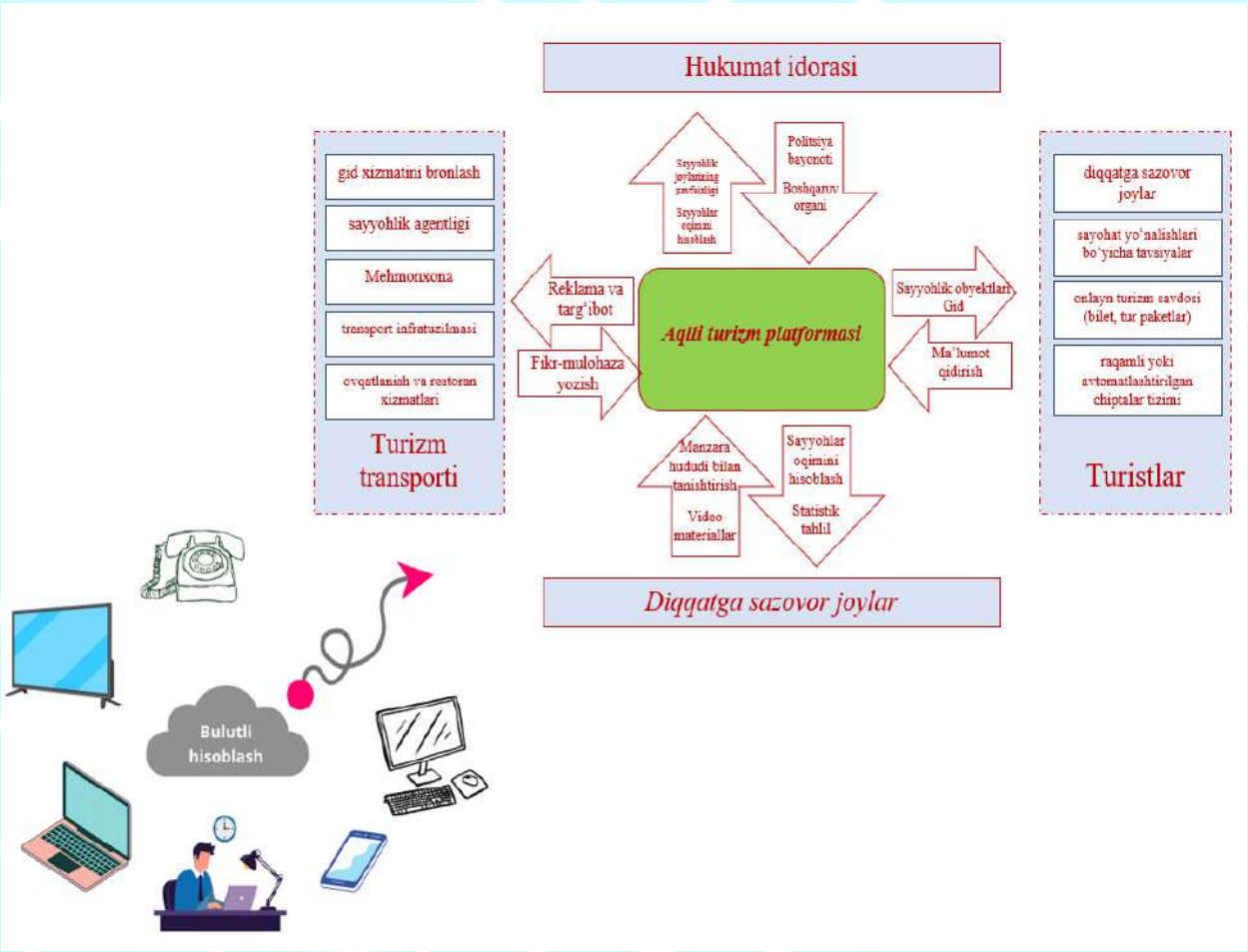
- Turizmda innovatsiyalar zaruriyati:
- Investitsion jozibadorlik:

Yuqoridagilar loyiha nechog‘lik dolzarb ekanini ko‘rsatadi. Platforma mamlakat turizm sohasida innovatsion burilish yasashga qaratilgan bo‘lib, sayyohlar uchun yangi qulaylik darajasini ta’minlash, soha ishtirokchilari o‘rtasidagi integratsiyani kuchaytirish va milliy raqamli iqtisodiyotning rivojiga xizmat qiladi.

Dunyo tajribasi va tahlillar asosida O‘zbekiston o‘z elektron xizmatlarini doimiy ravishda yaxshilab borishi lozim – xususan, texnologik yangilanishlar, huquqiy liberallashtirish va boshqaruv samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar berildi. Bu chora-tadbirlar amalga oshirilsa, O‘zbekiston Markaziy Osiyoda eng qulay va innovatsion turistik yo‘nalish sifatida mavqeini mustahkamlaydi.

“Smart Tourism Uzbekistan” platformasi O‘zbekiston turizm sohasini XXI asr talablariga mos ravishda **“aqlli” va raqamli ekotizimga** aylantiradi. Bu loyiha sayyohlarga yuqori darajada qulaylik yaratib, mamlakatimizga bo‘lgan qiziqishni oshiradi, davlat va xususiy sektor o‘rtasida innovatsion hamkorlikka zamin yaratadi hamda iqtisodiy o‘sishga xizmat qiladi. Platformaning muvaffaqiyati – bu O‘zbekistonning raqamli iqtisodiyotda muvaffaqiyati bo‘ladi. Shu bois, uni yaratish va rivojlantirishga kompleks yondashuv, barcha manfaatdor tomonlarning birgalikdagi sa’y-harakatlari hamda ilmiy yondashuv talab etiladi. Uzoq muddatda esa mazkur platforma tajribasi boshqa sohalarda ham davom ettirilib, O‘zbekistonning boshqa sektorlarini “aqlli platformalar” asosida rivojlantirishga xizmat qilishi mumkin. Bu esa yurtimizni global innovatsion rivojlanish yo‘lining faol ishtirokchisiga aylantiradi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Aqlli turizm platformasining to‘liq amalga joriy etilish mexanizmi[2]

Platformaning istiqbollari va kelgusidagi yo‘nalishlariga to‘xtaladigan bo‘lsak, bir necha muhim jihatlarni qayd etish lozim:

- **Platformani kengaytirish va yangilash:** Dastlabki versiya ishga tushgandan so‘ng, platformani foydalanuvchilarning o‘sib borayotgan talablariga mos ravishda doimiy ravishda kengaytirib borish zarur bo‘ladi. Bu yangi xizmat turlarini qo‘shish (masalan, avtomobil-sharing xizmati, onlayn tarjimon xizmatlari), yangi til versiyalarini joriy etish (14 tildan ham ko‘proq, agar yangi bozorlar paydo bo‘lsa), hamkor tizimlar ro‘yxatini kengaytirish (ko‘proq aviakompaniyalar, ko‘proq turfirmalar) kabi yo‘nalishlarda bo‘lishi mumkin. Shuningdek, foydalanuvchilar fikri asosida interfeys va funksiyalarni takomillashtirish, har yili platforma dizayni va texnologik bazasini yangilash (major update) odatiy amaliyotga aylanishi lozim. Bu platformani doimo zamon bilan hamnafas ushlab turadi.

- **Yangi texnologiyalarni joriy etish:** Raqamli texnologiyalar olami tinimsiz rivojlanmoqda. Bugun trendda bo‘lgan AI, AR/VR yoniga ertaga yangi tushunchalar qo‘shilishi mumkin (masalan, **metaverse** – virtual olamlar, yoki **Web3** texnologiyalari). Platforma kelajakda turizm sohasida paydo bo‘ladigan

[2] Tadqiqot asosida muallif ishlanmasi

ISSN 3030-3907

bunday yangiliklarni ham o‘zida sinab ko‘rishi va joriy etishi mumkin. Masalan, **metaverse-turizm** g‘oyasi – sayyohlar virtual olamda avatarlar orqali birga muloqot qilib, O‘zbekiston bo‘ylab guruh bo‘lib virtual sayohat qilishlari yoki haqiqiy sayohat paytida AR-ko‘zoynaklar yordamida qo‘shimcha virtual tajribalarni birgalikda baham ko‘rishlari – hozir fantaziya bo‘lib tuyulsa-da, texnika rivoji bilan realga aylanishi mumkin. Platforma bunday innovatsiyalarga tayyor bo‘lishi uchun ochiq arxitekturani saqlab qoladi va startaplar bilan yaqindan hamkorlik qiladi. Shuningdek, **qo‘shma sun’iy intellekt (collaborative AI)** yordamida platforma foydalanuvchilarining guruhiy rejalashtirish, sharhlarni tahlil qilish kabi yangi funksiyalar qo‘shilishi mumkin.

- **Mahalliy startap va dasturchilar ekotizimini shakllantirish:** Platforma faqat yakka loyiha sifatida qolib ketmasdan, uning atrofida mahalliy dasturchilar va startaplar hamjamiyati shakllanishiga harakat qilinadi. Buning uchun platformaning API larini ochiq qilish, **hackathon**lar va tanlovlar o‘tkazish, universitet talabalarini turizm-tech bo‘yicha loyihalarga jalb qilish muhim. Masalan, har yili “Tourism Tech” nomli xakaton o‘tkazilib, unda platformaga qo‘shimcha foydali funksiyalar qo‘shish bo‘yicha loyihalar tanlanishi va g‘oliblarga grantlar berilishi mumkin. Bu orqali yangi iqtidorlar kashf etilib, platformaga innovatsiyalar uzluksiz oqib keladi. Natijada, platforma faqat hukumat yoki operator kompaniya resurslariga tayanib qolmay, butun bir jamiyat resursidan foydalanuvchi ochiq innovatsion muhitga aylanishi mumkin.
- **Xalqaro hamkorlik va integratsiya:** Platforma dastlab milliy miqyosda yaratilsa-da, uning xalqaro hamkorlik yo‘nalishlari ham bor. Birinchidan, qo‘shni mamlakatlar (Qozog‘iston, Qirg‘iziston, Tojikiston) bilan integratsiyalashgan turizm marshrutlari ishlab chiqilishi mumkin. Markaziy Osiyoda transchegaraviy tur paketlar uchun platformalararo hamkorlik yo‘lga qo‘yilsa, mintaqaga uzoqdan kelgan sayyoh bir ilova orqali bir nechta davlatdagi sayohatini rejalashtirishi oson bo‘ladi. O‘zbekiston bu borada tashabbus ko‘rsatsa, mintaqaviy turizmning drayveriga aylanishi mumkin. Ikkinchidan, platformani global turizm platformalari bilan ham integratsiya qilish masalasi ko‘rib chiqilishi mumkin – masalan, Booking.com yoki TripAdvisor bilan hamkorlik aloqalari orqali ularning sharhlarini import qilish yoki bizning ma’lumotlarni ularga eksport qilish. Bu albatta kelishuv va muzokaralarga bog‘liq, ammo maqsad O‘zbekiston turizm ko‘rinuvchanligini maksimal oshirish. Uchinchidan, platforma tajribasi boshqa davlatlarga eksport qilinishi ham mumkin – agar loyiha juda muvaffaqiyatli chiqsa, uni brend sifatida boshqa rivojlanayotgan davlatlarga taklif qilish (masalan, “Smart Tourism (CountryName)” modeli) va IT konsalting xizmati ko‘rsatish ham ijobiy yo‘nalish bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

• **Platformaning o‘zini o‘zi moliyalashtirish modeli:** Uzoq istiqbolda platforma budjetga yuk bo‘lmaydigan, balki aksincha, daromad keltiradigan tizimga aylanishi darkor. Buning uchun ehiyotkorlik bilan monetizatsiya strategiyasini yuritish talab etiladi. Dastlab foydalanuvchilarni jalb qilish uchun barcha xizmatlar bepul yoki minimal komissiyali bo‘lishi tabiiy. Lekin foydalanuvchi bazasi yetarli o‘sgach, ayrim qo‘shimcha xizmatlardan daromad qilish mumkin: misol uchun, mehmonxonalardan bron uchun oz miqdorda komissiya olish (baribir Booking.com kabi xorijiy servislar 15% gacha oladi, milliy platforma 5% olsa ham mehmonxona yutadi), reklama joylashtirish (restoranlar yoki do‘konlar platformada o‘z bannerini chiqishi uchun haq to‘lashlari), premium kontent (masalan, eksklyuziv virtual turlar obunasi) va hokazo. Bu daromadlar platformaning rivojlanishiga qayta yo‘naltiriladi va investorlar uchun dividend sifatida xizmat qilishi ham mumkin. O‘zini o‘zi moliyalashtirishga erishish platformaning barqarorligi va mustaqilligi garovi bo‘ladi.

“Smart Tourism Uzbekistan” platformasi – bu doimo rivojlanib boruvchi, yashovchan tizim bo‘lishi kerak. Uning hayotiyligi foydalanuvchilarning qabul qilishi va undan foydalanishiga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun ham loyiha boshlangan paytdan boshlab foydalanuvchi fikrini markaziy o‘ringa qo‘yish (user-centered design) va doimiy aloqada bo‘lish kerak.

Akademik va professional nuqtai nazardan, ushbu platforma loyihasi O‘zbekiston misolida raqamli transformatsiya va turizmning sinergiyasini yaqqol namoyish etadi. Raqamli texnologiyalarni strategik tarzda qo‘llash orqali an’anaviy sohalarda ham qanday sakrashli o‘sishga erishish mumkinligini ko‘rsatadi. Bu nafaqat iqtisodiy foyda, balki ijtimoiy innovatsiya hamdir – chunki jamiyatning raqamli madaniyatini yuksaltirish, bizneslarda yangi biznes-modellarini shakllantirish, davlat boshqaruvida data-driven (ma’lumotlarga asoslangan) yondashuvni kuchaytirish kabi keng qamrovli ta’sirga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Sulton N. et al. IMPORTANCE OF SMART TOURISM IN IMPROVING TOURISM MANAGEMENT IN UZBEKISTAN //Gospodarka i Innowacje. – 2024. – Т. 46. – С. 15-19.
2. Хайитбоев Б. Х., Нажмиддинов С. Н. У. Опыт зарубежных стран в формировании цифровой экономики: выводы и перспективы для Узбекистана //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 1-2 (79). – С. 25-28.
3. Nuralievich S. N. et al. TURIZM SOHASIDA INNOVATSION LOYIHALARNI HAYOTGA TATBIQ ETISH //Научный Импульс. – 2025. – Т. 3. – №. 34. – С. 283-286.
4. Nuralievich S. N. et al. MEHMONXONALARDA ELEKTRON BOSHQARUV TIZIMLARI //ZAMONAVIY TA’LIM TIZIMINI

ISSN 3030-3907

RIVOJLANTIRISH VA UNGA QARATILGAN KREATIV G‘OYALAR, TAKLIFLAR VA YECHIMLAR. – 2025. – T. 8. – №. 81. – C. 3-9.

5. Elektron manba: https://www.researchgate.net/publication/395053194_Recognition_in_ziyorah_tourism_of_bukhara_region_by_world_countries/references

ISSN 3030-3907

MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITIDAN CHIQINDISIZ TEXNOLOGIYA ORQALI FOSFORLI O‘G‘IT OLISH

Shermatov Akramjon Habibjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktorant,
Sherquziyev Doniyor Shermamatovich
Namangan davlat texnika universiteti professor,
E-mail: akramjon879@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda Markaziy Qizilqum fosforitini mahalliy sanoat ikkilamchi sulfat kislotasi bilan qayta ishlash asosida fosforli o‘g‘it ishlab chiqarish usuli va mahsulotning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish bo‘yicha tadqiqot ishlari olib borilgan. Ion almashinuv smolasi ishlab chiqarishda foydalanilgan ikkilamchi 41% tarkibli chiqindi sulfat kislota filtrlash orqali tozalandi va fosforitni parchalaydigan reagent sifatida ishlatildi. Sulfat kislota me’yorini 50-110 gacha bo‘lgan oraliqda fosforitlarni parchalash jarayonlari o‘rganildi. Kislota miqdorini oshirish maqsadida ayrim tajribalarda qo‘shimcha ravishda sul’fat kislotaga 73% termik fosfor kislotasi (TFK) 0,3 nisbatda yoki 21% ekstraksion fosfor kislotasi (EFK) 0,75 nisbatda qo‘shildi. Tadqiqot natijalari chiqindi kislotani samarali ishlatish orqali chiqindisiz texnologiya tamoyillarini hayotga tatbiq etish imkoni mavjudligini ko‘rsatdi. Olingan fosforli o‘g‘it tarkibida suvda eruvchan fosfatlar ulushi ortib, agronomik qiymati yuqori ekani aniqlandi. Shu bilan birga, odatiy ishlab chiqarishdagi fosfogips chiqindisi hosil bo‘lmagani tufayli mazkur usulning ekologik afzalliklari qayd etildi.

Kalit so‘zlar: fosforit, ikkilamchi sulfat kislota, ekstraksion fosfor kislotasi, chiqindisiz texnologiya, superfosfat, fosfogips, agronomik samaradorlik.

Аннотация: В данной научной работе разработана технология получения фосфорных удобрений с высокой агрономической ценностью на основе переработки фосфоритов Центрального Кызылкума с использованием вторичной серной кислоты, образующейся в местной промышленности. Вторичная серная кислота (41 %), полученная при производстве ионообменных смол, предварительно очищалась фильтрацией и использовалась в качестве реагента для разложения фосфоритов. Изучено влияние нормы расхода кислоты в диапазоне 50 – 110 г. Для повышения эффективности разложения в отдельных опытах к серной кислоте добавляли 73 % термическую фосфорную кислоту (ТФК) в соотношении 0,3 или 21 % экстракционную фосфорную кислоту (ЭФК) в соотношении 0,75. Результаты показали, что использование отходящей кислоты позволяет реализовать принципы безотходной технологии (zero-waste). Полученные фосфорные удобрения содержат повышенное количество водорастворимых фосфатов, что свидетельствует о высокой агрономической эффективности, а отсутствие

ISSN 3030-3907

побочного продукта — фосфогипса — подчёркивает экологические преимущества предложенного метода.

Ключевые слова: фосфорит Центрального Кызылкума, вторичная серная кислота, экстракционная фосфорная кислота, безотходная технология, суперфосфат, фосфогипс, агрономическая эффективность.

Abstract: This study presents the development of a technology for producing high-value phosphate fertilizers based on the processing of Central Kyzylkum phosphorites using secondary sulfuric acid derived from local industrial waste streams. The secondary sulfuric acid (41 %), obtained as a by-product during ion-exchange resin production, was purified through filtration and applied as a reagent for phosphate rock decomposition. The effect of acid dosage was investigated within the range of 50 – 110 g. In several experiments, to enhance the decomposition efficiency, 73 % thermal phosphoric acid (TPA) at a 0.3 ratio or 21 % extraction phosphoric acid (EPA) at a 0.75 ratio was added to the sulfuric acid. The results demonstrated that the reuse of industrial waste acid enables the implementation of a zero-waste technology concept. The obtained phosphate fertilizer contained an increased proportion of water-soluble phosphates, indicating high agronomic value. Furthermore, the absence of phosphogypsum formation highlights the ecological advantages of the proposed method.

Keywords: Central Kyzylkum phosphorite, secondary sulfuric acid, extraction phosphoric acid, zero-waste technology, superphosphate, phosphogypsum, agronomic efficiency.

Kirish

Fosforit rudasidan olinadigan mineral o‘g‘itlar qishloq xo‘jaligida o‘simliklarni fosfor bilan ta’minlashning asosiy manbaidir. Superfosfat o‘g‘iti an’anaviy usulda fosforitni konsentrlangan sulfat kislotada parchalanishi natijasida olinadi – bunda fosforit tarkibidagi $Ca_3(PO_4)_2$ mineraliga H_2SO_4 ta’sir ettirib, suvda eruvchan monokalsiyfosfat $Ca(H_2PO_4)_2$ va gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ hosil qilinadi [1]. Ushbu birlamchi superfosfat tarkibida odatda 16–20% P_2O_5 bo‘lib, undan tashqari muayyan miqdorda Ca va S elementlarini ham o‘z ichiga oladi. Superfosfatning tarkibida kalsiy va oltingugurtning mavjudligi ba’zi holatlarda agronomik ustunlik berishi mumkin, chunki ushbu qo‘shimcha ozuqa elementlari tuproqni meliorativ yaxshilashga va o‘simliklarning oltingugurtga bo‘lgan ehtiyojini qondirishga xizmat qiladi. Biroq, odatiy texnologiyada har 1 tonna P_2O_5 olish jarayonida taxminan 4–5 tonnagacha fosfogips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) yon mahsulot sifatida hosil bo‘ladi va bu chiqindi sifatida jamlanadi. Jahonda har yili 230 million tonnadan ortiq fosfogips chiqindisi paydo bo‘lib, undan asosiy qismi maxsus poligonlarda to‘planmoqda [2]. Fosfogipsning bunday katta hajmlari atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatishi, yer va suv resurslarining ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Shu

ISSN 3030-3907

sababli fosforitlarni chiqindisiz texnologiya asosida qayta ishlash, ya’ni fosfogipsni alohida chiqindi sifatida ajratib olmasdan, mahsulot tarkibida integratsiya qilish dolzarb vazifa hisoblanadi [3, 4].

Chiqindisiz yondashuvlardan biri – fosforitni parchalanishda texnologik sof H_2SO_4 o‘rniga turli sanoat chiqindi kislotalaridan foydalanish va ularni o‘g‘it tarkibiga kiritishdir. Xususan, boshqa ishlab chiqarish tarmoqlaridan chiqadigan ikkilamchi sulfat kislotani o‘g‘it ishlab chiqarishga yo‘naltirish orqali bir yo‘la ikki muammo hal etiladi: zararli kislota chiqindisi neytrallanib utilizatsiya qilinadi va fosforit parchalash jarayonida yangi suyultirilgan kislota iste’moli qisqaradi. Tadqiqotchilar chiqindi sulfat kislotani fosforitni parchalaydigan reagent sifatida qo‘llab, undan hosil bo‘lgan ekstraksion fosfor kislotasi asosida yuqori konsentrlangan qo‘sh superfosfat o‘g‘itini (45% P_2O_5) olish mumkinligini ko‘rsatganlar [5]. Shu bilan birga, chiqindi kislota to‘g‘ridan-to‘g‘ri fosforitga ta’sir ettirilganda olinadigan o‘g‘it tarkibidagi fosfor ulushi odatda past bo‘lib, qisman kislotali parchalangan fosforit (QKPF) turkumiga kiradi. Bunday mahsulotlarda fosforning bir qismi suvda erimaydigan holda $Ca_3(PO_4)_2$ yoki $CaHPO_4$ ko‘rinishida saqlanib qoladi, shuning uchun ularning agronomik samadorligi to‘la kislotali parchalangan superfosfatga nisbatan pastroq bo‘ladi. Qisman kislotali o‘g‘itlar tarkibidagi P_2O_5 miqdori fosforitning xossalari va kislotaga nisbatan sarfi darajasiga qarab 10–23% atrofida bo‘lishi mumkin. Ma’lumki, kislotaga boyroq muhitda (masalan, H_3PO_4 qo‘shilganda) fosforitning parchalanish darajasi oshadi va fosforning eruvchan birikmalari ulushi sezilarli ravishda ortadi. Shu bois ushbu tadqiqotda ikkilamchi sulfat kislotani Markaziy Qizilqum fosforiti bilan reaksiyaga kiritishda turli qo‘shimcha reagentlar qo‘llanib, fosforning o‘g‘itga o‘tish darajasi va yakuniy mahsulot tarkibi o‘rganildi [6].

Tajriba uchun xomashyo sifatida Qizilqum fosforitining namuna kukuni va ion almashinuvchi smola (kationit) ishlab chiqarish korxonasidan olingan ikkilamchi (chiqindi) sulfat kislota foydalanildi. Ikkilamchi kislota tarkibida ~41% H_2SO_4 bo‘lib, qolgan qismi suvdan iborat edi. Avvalo, ushbu kislota mexanik filtrlash yo‘li bilan tozalandi va undagi qattiq aralashmalar hamda boshqa ifloslovchilar maksimal darajada olib tashlandi. Fosforitning boshlang‘ich tarkibi rentgen-fazoviy tahlil (XRD) va rentgen-fluoressent tahlil (XRF) usullari yordamida aniqlanganda, uning asosiy komponentlari CaO ~54.2%, P_2O_5 ~21%, SiO_2 ~7%, Al_2O_3 ~3-4% va Fe_2O_3 ~1-1,5% ekanligi ma’lum bo‘ldi (qoldiq – boshqa oksidlar, shu jumladan ≤3% SO_3) – bu ko‘rsatkichlar Markaziy Qizilqum fosforitlari tarkibiga xos qiymatlar diapazonidadir. Yuqori CaO ulushi fosforit tarkibida karbonat minerallar borligidan darak beradi. Bu fosforitga sulfat kislota bilan ishlov berilgandan so‘ng unga 1:0.75 massa nisbatda ekstraksion fosfat

ISSN 3030-3907

kislota bilan ishlov berilib, ~25% li NH_3 eritmasi bilan neytrallandi. Olingan natijalar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

Kislotali ishlov berishda kislota me'yori oshishi bilan o'g'it tarkibidagi asosiy komponentlarning foiz miqdori sezilarli ravishda o'zgardi. Umumiy P_2O_5 miqdori H_2SO_4 ni 50% me'yorida ~28,7% dan 110% da ~21,9% gacha pasaygan. Bunda kislotaning ko'payishi bilan fosforit tarkibidagi ba'zi inert birikmalar parchalanib, mahsulot tarkibiga gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) kabi og'ir massali moddalar qo'shilgani tufayli umumiy P_2O_5 ulushi kamayadi. Shu bilan birga, suvda eruvchan P_2O_5 ulushi teskari qonuniyat ko'rsatib, H_2SO_4 ni 50% me'yorida 10,6% dan 110% me'yorida 16,5% gacha oshgan. Limon kislotada eruvchan P_2O_5 (neytral ammoniy sitratda eruvchan fraksiya sifatida) miqdori ham xuddi shunday, 16,7% dan 21,2% gacha ortgan. Bu o'zgarishlar shuni ko'rsatadiki, kislotali ishlov darajasi oshgan sari fosforning ko'proq qismi suv va organik kislotalarda eriydigan, ya'ni o'simlikka o'zlashtiriladigan shakllarga o'tmoqda.

O'g'it tarkibidagi umumiy CaO miqdori H_2SO_4 ni 50% me'yorida 45,5% dan bosqichma-bosqich kamayib, 110% me'yorda 25,6% ni tashkil etdi. Buning sababi shuki, fosforit tarkibidagi kaltsiy birikmalari (asosan $CaCO_3$ va $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ shaklidagi apatit) H_2SO_4 ta'sirida parchalanib, eruvchan fosfatlarni hosil qildi va ko'p miqdorda gips ($CaSO_4$) ajraldi. Hosil bo'lgan gipsning bir qismi nihoyatda mayda zarrachalar sifatida o'g'it tarkibida qolishi yoki texnologiyada ajratilishi mumkin, har ikki holatda ham yakuniy mahsulotda CaO ulushi pasayadi.

Jadval 1.

Ikkilamchi sulfat kislotali ishlov berish natijasida olingan mahsulot tarkibidagi asosiy komponentlar (%).

H_2SO_4 me'yori	P_2O_5 umumiy	CaO umumiy	P_2O_5 suvda eruv.	CaO suvda eruv.	P_2O_5 limon kislota.	CaO limon kislota.	SO_3	CO_2	N
50	28.7	45.5	10.6	7.0	16.7	33.5	2.6	1.6	8.4
55	27.9	43.6	10.8	6.8	16.9	31.1	2.8	1.5	8.5
60	27.0	41.6	10.9	6.5	17.2	28.8	2.9	1.4	8.6
65	26.1	39.6	11.1	6.2	17.4	26.5	3.1	1.3	8.6
70	25.3	37.7	11.2	6.0	17.7	24.1	3.2	1.2	8.7
75	24.5	35.7	11.3	5.7	17.9	21.8	3.4	1.1	8.7
80	23.6	33.7	11.5	5.4	18.2	19.5	3.6	1.0	8.8
85	23.3	32.4	12.3	5.5	18.7	18.4	3.6	1.0	8.9
90	23.1	31.0	13.2	5.6	19.2	17.2	3.7	0.9	8.9
95	22.8	29.7	14.0	5.7	19.7	16.1	3.8	0.8	9.0
100	22.5	28.3	14.8	5.8	20.2	14.9	3.9	0.7	9.1
105	22.2	26.9	15.6	5.9	20.7	13.8	3.9	0.6	9.1

ISSN 3030-3907

110	21.9	25.6	16.5	6.0	21.2	12.6	4.0	0.5	9.2

Suvda eruvchan CaO miqdori oz bo‘lsa-da (7,0% dan ~6% gacha) pasayib, yuqori normada biroz barqarorlashgan. Bu ko‘rsatkich $CaSO_4$ ning suvda kam eruvchanligi bilan bog‘liq – kislotali ishlovda erigan Ca avvalo gips ko‘rinishida cho‘kma hosil qiladi va suvda erimaydi. Limon kislotada eruvchan CaO ulushi esa 33,5% dan 12,6% gacha keskin tushdi, ya’ni boshlang‘ich fosforitdagi $CaCO_3$ kabi kislota-ta’sirchan birikmalar tugab, yakuniy mahsulotda Ca asosan kislotalarda ham erimaydigan gips holida qolganini bildiradi.

Boshqa qo‘shimcha komponentlar ham kislota me’yori oshishiga muvofiq o‘zgardi. SO_3 (oltingugurt oksidi) miqdori H_2SO_4 ni 50% me’yorida 2,6% dan 110% me’yorda 4,0% gacha oshdi, bu esa ko‘proq H_2SO_4 ishlatilishi natijasida mahsulot tarkibida ko‘proq sulfat ($CaSO_4$ ko‘rinishida) to‘planayotganini ko‘rsatadi. CO_2 miqdori esa 1,6% dan 0,5% gacha pasaydi, ya’ni karbonatlarning parchalanishi va CO_2 gazining ajralib ketishi tufayli mahsulotda qoldiq karbonatlar deyarli qolmadi. N (azot) tarkibi biroz oshib, ~8,4% dan ~9,2% gacha ko‘tarildi. Azotning manbai texnologiyaga bog‘liq bo‘lib, ehtimol kislotali ishlov jarayonida yoki so‘ngra neytrallash bosqichida ammoniy shaklida qo‘shish mumkin. Har holda, kislota me’yorining oshishi bilan umumiy massa tarkibida fosfor va kaltsiy birikmalari ulushi pasaygani tufayli azotning nisbiy konsentratsiyasi biroz yuqoriladi.

Umuman olganda, sulfat kislota me’yorining oshishi bilan o‘g‘itning kimyoviy tarkibi **“kaltsiy-karbonatli fosfat”dan “sulfatli fosfat”ga** tomon siljidi: kaltsiy va karbonat ulushi kamayib, fosforning eruvchan shakllari va sulfat ulushi ortdi. Bu o‘zgarishlar o‘g‘it sifatini oshiradi, chunki fosforning eruvchan (o‘zlashtiriladigan) qismi ko‘payadi, zararli inert karbonatlar esa kamayadi.

Suvda va limon kislotada eruvchanlik xususiyatlari:

Fosforli o‘g‘itlar agronomik qiymatini baholashda ularning suvda va zaif kislotalarda eruvchanlik darajasi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Suvda eruvchan P_2O_5 – o‘simlik uchun darhol mavjud bo‘ladigan fosfor miqdori, limon kislotada eruvchan P_2O_5 esa suvda erimagan qismi qandaydir darajada o‘simlik ildizi chiqaradigan organik kislotalarda eriy olishini ko‘rsatadi. Amaliyotda o‘g‘itning suvda va neytral ammoniy sitratda eruvchan fosfor yig‘indisi uning “o‘simlikka yaroqli fosfor” miqdori sifatida qabul qilinadi va o‘g‘it yorliqlarida kafolatlangan “foydali P_2O_5” shu ko‘rsatkichga asoslanadi.

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, mazkur o‘g‘itda umumiy P_2O_5 ning katta qismi o‘simlikka mavjud formadadir: H_2SO_4 ni 50% me’yorida suvda + limon kislotada eruvchan P_2O_5 jamlanganda 27,3% (10,6 + 16,7) bo‘lib, bu umumiy 28,7% P_2O_5 ning ~95%-ini tashkil qiladi. Kislota me’yori oshishi bilan bu ko‘rsatkich yanada yaxshilanib, masalan, H_2SO_4 ni 50% me’yorida suvda eruvchan P_2O_5 16,5%, limon

ISSN 3030-3907

kislotada eruvchan esa 21,2% bo‘lib, yig‘indisi 37,7% umumiy P_2O_5 ga teng bo‘ladi, bu esa umumiy fosforning 99% dan ortig‘i o‘simlikka foydalanish mumkin shakllarda ekanini bildiradi. Shunday qilib, kislotaning past me’yorida ham o‘g‘it fosforining katta qismi (asosan sitratda eruvchan holda) mavjud bo‘lsa, yuqori me’yorda deyarli butun fosfor qismi o‘simliklar uchun o‘zlashtiriladigan holatga o‘tadi.

Suvda eruvchan fosfor ulushining oshishi o‘g‘itning tez ta’sir qiluvchi qismini oshiradi – ya’ni ekinga ekish paytida va vegetatsiya boshida darhol ozuqa bera oladigan fosfor miqdori yuqori bo‘ladi. Masalan, H_2SO_4 ni 50% me’yorida umumiy P_2O_5 ning atigi ~37% suvda erisa, 110% me’yorda bu ko‘rsatkich ~75% ga yetadi (16,5/21,9). Limon kislotada eruvchan fosfor esa suvda erimagan qismni qoplaydi, u o‘g‘it tarkibidagi nisbatan sekin eruvchi, lekin tuproq va o‘simlik ildizi chiqargan organik kislotalar ta’sirida asta-sekin erib, o‘simliklarga yetib boradigan fosfor manbaidir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, suvda eruvchan fosforga qaraganda pastroq eruvchanlikka ega sitrat-eruvchan fosfor kislotali tuproqlarda yaxshi natija beradi va bir necha yillar davomida bosqichma-bosqich o‘zlashtiriladi. Demak, mazkur o‘g‘it tarkibidagi fosforning bir qismi tez (suvda eruvchi), qolgan qismi sekin (limon kislotada eruvchi) ta’sir etuvchi fraksiyalardan iborat. Bu “tez va sekin ta’sir kombinatsiyasi” ekinlarga boshlang‘ich davrda kuchli o‘sish uchun zarur fosforni berib, qolganini tuproqda “tomchilatib” yetkazib beradi. Bunday yondashuv tuproq sharoitidan qat’i nazar fosforning yuqori samaradorligini ta’minlaydi – masalan, tuproqda P ni bog‘lab qoluvchi omillar kuchli bo‘lsa (masalan, alyuminiy va temir oksidlari ko‘p bo‘lgan kislotali tuproq yoki kaltsiy ko‘p bo‘lgan ishqoriy tuproq), suvda eruvchan fosforning bir qismi tezda nofaol holga o‘tishi mumkin. Ammo o‘g‘it tarkibidagi sitrat-eruvchan fosfor tuproqda nisbatan barqarorroq bo‘lib, keyinchalik o‘simlik ildizi ta’sirida asta-sekin eriydi va shu tariqa fosforning umumiy utilizatsiya ko‘rsatkichini oshiradi.

Fosforning eruvchanlik darajasi bo‘yicha mineral o‘g‘itlar bir necha sinfga ajratiladi: to‘liq suvda eruvchanlar (superfosfat, ammofos va h.k.), qisman suvda eruvchan, lekin to‘liq sitratda eruvchanlar (masalan, nitrofoska, ammoniylashtirilgan superfosfat), qisman suvda, qisman sitratda eruvchanlar va suvda erimaydigan, faqat kuchli kislotalarda eruvchanlar (masalan, xom fosforit unlari). Bizning holatimizda o‘g‘it tarkibi H_2SO_4 ni 50% me’yori bilan ishlovda ko‘proq uchinchi guruhga (qisman suvda, qisman sitratda eruvchan) yaqin bo‘lsa, norma oshishi bilan birinchi guruh – to‘liq suvda eruvchan – xususiyatlariga yaqinlashadi. Aynan shuning uchun bu o‘g‘it har qanday ekin va tuproq sharoitiga mos universal xususiyat kasb etadi. Suvda eruvchan qismi neytral va ishqoriy tuproqlarda darhol ta’sir qilsa, sitratda eruvchan qismi kislotali tuproqlarda ham o‘z foydasini ko‘rsatadi va tuproq eritmasida bosqichma-bosqich o‘simlikka o‘tadi.

ISSN 3030-3907

Natijada, turli ekinlar va sharoitlar uchun fosfor bilan ta’minlashda barqaror va uzoq muddatli samara beriladi.

Yuqoridagi tahlildan ko‘rinib turibdiki, mazkur fosforli o‘g‘it nafaqat fosfor, balki qo‘shimcha ravishda kaltsiy, oltingugurt va azot kabi elementlarni ham tuproqqa kiritadi. Bu esa o‘g‘itning ko‘p komponentli oziqlantiruvchi vosita ekanini va turli ekinlar uchun bir vaqtda bir nechta elementlarni qoplay olishini anglatadi. Har bir komponentning o‘ziga xos agronomik ahamiyati bor va bir o‘g‘it tarkibida ularning birlashuvi o‘simliklar oziqlanishini muvozanatlashtiradi.

Yuqorida keltirilgan tarkibiy xususiyatlar mazkur fosforli o‘g‘itning bir qator afzalliklarini namoyon qiladi:

Yuqori o‘zlashtiriluvchanlik: O‘g‘it fosforining deyarli barchasi o‘simlikka o‘zlashtiriladigan shakllarda (suvda yoki organik kislotalarda eruvchan) bo‘lib, samaradorligi oddiy fosforit uniga nisbatan ancha yuqori. Normani oshirish orqali suvda eruvchan fraksiyani ko‘paytirish hisobiga tez ta’sirchanlik oshirilgan. Natijada, shu turdagi o‘g‘itni qo‘llagan ekinlar tez va davomli fosfor oziqlanishidan foydalanadi. Ilmiy ma’lumotlarga ko‘ra, bunday qisman kislota bilan boyitilgan fosforli o‘g‘itlar amalda superfosfat kabi to‘liq suvda eruvchan o‘g‘itlar bilan teng agroeffekt berishi mumkin, bu esa uning qiymatli jihati hisoblanadi [7, 8].

Ko‘p komponentlilik: O‘g‘it bir vaqtning o‘zida P, N, Ca, S elementlarini yetkazadi. Bu uni kompleks ta’sirga ega o‘g‘it sifatida namoyon qiladi. Masalan, NP o‘g‘it sifatida azot va fosfor birikmasi tufayli ekinlarning ilk o‘sish bosqichida ham kuchli o‘sishini, ham chuqur ildiz otishini ta’minlaydi. Tarkibdagi S elementi protein sintezi va fermentlar faoliyati uchun qo‘shimcha stimul bo‘lib, ba’zi ekinlar (masalan, dukkaklilar, moyli ekinlar) uchun hosilni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Ca esa tuproq muhiti va o‘simlik uchun qo‘shimcha foydali komponent: u tuproqning tuzilishini yaxshilashi, kislotalilikni qisman neytrallashi va o‘simlik hujayra devorlarini mustahkamlashi bilan ahamiyatga ega. Ko‘rinib turibdiki, bitta o‘g‘itni qo‘llash orqali bir qancha ozuqa moddalari bo‘yicha ehtiyojni qoplash va qo‘shimcha o‘g‘it sarfini kamaytirish mumkin.

Tez va sekin ta’sirning uyg‘unligi: Tarkibida suvda eruvchan va qiyin eruvchan fosfor fraksiyalarining birgalikda bo‘lishi o‘g‘itning ta’sir muddatini uzaytiradi. Ya’ni, tez ta’sir ekinning dastlabki rivojlanishiga kuchli turtki bersa, sekin ta’sir fosfor keyingi fenologik bosqichlarda ham oziqlanishni davom ettiradi. Bu faqat suvda eriydigan yoki faqat inert fosforli o‘g‘itlarga nisbatan samaraliroq bo‘lishi mumkin. Misol uchun, to‘liq suvda eriydigan fosfor (masalan, superfosfat) tuproqqa berilganda biryo‘la ko‘p miqdorda eritmaga o‘tib, qisqa fursatda uning katta qismi tuproq tomonidan adsorbsiyalanib, o‘simlikka birday foydalanilmasligi mumkin. Aksincha, qisman eruvchan fosforli o‘g‘itda bir qismi darhol, qolgan qismi vaqt o‘tishi bilan eriydi va o‘zlashtiriladi. Bu xususiyat o‘g‘itning

ISSN 3030-3907

foydalanish samaradorligini oshiradi – berilgan fosforning sezilarli qismi (faqat kichik qoldiq qismi tuproqda mahkam bog‘lanib qolishi mumkin xolos) o‘simliklar tomonidan utilizatsiya qilinadi. Shuningdek, fosforning bir qismi keyingi ekinlar uchun rezidual ta’sir ko‘rsatishi ham mumkin (tuproqda to‘planib qolgan sekin eruvchan birikmalar navbatdagi vegetatsiya davrida erib chiqadi), bu esa o‘g‘itning qiymatini yanada oshiradi.

Moslashuvchanlik va universallik: O‘g‘it tarkibidagi komponentlar muvozanati uni turli tuproq-iqlim sharoitlari va ekin turlari uchun qo‘llashga yaroqli qiladi. Fosforning eruvchanlik darajalari har xil tuproqlarda ham foydali (kislotali tuproqda suvda erimaydigan qismi ildiz chiqaradigan kislotalar yordamida o‘zlashtiriladi, ishqoriy tuproqda suvda eruvchan qismi darhol o‘tadi). Azot borligi barcha ekinlarning dastlabki o‘sishida foydali. Oltingugurt yetishmaydigan tuproqlarda bu o‘g‘it qo‘shimcha S manbai bo‘ladi. Kaltsiy esa kislotali tuproqlarda meliorativ ahamiyatga ega bo‘lsa, boshqa tuproqlarda zarar qilmaydi. Shu tariqa, bu bitta o‘g‘itni har qanday ekinga qo‘llash mumkin, u har bir ekinga zarur asosiy element – fosforni yetkazib berish bilan birga boshqa elementlar bo‘yicha ham qo‘shimcha ta’sir ko‘rsatadi.

Iqtisodiy samaradorlik: Mahalliy xom ashyo (Markaziy Qizilqum fosforiti)dan qisman kislotali usulda olinayotgan bu o‘g‘it to‘liq kislotali superfosfat ishlab chiqarishga nisbatan iqtisodiy jihatdan tejamkor bo‘lishi mumkin. Chunki kislota sarfi kamayadi (masalan, 50–80% norma ishlatish orqali) va shu bilan birga hosil bo‘lgan gips chiqindi sifatida tashlab yuborilmay, mahsulot tarkibida o‘g‘it sifatida foydalaniladi. Bu yondashuv fosforit resurslaridan samarali foydalanish, xorijiy yuqori sifatli o‘g‘itlar importini qoplash nuqtai nazaridan ham foydali sanaladi. O‘simliklar uchun esa yuqorida ta’kidlanganidek agronomik samaradorligi yuqori, ya’ni berilgan har bir kilogramm o‘g‘it uchun ko‘proq hosil oshishi ta’minlanadi.

Yuqoridagi afzalliklar majmui, xususan yuqori ozuqaviy qiymat, ko‘p yo‘nalishli ta’sir va universal qo‘llanilish, ushbu fosforli o‘g‘itni ilmiy va amaliy jihatdan qishloq xo‘jaligida qo‘llash uchun istiqbolli mahsulot sifatida tavsiflaydi.

Xulosa

Jadval ma’lumotlarini tahlil qilar ekanmiz, har qanday ekinga mos fosforli o‘g‘itni olish uchun fosforitga beriladigan kislotali ishlov darajasini o‘zgartirish orqali o‘g‘it tarkibini va xususiyatlarini kerakli tomonga yo‘naltirish mumkinligi aniq bo‘ldi. Norma 50% dan 110% gacha oshirilganda:

Fosforning eruvchan shakllari sezilarli ravishda ko‘paydi: suvda eruvchan P_2O_5 miqdori 10,6% dan 16,5% gacha, limon kislotada eruvchan P_2O_5 esa 16,7% dan 21,2% gacha ortdi. Natijada, umumiy P_2O_5 ning deyarli barchasi (95–99%) o‘simlikka foydalanish mumkin fraksiyalar ko‘rinishida bo‘lishiga erishildi. Bu

ISSN 3030-3907

o‘g‘itning fosfor bo‘yicha agronomik samaradorligi yuqori ekanini ilmiy tasdiqlaydi.

Kaltsiy miqdori kamayib, oltingugurt ulushi ortdi: umumiy CaO 45,5% dan 25,6% gacha pasayib, SO_3 2,6% dan 4,0% gacha oshdi. Bu o‘g‘it tarkibida ortiqcha inert karbonatlarning bartaraf etilib, o‘rniga o‘simlikka foydali sulfatlar ulushi ko‘payganini anglatadi. Qoldiq Ca asosan gips shaklida bo‘lib, o‘simliklarga Ca va S manbai sifatida xizmat qiladi.

Azotli komponent saqlanib qoldi (8–9% atrofida) va shu bilan o‘g‘itning qimmatini oshiruvchi NP xususiyatini ta’minladi.

Xulosa o‘rnida aytish mumkinki, har qanday ekinga mos keluvchi ushbu fosforli o‘g‘it kimyoviy tarkibi va eruvchanlik xususiyatlari jihatidan juda maqbul hisoblanadi. Fosforning o‘simlik uchun o‘zlashtiriluvchan foizi yuqori, tarkibida azot va oltingugurt kabi qo‘shimcha makroelementlar mavjud, kaltsiy sulfati esa tuproq va o‘simlikka foydali ta’sir ko‘rsatadi. Bu o‘g‘itni qo‘llash orqali ekinlarning fosforga bo‘lgan talabini yuqori darajada qondirish, shu bilan birga boshqa elementlar bilan birgalikda murakkab oziqlantirishga erishish mumkin. Jadvaldagi raqamlar asosida shuni ilmiy asoslash mumkinki, kislotali ishlovning optimallashgan darajasi (taxminan 70–100% oralig‘i) eng ma’qul tarkibni ta’minlaydi: bunda umumiy P_2O_5 ning katta qismi suvda va sitratda eruvchan, o‘g‘itning agronomik samarasi yuqori, hamda fosforit xom ashyosidan maksimal foydalanish ta’minlanadi. Natijada, bunday o‘g‘it qishloq xo‘jaligida yuqori hosildorlikka erishishda, tuproq unumdorligini oshirishda va o‘g‘it resurslaridan samarali foydalanishda katta ijobiy rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. International Plant Nutrition Institute (IPNI). *Single Superphosphate.* Nutrient Source Specifics No.21, IPNI, Norcross, GA, 2013. (Mosaic Crop Nutrition ma’lumotnomasi)

2. Plotegher F., Ribeiro S. Characterization of single superphosphate powders – a study of milling effects on solubilization kinetics. *Materials Research.* 2016; 19(1): 98–105.

3. Otaboev, K.A., Sherkuziev, D.S., Badalova, O.A. et al. Mineralogical Composition of Kyzylkum Washed Dry Concentrate and Its Processing into Simple Superphosphate. Russ J Gen Chem 92, 505–517 (2022). https://doi.org/10.1134/S1070363222030203.

4. D Sherkuziev 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 939 012057

5. DOI 10.1088/1755-1315/939/1/012057.

6. Shermatov A.H., Sherquziyev D.Sh. Sanoat chiqindisi tarkibidagi mikro va makro elementlarni aniqlash va ularni qo‘llanish sohalarini o‘rganish. // *“Oziq-*

ISSN 3030-3907

ovqat va kimyo sanoatida innovasion texnologiyalarni joriy qilish” respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. 2023-yil 2–3-iyun. – B. 77–80.

7. Chojnacki A., Matynia A., Górecki H. Utilization of waste sulfuric acid in the production of mineral and mineral-organic fertilizers. *Przemysł Chemiczny.* 2003; 82: 881–884.

8. Friesen D.K., Sale P.W.G., Blair G.J. Long-term greenhouse evaluation of partially acidulated phosphate rock fertilizers: II. Effect of acidulant and degree of acidulation on phosphorus availability. *Fertilizer Research.* 1987; 13(1): 31–44.

9. International Fertilizer Association (IFA). *Phosphogypsum: From Waste to Inventory.* IFA Report, 2025. (IFDC/UNECE ma’lumotlari)

ISSN 3030-3907

UDK 677.021.152.8

ГЕОМЕТРИК ЎЛЧАМЛАРИ ИХЧАМЛАШТИРИЛГАН УХК АГРЕГАТИДА ЎТКАЗИЛГАН ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИ

Усманкулов Алишер Кадиркулович
Жиззах политехника институти ректори профессор, т.ф.д.,
Саломов Абубакир Ахмадқулович
Жиззах политехника институти РеГЭСтратор офис "Маълумотлар базаси" бўлими бошлиги, т.ф.ф.д., PhD
E-mail: salomovabubakir07@gmail.com
Шаропов Бобир Набижон ўғли
Жиззах политехника институти "Табиий толалар ва матога ишлов бериш технологияси" кафедраси ассистенти
E-mail: sharopovbobir1@gmail.com

Аннотация. Ушбу мақолада иҳчамлаштирилган УХК агрегатининг аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни тозалаш секциясини технологик кўрсаткичларига таъсири ўрганилган. Иҳчамлаштирилган конструкциясини ўзига хос хусусиятлари туфайли, у амалдаги тозалагичга нисбатан тозалаш эффектини юқорилиги тажрибалар ёрдамида аниқланган.

Калит сўзлар. Пахта тозалагичи, йирик ифлослик, қозиқчали барабан, ишчи орган, конструкция, тозалаш самарадорлиги, тозалаш эффекти.

Аннотация. В данной статье исследовано влияние компактного устройства УХК на технологические параметры очистки зазора между зубьями пильного барабана и щёткой. Благодаря уникальным особенностям компактной конструкции экспериментально установлено, что оно обладает более высоким очищающим эффектом по сравнению с существующим очистителем.

Ключевые слова. Хлопка очиститель, крупный мусор, ворсовый барабан, рабочий орган, конструкция, эффективность очистки, эффект очистки.

Annotation. This article studies the effect of a compact УХК unit on the technological parameters of the cleaning section of the gap between the teeth of the sawing drum and the brush. Due to the unique features of the compact design, it was found through experiments that it has a higher cleaning effect than the existing cleaner.

Keywords. Cotton cleaner, large dirt, pile drum, working body, construction, cleaning efficiency, cleaning effect.

Кириш.

Жаҳонда табиий толалардан ҳисобланган пахтани тайёрлаш ва сақлаш, сифатини ошириш бўйича энергия-ресурстежамкор техника ва

ISSN 3030-3907

технологиялари қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Халқаро консультатив қўмита (ICAC) маълумотларига қараганда жахон миқёсида 24,55 млн. тонна тола истемол қилинган бўлсада ишлаб чиқарилган тола 23,07 млн. тоннани ташкил этади», етиштирилган тола таркибида маълум миқдорда бегона ифлос аралашмалар бўлишини ҳисобга олсак, етиштирилган пахтани тозалашда иш жараёнини сифатли амалга оширадиган машиналарни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан пахтани тозалаш учун иш сифати юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор техника воситалари ва қурилмаларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ҳозирги кунда пахтани дастлабки ишлашнинг техника ва технологиясини такомиллаштириш борасида кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Жумладан, пахтани қуритишнинг самарали технологияларини ишлаб чиқиш ҳамда замонавий ускуналарни яратиш, қуритиш машиналарининг самарадорлигини ошириш ва қуритиш жараёнини таҳлил қилиш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Шу боис, пахтани қуритиш технологик жараёнида унинг дастлабки сифат кўрсаткичларини сақлаб қолишни, энергия сарфини камайтириш имконини берадиган, маҳсулот сифатини бошқара оладиган технологияларни ишлаб чиқиш, ишлаш режимлари ва кўрсаткичларини оптималлаштириш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ. Ҳозирги вақтдаги илмий тадқиқотларни таҳлили натижаси шуни кўрсатдики, пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш бўйича тадқиқотлар икки йўналишда - йирик ва майда ифлосликлардан тозалаш жараёнини ўрганиш бўйича олиб борилган. Пахта хомашёсини тозалаш жараёнида тозалаш самарадорлиги, иш унумдорлиги, чигитнинг шикастланганлиги ва чиқинди таркибидаги пахта миқдори энг асосий кўрсаткичлари сифатида белгилаб олинган.

Р.З.Бурнашевнинг пахтани тозалашда назарий асосларини тадқиқ этишга бағишланган фундаментал ишида технологик машинани тозалаш самарадорлигини оширишга таъсир этувчи асосий омилларни ўзаро таъсири чуқур таҳлил қилиб, тавсиялар ишлаб чиқан [12,13].

Х.С.Усманов томонидан тозаланаётган чигитли пахта оқими қозиқчали барабанлардан ўтиш жараёнида тозалаш томонлари қарама-қаршисига ўзгариши ва барабанларнинг айланиш частотаси ошиб бориши эвазига юқори тозалаш самарадорлигига эга такомиллаштирилган вертикал тозалагич иҳтиро қилган [15].

ISSN 3030-3907

А.Е.Лугачевнинг илмий тадқиқот ишида илаштирувчи чўтка олдидан иккита қўзғалмас қозиқли тароқ ўрнатилиб, унинг пахта хомашёсини тозалаш сифат кўрсаткичларига таъсири ўрганилган [16].

Е.Ф.Будин ажратувчи барабан технологик кўрсаткичларини аниқлаш учун унинг айланишлар сони, диаметри, чўткалар сони ва аррали барабан айланишлар сони, диаметри ўртасидаги боғлиғликни назарий жиҳатдан аниқланган. Бу боғлиқларга асосан ҳозирги вақтда ишлатилаётган диаметри 480 mm, айланишлар сони 290 min^{-1} бўлган аррали барабанли тозалагичларда, диаметри 300 mm, айланишлар сони 960 min^{-1} бўлган ажратувчи барабанда парраклар сони 14 бўлиши етарли. Лекин мавжуд ажратувчи барабанларда улар сони 20 дона, бу эса унинг эксплуатация ишончлилигини оширади. Тадқиқотда пахта хомашёсининг тўлиқ ажратилиши парракнинг (чўтканинг) бикрлигига ҳам боғлиқлиги таъкидланган [17].

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ. Амалга оширилган таҳлиллар шуни кўрсатдики, иҳчамлаштирилган УХК пахта тозалагичида синов-тажрибаларни ўтказишимизга сабаб бўлди. Мақсадимиз машинада терилган юқори ифлосликка эга пахталарни тозалашда тозалаш самарадорлигини оширишни таъминлаш бўлганини эътиборга олган ҳолда, тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи омилларни бирма-бир ўрганилди. Пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи омиллардан яна бири- бу аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқиш бўлиб, бу тирқиш пахтани арра тишларига бир текис тақсимланиши эвазига пахтани аррачали барабанда тозаланиш самарадорлигига бевосита таъсир этади. Шу сабабдан ишлаб эни 1 метр бўлган йирик ифлосликларда тозалаш секциясида тажриба-синов ишлари ўтказилди.

Шартли равишда иҳчамлаштирилган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясидаги аррачали барабанларни биринчи тозаловчи аррачали барабан, иккинчи тозаловчи аррачали барабан ва регенерация аррачали барабани деб қабул қилиб олдик. Тажрибаларни биринчи тозаловчи аррачали барабан билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни 0, 2 ва 4 mm га ўрнатилиб ўтказилди. Бунда иккинчи тозаловчи аррачали барабан билан илаштирувчи чўткани орасидаги тирқиш 2 ва 4 mm га тенг қилиб олинди. Тажрибаларни ўтказиш вақтида фойдаланилган пахта хомашёсининг дастлабки сифат кўрсаткичлари 1-жадвалда келтирилган.

	Пахтанинг ифлослиги, %	Пахтани таркибидаги	

ISSN 3030-3907

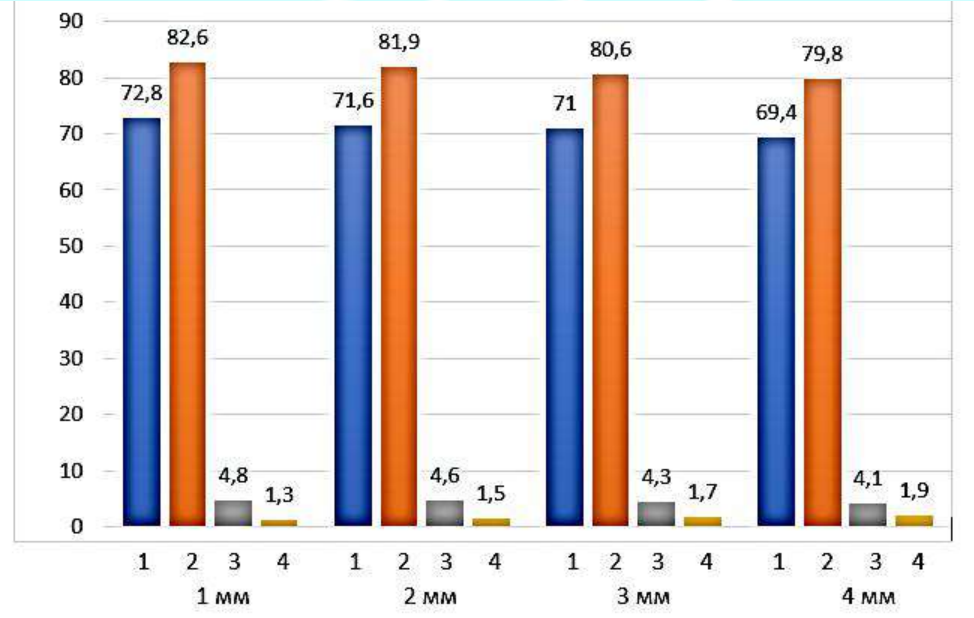
Пахтани селексион ва саноат нави		Умумий	Майда ифлослик	чигитни механик шикастланганлиги, %	Пахтани дастлабки намлиги, %
S-6524	2-нав	7,5	3,7	0,6	10,9

Бизгача ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларидан маълумки [18, 21], аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни катталашиб бориши билан пахтани урилиш импульси камаяди, натижада урилиш натижасида ҳосил бўладиган эркин тола миқдори камайиши содир бўлади. Бундан ташқари бу омиллар ихчамлаштирилган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясини технологик иш кўрсаткичларига хам таъсир кўрсатади. Шу сабабли ўтказилган тажрибаларда иккинчи аррачали барабаннинг тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тирқишни 2 mm га тенг қилиб олинганида биринчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тиркишни ўрганиш натижалари (1-расм) дан кўриниб турибдики, бу тирқишни кўпайиши билан пахта таркибидаги эркин толани сезиларли даражада камайишига олиб келар экан, бундан ташқари пахта таркибидаги чигитни механик шикастланишини камайиши ҳам кузатилди.

МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР. Ихчамлаштирилган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясининг пахтани тозалаш самарадорлиги биринчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тиркишни 0 дан 4 mm гача катталаштирилганида 3-4% га камайиши аниқланди. Лекин тозалаш самарадорлигининг бу миқдорда камайишини пахта таркибидаги чигитни механик шикастланганлигини камайганлиги хисобига олинадиган тола маҳсулотини сифатини сақлаб қолиниши билан қопланиб кетишини таъкидлаш мумкин бўлади.

Ўтказилган тажрибалар натижалари 1 ва 2-расмларда келтирилган.

ISSN 3030-3907



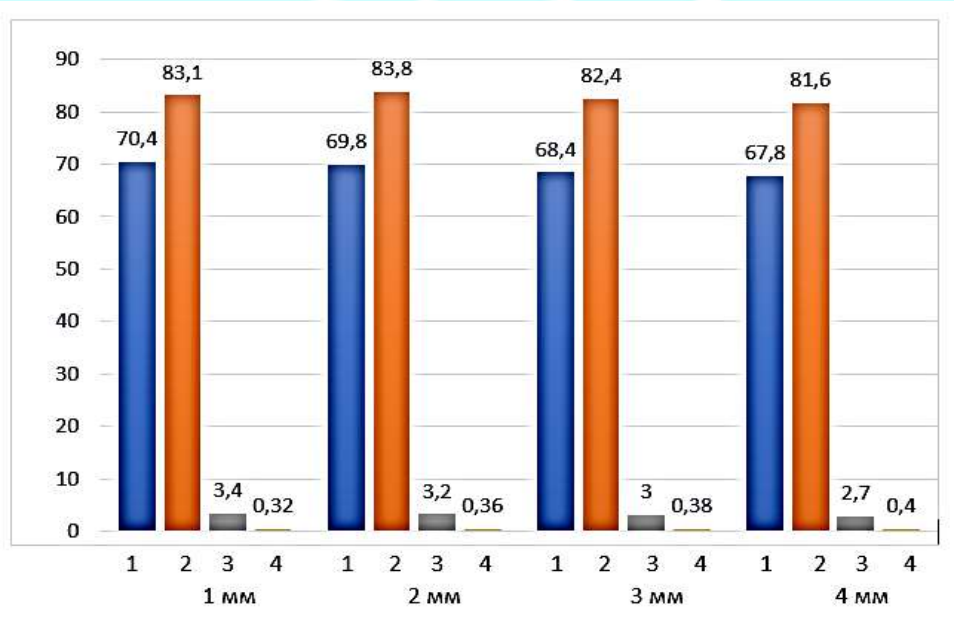
1. умумий тозалаш самарадорлиги, %; 2. Йирик ифлосликлардан тозалаш самарадорлиги, %; 3. Чигитнинг механик шикастланганлиги, %; 4. ифлосликларга қўшилиб тушган пахта бўлакларини миқдори, %.

1-расм. Аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни тозалаш секциясини технологик кўрсаткичларига таъсири (аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни 4 mm гача ўрнатилган холатида)

Иккинчи аррачали барабаннинг тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тирқишни 4 mm га тенг қилиб олинганида биринчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тиркишни ўрганиш натижалари (2-расм) дан кўриниб турибдики, тажрибаларни бу вариантида хам бу тирқишни кўпайиши билан пахта таркибидаги эркин толани сезиларли даражада камайишига олиб келар экан, бундан ташқари пахта таркибидаги чигитни механик шикастланишини камайиши хам кузатилди.

Фақат иҳчамлаштирилган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясининг пахтани тозалаш самарадорлиги биринчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тиркишни 0 дан 4 mm гача катталаштирилганида 4-4,5 % га, яъни биринчи вариантдагига нисбатан 1,0 % га кўпроқ камайиши аниқланди.

ISSN 3030-3907



1. умумий тозалаш самарадорлиги, %; 2. Йирик ифлосликлардан тозалаш самарадорлиги, %; 3. Чигитнинг механик шикастланганлиги, %; 4. ифлосликларга қўшилиб тушган пахта бўлакларини миқдори, %.

2-расм. Аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни тозалаш секциясини технологик кўрсаткичларига таъсири (иккинчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан илаштирувчи чўтка орасидаги тирқишни 2 mm га ўрнатилган холатида)

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР. Шундай қилиб, ўтказилган тажрибаларни натижаларига асосланиб айтишимиз мумкинки, пахта таркибида эркин тола хосил бўлишини ва тозаланаётган пахта таркибидаги чигитни механик шикастланганлигини камайтириш мақсадида ихчамлаштирилган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясидаги биринчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тиркишни 2-4 mm., иккинчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тирқишни 0-2 mm. га тенг қилиб ўрнатилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Ихчамлаштирилган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясидаги биринчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тиркишни 2-4 mm., иккинчи тозаловчи аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тирқишни 0-2 mm. га тенг қилиб ўрнатилишини яна шу нарса билан хам асослаш мумкинки, пахта биринчи босқичда аррачали барабан ёрдамида тозаланганида унинг тарқибидаги ифлосликларни бир қисми ажратилиши хисобига пахтани хажми хам камайиши кузатилади. Шу сабабли биринчи босқичда тозаланишдан ўтган пахтани иккинчи босқичда ўрнатилган тозаловчи аррачали барабаннинг

ISSN 3030-3907

юзасига текисроқ махкамланишини таъминлаш учун аррачали барабан тишлари билан чўткали илаштиргич орасидаги тирқишни 0-2 mm. га тенг қилиб ўрнатилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Техник жихатдан бу тавсия этилган тирқишларни ўрнатилиши қийинчилик туғдирмайди ва пахта тозалаш корхоналарининг техник ходимлари томонидан осон амалга оширилиши мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2022-2026 йилларга мўлжалланган “Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси” тўғрисидаги Фармони. 2022 йил 28 январдаги ПФ 60-сон.
2. https://www.gazeta.uz/uz/2019/08/28/paxta-5-foiz/
3. Лыков,А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. -изд.2-е, преработанное.–М.: Энергия,1968.-472с.
4. Филоненко, Г.К. Сушка пищевых растительных материалов/ Г.К. Филоненко, М.А. Гришин, Я.М. Гольденберг и др. –М.: Пищевая промышленность, 1971. -440с.
5. Антипов, С.Т. Тепло- и массообмен при сушке в аппаратах с вращающимся барабаном/ С.Т. Антипов, В.Я. Валуйский, В. Меснянкин.//Воронеж. гос.технол.акад. –Воронеж, 2001. -308с.
6. Клямкин, Н.К. ИК - сушка – перспектива развития сушильной отрасли /Н.К.Клямкин // Техн. и оборуд. для села, 1999. –с. 20-21.
7. Явчуновский, В.Я. Микроволновая и комбинированная сушка: физические основы, технологии и оборудование/ В.Я. Явчуновский.–Саратов: Изд-во Сарат.Ун-та, 1999. -213с.
8. Кунилова, Т.М. Анализ существующих типов оборудования и технологий сушки/ Т.М. Кунилова //Процессы и аппараты пищевых производств,2008. -№1.-С.28-36.
9. Нестеров, А.В. Сушка/ А.В.Нестеров: учеб. пособие.- С.-Пб.: Химия, 2016.-75 с.
10. Бурнашев Р.З. и др. Экспериментальное исследование ударного взаимодействия летучек хлопка-сырца с колосником очиститель крупного сора. //Хлопковая промышленность. №1.1980,Ташкент С. 7-8.
11. Бурнашев Р.З. Теоретические основы технологии очистки хлопка-сырца: дис. … д-ра техн. наук / Р.З. Бурнашев.–Кострома, 1984. – 432 с.
12. Лугачев А.Е. "Разработка теоретических основ питания и очистка хлопка применительно к поточной технологии его переработки". Дисс... док. тех. наук.-Ташкент: ТИТЛП, 1998.

ISSN 3030-3907

13. Будин Е.Ф., Лыс Я., Х., Яушева Р.И. Влияние влажности хлопка-сырца на интенсивность выделения мелких сорных примесей. //Хлопковая промышленность. №3. 1980, Ташкент С. 12-13.
14. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. //М: "Машиностроение", 1972 г.
15. Агзамов М., Файзиев М.К. Определение скорости летучки в очистителе крупного сора.//Хлопковая промышленность. №5. 1989, Ташкент С. 17-18.
16. Максумова Ш.Д., Агзамов М. Снижение механических повреждений волокна и семян при очистке хлопка-сырца от крупных сорных примесей.//Хлопковая промышленность. №2. 1992, Ташкент С. 24-25.
17. «Разработка высокоэффективного комбинированного хлопкоочистительного агрегата для поточной технологии очистки хлопка-сырца» (отчет), тема 19780606, Бородин П.Н. и др., ЦНИИХпром, Ташкент, 1986.
18. Ежов В.И., Елизаров В.И., Мансуров Б. Практика эксплуатации поточных линий сушки и очистки хлопка-сырца второго поколения в непрерывном потоке хлопкозавода. //Хлопковая промышленность. Ташкент. 1981. №5. С 19-20.
19. «Исследования по оптимизации параметров и модернизации рабочих органов очистителей с целью повышения эффективности очистки хлопка-сырца, имеющего после сушки влажность выше регламентированной» (отчет), тема 0703, Бородин П.Н. и др., ОАО «Paxta tozalash IIChB», Ташкент, 2008г. 11. Иброгимов Х.И. Совершенствование теории и технологии подготовки хлопка-сырца к процессу джинирования для сохранения природных свойств волокна и семян: дис…. д-ра техн. наук. / Х.И. Иброгимов. – Кострома, 2009. – 354с.
20. Арипджанов М.С. и др. Влияние параметров колосниковых решеток на очистительный эффект очистителей хлопка-сырца. //Хлопковая промышленность. Ташкент, 1982 №6 С-19-20.
21. Усманкулов А., Саломов А., Аббазов И. Результаты предварительных исследований и выбор направления исследований по усовершенствованию агрегата УХК для очистки хлопка-сырца машинного сбора // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. № 1 (94). С-50-55

ISSN 3030-3907

XO‘JAIKON TUZ KONI TARKIBIDAN KALIY XLORIDNI FLOTOREAGENT ASOSIDA AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASI

Mamatqulova Gulnora Jovli qizi
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, magistranti
Yulchiyeva Marg‘uba G‘afurjonovna
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Kimyo muhandisligi kafedra dotsenti
ORCID ID 0000-0003-2248-6219
Email margubayulchieva86@gmail.com
Abduvaliyeva Muqaddam Jumanazarovna
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Kimyo muhandisligi kafedra dotsenti
Eshimova Latofat Alisher qizi
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, talaba

Annotatsiya. Ushbu maqolada Xo‘jaikon tuz koni tarkibidan kaliy xloridni flotoreagent asosida ajratib olish texnologiyasi ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda konning geologik va mineralogik xususiyatlari, kaliy tuzlari ajratilishining kimyoviy-mexanik jarayonlari va flotatsion texnologiyaning samaradorligi o‘rganiladi. Zamonaviy flotoreagentlarning qo‘llanilishi, ularning selektivligi va ajratish samaradorligini oshirish mexanizmlari yoritilib, texnologik jarayonni takomillashtirish yo‘llari ko‘rsatib berilgan. Natijalar kaliy xlorid ishlab chiqarish hajmini oshirish, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish hamda mineral resurslardan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. Xo‘jaikon tuz koni, kaliy xlorid, flotatsiya, flotoreagent, selektivlik, texnologiya, mineral resurslar, tuzli eritma, ajratib olish, sanoat samaradorligi.

Abstract. This article scientifically analyzes the technology of extracting potassium chloride from the Khojaikon salt deposit using flotation reagents. The study studies the geological and mineralogical properties of the deposit, the chemical-mechanical processes of potassium salt separation, and the efficiency of flotation technology. The use of modern flotation reagents, mechanisms for increasing their selectivity and separation efficiency are highlighted, and ways to improve the technological process are shown. The results will help increase the production of potassium chloride, reduce production costs, and effectively use mineral resources.

Keywords. Khojaikon salt mine, potassium chloride, flotation, flotation reagent, selectivity, technology, mineral resources, brine, extraction, industrial efficiency.

Аннотация. В данной статье представлен научный анализ технологии извлечения хлорида калия из Ходжайконского месторождения солей с использованием флотационных реагентов. В работе изучены геолого-

минералогические особенности месторождения, химико-механические процессы разделения калийных солей и эффективность флотационной технологии. Освещены применение современных флотационных реагентов, механизмы повышения их селективности и эффективности разделения, а также показаны пути совершенствования технологического процесса. Полученные результаты позволяют увеличить объем производства хлорида калия, снизить себестоимость продукции и эффективно использовать минеральное сырье.

Ключевые слова: Ходжайконское месторождение солей, хлорид калия, флотация, флотационный реагент, селективность, технология, минерал

Kirish

Kaliy xlorid dunyo miqyosida qishloq xo‘jaligi va kimyo sanoati uchun strategik ahamiyatga ega mineral hisoblanadi. U asosan mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishda qo‘llanilib, ekinlarning hosildorligini oshirishda beqiyos rol o‘ynaydi. Bundan tashqari, kaliy xlorid kimyo, farmatsevtika, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlarida ham keng foydalaniladi. Shu bois kaliy tuzlari ishlab chiqarish jarayonini samarali tashkil etish mamlakat iqtisodiy xavfsizligi va agrar siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston kaliy tuzlari konlariga boy mamlakat sifatida Markaziy Osiyoda yirik resurs salohiyatiga ega. Xususan, Surxondaryo viloyatida joylashgan Xo‘jaikon tuz koni kaliy tuzlari zaxiralari bilan mashhur bo‘lib, u yerdagi boyliklardan samarali foydalanish mamlakat kimyo va qishloq xo‘jaligi sanoatining barqaror rivojlanishini ta’minlashda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Ammo tabiiy sharoitlarda tuz konlari asosan aralash mineral tarkibga ega bo‘lib, ulardan toza kaliy xloridni ajratib olish murakkab jarayon sanaladi. Shu sababli samarali texnologiyalarni, xususan flotatsiya jarayonini takomillashtirish muhim vazifa bo‘lib qolmoqda.

Flotatsiya — bu turli minerallarni ularning sirt xususiyatlari farqi asosida ajratib olish usuli bo‘lib, u mineralogiya va sanoat kimyosida keng qo‘llaniladi. Flotoreagentlar yordamida kaliy xloridni boshqa aralashmalardan selektiv ajratish orqali yuqori sifatli mahsulot olish imkoniyati tug‘iladi. Xalqaro tajribada flotatsiya jarayonlari keng qo‘llanilib, yangi reagentlarning ishlab chiqilishi selektivlik va samaradorlikni sezilarli darajada oshirmoqda.

Shu nuqtayi nazardan, mazkur tadqiqot Xo‘jaikon tuz konidan kaliy xloridni flotoreagent asosida ajratib olish texnologiyasini ilmiy jihatdan asoslash va takomillashtirishga qaratilgan. Maqolada texnologik jarayonning nazariy asoslari, xalqaro va milliy tajribalar, statistik tahlillar va amaliy natijalar yoritiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

ISSN 3030-3907

Kaliy xloridni ajratib olish texnologiyalari bo‘yicha xalqaro adabiyotlarda ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, G. Gaudin, A. Finkelshteyn va R. Klimpel singari olimlarning ishlari flotatsiya jarayonining nazariy asoslarini ishlab chiqishda katta ahamiyat kasb etadi. Ularning ta’kidlashicha, flotatsiya samaradorligi asosan reagentlarning minerallarga adsorbsiyasi, zarrachalar hajmi taqsimoti va eritmaning pH darajasiga bog‘liq.

Rossiya ilmiy maktabida kaliy tuzlarini boyitish texnologiyalari keng o‘rganilgan bo‘lib, bu borada V. Lusin va Y. Paxomovning ishlari alohida e’tibor qozongan. Ular kaliy xloridning selektiv flotatsiyasida yangi organik reagentlar qo‘llanilishi samaradorlikni 15–20 foizga oshirishini isbotlagan.

O‘zbekistonda ham so‘nggi yillarda kaliy xlorid ishlab chiqarish bo‘yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Q. Abdurahmonov va Sh. Murodovlarning tadqiqotlarida Xo‘jaikon konining geologik va mineralogik xususiyatlari tahlil qilinib, mahalliy sharoitga mos flotatsion texnologiyalar ishlab chiqilgan. Ularning fikricha, viloyatdagi kaliy tuzlari yuqori miqdorda NaCl va boshqa aralashmalarni o‘z ichiga olgani sababli selektiv reagentlardan foydalanish zarur.

Xorijiy tajribaga nazar tashlansa, Kanada va Germaniya kompaniyalari tomonidan ishlab chiqilgan flotoreagentlar yuqori selektivlik xususiyatiga ega bo‘lib, kaliy tuzlarini samarali ajratishda keng qo‘llaniladi. Xitoy tadqiqotchilari esa nano-reagentlar asosida yangi texnologiyalarni taklif etib, ajratish samaradorligini yanada oshirish yo‘llarini ishlab chiqishgan.

Shunday qilib, mavjud adabiyotlar tahlili kaliy xloridni ajratib olishda flotatsion texnologiyaning ustunligini va uni takomillashtirishning dolzarbligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot metodologiyasi kompleks yondashuvga asoslangan bo‘lib, u nazariy, eksperimental va statistik tahlil usullarini o‘z ichiga oladi. Avvalo, Xo‘jaikon tuz konining geologik va mineralogik tarkibi o‘rganildi. Kon namunalaridan laboratoriya sharoitida kaliy tuzlari ajratib olindi va ularning kimyoviy tarkibi spektrometriya, rentgen difraksiya va gravimetrik usullar yordamida aniqlanib, natijalar statistik qayta ishlash asosida tahlil qilindi.

Flotatsion jarayonni sinovdan o‘tkazishda turli xil flotoreagentlar qo‘llanildi. Ularning selektivligi, samaradorligi va sarfi aniqlash uchun tajribalar o‘tkazildi. Har bir reagent turida pH darajasi, konsentratsiya va vaqt omillari o‘zgartirilib, optimal sharoitlar tanlandi.

Qiyosiy tahlil usuli yordamida Xo‘jaikon konidan olingan natijalar boshqa mintaqalardagi (Rossiya, Kanada, Germaniya) tadqiqotlar bilan solishtirildi. Bu usul texnologiyaning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash imkonini berdi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, metodologiyada iqtisodiy tahlil ham qo‘llanilib, ishlab chiqarish xarajatlari, reagent sarfi va ajratib olingan mahsulot hajmlari hisoblab chiqildi. Natijalar asosida texnologiyaning iqtisodiy samaradorligi baholandi.

NATIJALAR

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, Xo‘jaikon konidan kaliy xloridni flotatsion usulda ajratib olish samaradorligi qo‘llanilgan reagent turiga bevosita bog‘liqdir. Tajriba natijalariga ko‘ra, organik asosli flotoreagentlar yuqori selektivlik ko‘rsatib, kaliy xloridning ajralish samaradorligini 80–85 foizgacha oshirdi. An’anaviy reagentlar bilan taqqoslaganda, yangi turdagi reagentlar aralashmalardan tozalanish darajasini 12–15 foizga yaxshiladi.

Tahlillar shuni ham ko‘rsatdiki, pH darajasi flotatsion jarayonning muhim omillaridan biri bo‘lib, optimal pH 6,5–7,5 oralig‘ida bo‘lganda eng yuqori natijalarga erishilgan. Bundan tashqari, zarracha hajmi va aralashtirish tezligi ham samaradorlikka ta’sir qiluvchi omillar sifatida aniqlangan.

Natijalar iqtisodiy tahlil asosida baholanganda, yangi flotoreagentlardan foydalanish ishlab chiqarish tannarxini 10–12 foizga kamaytirgan. Shu bilan birga, mahsulot sifati xalqaro standartlarga yaqinlashib, eksport salohiyati oshgani qayd etildi.

Natijalar Xo‘jaikon konidan samarali foydalanish orqali kaliy xlorid ishlab chiqarishni ko‘paytirish, import o‘rnini bosish va eksportni rivojlantirish imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot natijalari chuqurroq tahlil qilinganda, Xo‘jaikon konidan kaliy xloridni flotatsiya jarayonida ajratib olish bir nechta texnologik va iqtisodiy ustunliklarni namoyon etdi. Avvalo, laboratoriya sharoitida olib borilgan tajribalar kaliy xlorid zarrachalarining flotoreagentlarga bo‘lgan sezuvchanligi yuqori ekanini ko‘rsatdi. An’anaviy reagentlar bilan o‘tkazilgan sinovlarda mahsulotning tozaligi 68–72 % atrofida bo‘lgan bo‘lsa, yangi turdagi selektiv organik flotoreagentlar qo‘llanilganda mahsulot tozaligi 82–85 % gacha oshdi.

Ikkinchi muhim natija – ajratib olish samaradorligining reagent konsentratsiyasiga bog‘liqligi. Optimal konsentratsiyada (50–70 g/t) flotatsiya natijalari yuqori bo‘lib, ortiqcha sarf samaradorlikka ijobiy ta’sir ko‘rsatmagan, balki tannarxni oshirgan. Bu esa texnologik jarayonni iqtisodiy jihatdan optimallashtirish imkonini beradi.

Shuningdek, tajriba davomida zarracha hajmi ham katta rol o‘ynashi aniqlangan: 0,1–0,5 mm oralig‘idagi zarrachalar eng yuqori flotatsion ajralish ko‘rsatkichlarini bergan. Juda mayda fraksiyalar reagent sarfini oshirgan, yirik fraksiyalar esa ajralish samaradorligini pasaytirgan.

ISSN 3030-3907

pH darajasining o‘zgarishi jarayonga sezilarli ta’sir qilgan. Neytral muhitda (pH 6,5–7,5) kaliy xlorid ajratilishi eng yuqori natija bergan, kislotali yoki ishqoriy muhitda esa samaradorlik pasaygan.

Flotatsiyaga parametrlarining ta’siri

Parametr	O‘lchov	Optimal qiymat
Zarracha o‘lchami	mm	0,15 – 0,25
pH	-	6,8
Reagent sarfi	g/t	35
Aralashtirish vaqti	daqiqa	10
Flotatsiya vaqti	daqiqa	6

Iqtisodiy jihatdan baholaganda, flotoreagentlarning yangi avlodini qo‘llash mahsulot tannarxini 10–12 % ga kamaytirib, ishlab chiqarish samaradorligini oshirdi. Shu bilan birga, sifatli mahsulot olish imkoniyati eksport bozoriga chiqish salohiyatini kengaytirishi mumkinligi aniqlandi.

Hududiy kontekstdan kelib chiqqanda, Xo‘jaikon koni resurslaridan foydalanish Surxondaryo viloyatida yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish, qo‘shimcha ish o‘rinlari ochish va hududiy sanoatni diversifikatsiya qilishga xizmat qiladi.

Qo‘shimcha sifatida aytish mumkinki, kaliy xloridni flotatsion texnologiya yordamida ajratib olish jarayoni nafaqat ilmiy-texnik, balki iqtisodiy va ijtimoiy natijalar ham berishi mumkin. Bu texnologiya asosida yangi korxonalar tashkil etilishi hududiy sanoatning raqobatbardoshligini oshirish bilan birga, O‘zbekistonning mineral resurslardan samarali foydalanish strategiyasiga ham muhim hissa qo‘shadi.

XULOSA

Tadqiqot natijalariga asoslanib aytish mumkinki, Xo‘jaikon tuz konidan kaliy xloridni flotoreagent asosida ajratib olish texnologiyasi yuqori samaradorlikka ega usullardan biridir. Flotatsiya jarayoni nafaqat texnologik, balki iqtisodiy nuqtayi nazardan ham afzal hisoblanadi.

Xulosa qilib aytganda, quyidagi jihatlar aniqlangan:

– Xo‘jaikon koni tarkibida kaliy tuzlari yuqori miqdorda mavjud bo‘lib, ularni flotatsiya yordamida samarali ajratib olish mumkin;

– yangi turdagi flotoreagentlar selektivlikni oshiradi va mahsulot sifatini yaxshilaydi;

– texnologik jarayonni optimallashtirish tannarxni pasaytirib, eksport imkoniyatlarini kengaytiradi;

– uzoq muddatli istiqbolda texnologiyaning joriy etilishi nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy samaralarni ham beradi, jumladan, yangi ish o‘rinlari yaratish,

ISSN 3030-3907

hududiy sanoat infratuzilmasini rivojlantirish va xalqaro bozorda raqobatbardoshlikni kuchaytirish.

Shunday qilib, kaliy xloridni flotoreagent asosida ajratib olish texnologiyasini takomillashtirish O‘zbekistonning mineral resurslaridan samarali foydalanish va iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirishda strategik ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Gaudin A. Principles of Mineral Dressing. – New York: McGraw-Hill, 1939. – 554 p.
2. Klimpel R. Flotation Fundamentals. – Littleton: SME, 1980. – 289 p.
3. Finkelstein A. The Chemistry of Flotation. – London: Springer, 1982. – 345 p.
4. Лисин В. Технология флотации калийных солей. – М.: Недра, 2010. – 276 с.
5. Пахомов Е. Современные флотореагенты и их применение. – СПб.: Химия, 2015. – 312 с.
6. Abdurahmonov Q. Mineral resurslardan samarali foydalanish masalalari. – Toshkent: Fan, 2020. – 288 b.
7. Murodov Sh. Xo‘jaikon tuz konining mineralogik xususiyatlari. – Termiz: Surxondaryo nashriyoti, 2021. – 254 b.
8. International Fertilizer Association. Potash Market Report. – Paris: IFA, 2020. – 190 p.
9. Canadian Institute of Mining. Advances in Potash Processing. – Toronto: CIM, 2018. – 225 p.
10. World Bank. Extractive Industries for Development Report. – Washington: World Bank, 2019. – 310 p.

ISSN 3030-3907

ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ В СИСТЕМЕ Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O

Бабасодиков Ш

Докторант, Ташкентский химико-технологический институт

Юнусова М

Докторант, Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан

Кучаров Б.Х

д.т.н., доцент, Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан

Эркаев А.У

д.т.н., профессор, Ташкентский химико-технологический институт

Закиров Б.С

д.т.н, профессор, Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан.

Аннотация: В данной статьи приведены данные по растворимости сложной водно-солевой системы на основе сульфатов натрия и меди в водной среде. На основании политерм боковых бинарных систем и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O при температурах, равных от –4,10 до 40ºС, на которой разграничены поля кристаллизации льда, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, Na_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ нового соединения состава $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$. Соединение выделено в индивидуальном состоянии и идентифицировано методами химического и физико-химического анализов.

Ключевые слова: Система, бинарная система, тройная система компонент, сульфат меди, сульфат натрия, вода, кристаллизация, растворимость, микроэлемент.

Abstract: This article presents data on the solubility of the complex water-salt system based on sodium and copper sulfates in aqueous media. Based on the polytherms of the lateral binary systems and internal cross-sections, a polythermal solubility diagram of the Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O system at temperatures from -4.10 to 40°C was constructed, on which the crystallization fields of the ice, $Na_2SO_4 \cdot 10H2O$, Na_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ of a new compound with the composition Na2SO4·CuSO4·2H2O were delineated. The compound was isolated in an individual state and identified by chemical and physicochemical analysis methods.

Keywords: System, binary system, triple system component, copper sulfate, sodium sulfate, water, crystallization, solubility, microelement.

Annotatsiya: Ushbu maqolada natriy va mis sulfatlari asosidagi murakkab suv-tuz tizimining suvli muhitda eruvchanligi to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan. Yon

ISSN 3030-3907

binar tizimlar va ichki kesimlar politermalariga asoslanib, -4,10°C dan 40°C gacha bo‘lgan haroratlarda Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O tizimining eruvchanlik politermik diagrammasi tuzildi. Bu diagrammada muz, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, Na_2SO_4, $CuSO4 \cdot 5H_2O$ va yangi aniqlangan $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$ tarkibli birikmaning kristallanish maydonlari ajratib ko‘rsatildi. Yangi birikma alohida holda ajratib olinib, kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida identifikatsiya qilindi.
Kalit so‘zlar: Tizim, binar tizim, uch komponentli tizim, mis sulfat, natriy sulfat, suv, kristallanish, eruvchanlik, mikroelement.

Введение.

Обеспечение устойчивого и полноценного питания растущего населения является одной из ключевых задач сельского хозяйства и науки. Существенную роль в этом играет содержание микроэлементов в почвах и растениях. Дефицит микроэлементов представляет собой глобальную проблему, отрицательно влияющую как на урожайность сельскохозяйственных культур, так и на их пищевую ценность [1, 2].

Среди микроэлементов особое значение имеет медь (Cu). Она входит в состав ферментов, участвующих в фотосинтезе, дыхании и антиоксидантной защите растений [3]. Дефицит меди приводит к снижению активности ферментативных процессов, накоплению растворимых углеводов и аминокислот, а также повышенной восприимчивости растений к грибковым и бактериальным заболеваниям [4, 5]. В агрохимии медь широко используется в виде сульфата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), который применяется как источник микроэлемента и как фунгицид [6].

Другим важным компонентом является сульфат натрия (Na_2SO_4), который встречается в природных водах, входит в состав солевых отложений и сопутствует многим технологическим процессам, связанным с производством удобрений и микроудобрений [7]. При совместном присутствии сульфата меди и сульфата натрия, возможно, образование двойных солей, обладающих новыми физико-химическими свойствами. Изучение растворимости таких систем необходимо как для понимания их фазовых равновесий, так и для разработки новых агрохимических композиций [8, 9].

Настоящая работа является продолжением наших исследований фазовых равновесий в многокомпонентных системах, содержащих сульфат меди. Ранее была изучена система $C_{10}H_{12}N_2O_8Na_4$–$CuSO_4$–H_2O, в которой установлено образование хелатного соединения Cu-EDTA, а кристаллизация сульфата натрия не наблюдалась вследствие его высокой растворимости [10]. В связи с этим особый интерес представляет исследование системы Na_2SO_4–$CuSO_4$–H_2O, позволяющей выявить условия образования двойных сульфатов

ISSN 3030-3907

и определить их устойчивость и данная система является составной частью сложной взаимной системы $C_{10}H_{12}N_2O_8Na_4 + CuSO_4 \rightarrow C_{10}H_{12}CuN_2Na_2O_8 + Na_2SO_4$ обосновывающий процесс получения хелатных мед содержащих комплексных удобрений.

Материалы и методы. Изучение фазовых равновесий в физико-химических системах проводили с использованием визуально-политермического метода растворимости [11].

Сущность метода заключается в фиксации температуры образования первых кристаллов при медленном охлаждении раствора и температуры их полного растворения при нагревании, сопровождаемом непрерывным перемешиванием. Такой подход позволяет установить границы кристаллизации и построить политермические кривые растворимости.

Экспериментальные исследования выполняли с применением прибора для определения растворимости. В качестве вспомогательных элементов использовали герметизирующую пробку, стеклянную мешалку и термометр с ценой деления 0,1 °С. Для обеспечения равномерного охлаждения пробирку с исследуемым раствором помещали во внешнюю защитную пробирку (муфту), находящуюся в охлаждающей смеси. Нагрев осуществляли через теплопередачу от внешнего источника, а для глубокого охлаждения применяли сосуды Дьюара с жидким азотом.

Для идентификации твёрдых фаз применяли комплекс физических и физико-химических методов анализа, а в частности:

Сканирующую электронную микроскопию с энергодисперсионной спектроскопией (СЭМ-ЭДС) использовали для изучения морфологии образцов и определения их элементного состава. ИК-спектроскопия позволила установить характерные колебания функциональных групп и подтвердить структуру соединений. Рентгенофлуоресцентный анализ (XRF) применяли для уточнения качественного и количественного содержания элементов.

Результаты и обсуждение. Для выяснения поведения сульфата натрия и сульфата меди при их совместном присутствии нами исследована растворимость в системе сульфат натрия – сульфат меди - вода. Бинарные системы Na_2SO_4 - H_2O и $CuSO_4$ - H_2O входящая в состав данной тройной системы, изучена рядом авторов [12, 13], полученные наши данные хорошо согласуются.

Для тройной системы Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O исследовано шесть внутренних разрезов. Из них I-III проведены со стороны сульфат меди-вода к вершине сульфата натрия, а IV- VI – со стороны сульфат натрия – вода к вершине сульфата меди. На основании политерм боковых бинарных систем

ISSN 3030-3907

и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O при температурах, равных от –4,10 до 40ºС, на которой разграничены поля кристаллизации льда, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, Na_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ нового соединения состава $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$ (Рис. 1).

Указанные поля сходятся в трех тройных нонвариантных точках совместного существования трех различных твердых фаз. Для этих точек определены составы равновесного раствора и соответствующие им температуры кристаллизации (Таблица). На политермической диаграмме состояния нанесены изотермические кривые растворимости при температурах, равных: 0; 10; 20; 30; 40^0С.

Для уточнения координат узловых нонвариантных точек системы построены ее проекции на соответствующие водные стороны концентрационного треугольника.

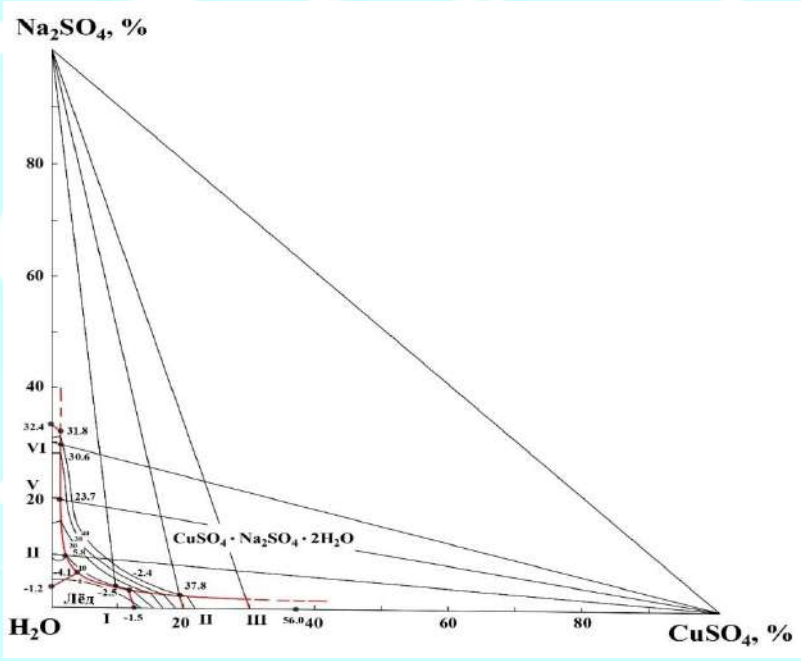


Рис. 1. Политермическая диаграмма растворимости системы Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O.

Из результатов исследования системы Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O видно, что в ней в качестве новой фазы происходит образование соединения состава $Na_2SO_4 \bullet CuSO_4 \cdot 2H_2O$. Минимальная концентрация сульфата меди, вызывающая образование в системе соединения – 1,2%, а сульфата натрия – 2,4%.

Наибольший объем на диаграмме занимает поле кристаллизации образованного нового соединения, что указывает на малую растворимость относительно других компонентов системы, а поле кристаллизации остальных компонентов системы незначительное.

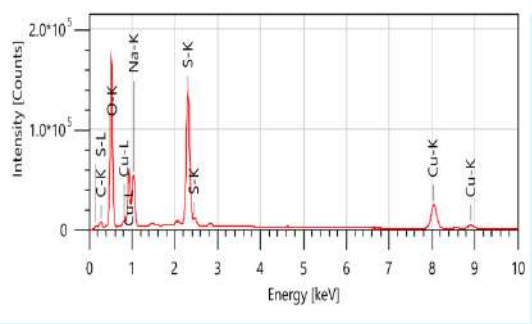
ISSN 3030-3907

Соединение выделено в индивидуальном состоянии и идентифицировано методами химического и физико-химического анализов. Химический анализ дал следующие результаты: найдено,%: Cu – 19,62; Na_2 – 13,92; SO_4 – 59,3. Для Na_2SO_4•$CuSO_4$•$2H_2O$ вычислено, в %: Cu – 19,88; Na_2 – 14,38; SO_4 – 60,1.

Таблица 1

Двойные и тройные узловые точки системы Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O

Состав жидкой фракции			Темп. Крист., °C	Твердая фаза
Na_2SO_4	$CuSO_4$	H_2O		
-	12,3	87,7	-1,5	Лёд + $CuSO_4·5H_2O$
3,2	11,6	85,2	-2,4	Лёд + $CuSO_4·5H_2O$ + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
2,4	19,4	78,2	37,8	$CuSO_4·5H_2O$ + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
4,0	-	96,0	-1,2	Лёд + Na_2SO_4
6,1	3,9	90,0	-4,1	Лёд + Na_2SO_4 + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
33,2	-	66,8	32,4	Na_2SO_4
32,0	1,6	66,4	31,8	Na_2SO_4 + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
29,7	1,4	68,9	30,6	Na_2SO_4 + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
19,8	1,2	79,0	23,7	Na_2SO_4 + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
9,5	2,5	88,0	5,8	Na_2SO_4 + $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$
-	36,9	63,1	56,0	$CuSO_4·5H_2O$



Element	Line	Mass%	Atom%
C	K	7.45±0.04	13.26±0.06
O	K	44.59±0.07	59.63±0.09
Na	K	9.89±0.03	9.21±0.03
S	K	15.36±0.03	10.25±0.02
Cu	K	22.71±0.07	7.65±0.02
Total		100.00	100.00
Spc_004			Fitting ratio 0.0207

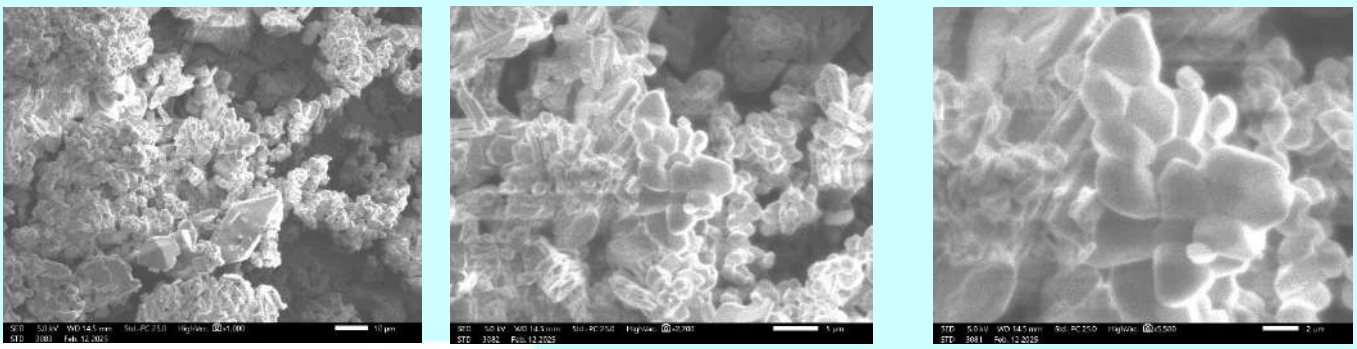


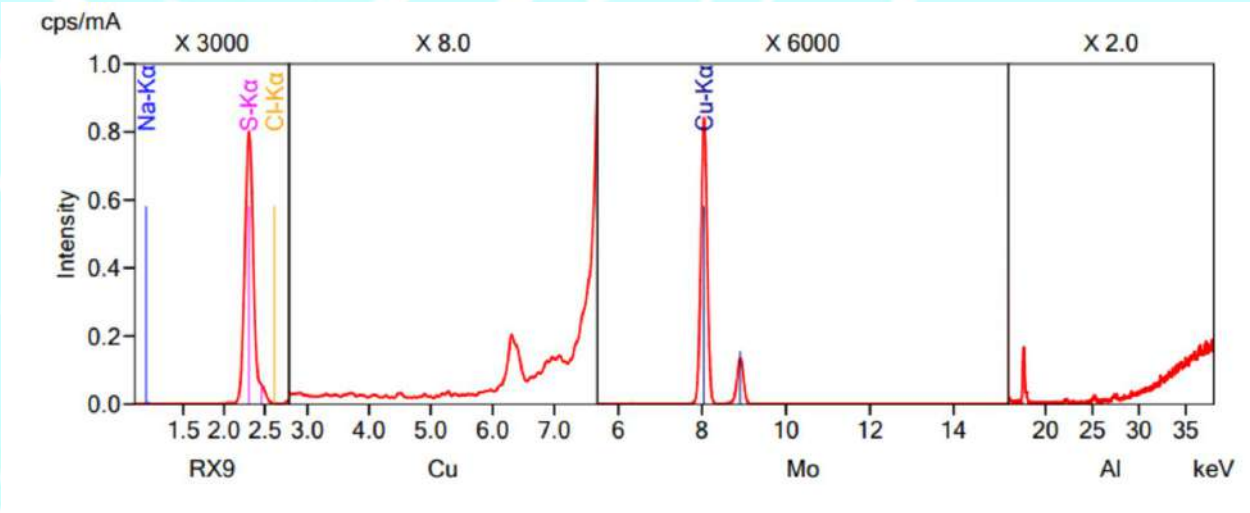
Рис. 2. СЭМ-ЭДС анализ $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$

По результатам ЭДС установлено, что образец состоит преимущественно из меди, серы, натрия и кислорода, что соответствует предполагаемой стехиометрии соединения $Na_2SO_4·CuSO_4·2H_2O$. Массовые

ISSN 3030-3907

доли элементов составляют: Cu – 22,7%, S – 15,4%, Na – 9,9% и O – 44,6%. Наличие углерода (7,5%) связано, по-видимому, с подложкой и остаточными органическими примесями. Полученное соотношение элементов подтверждает образование двойного сульфата меди и натрия, а не механической смеси исходных солей.

Морфологические исследования (Рис. 3) показали, что образованная новая фаза кристаллизуется в виде хорошо оформленных таблитчатых и призматических кристаллов размером от нескольких до десятков микрометров. Кристаллы характеризуются относительно ровной поверхностью, склонностью к агрегации и образованию плотных конгломератов.



No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.002	mass%	0.0001	<0.0001	0.0002
2	Na	12.66	mass%	0.0200	0.0453	0.136
3	S	17.66	mass%	0.0010	0.0006	0.0018
4	Cu	17.50	mass%	0.0025	<0.0001	0.0002

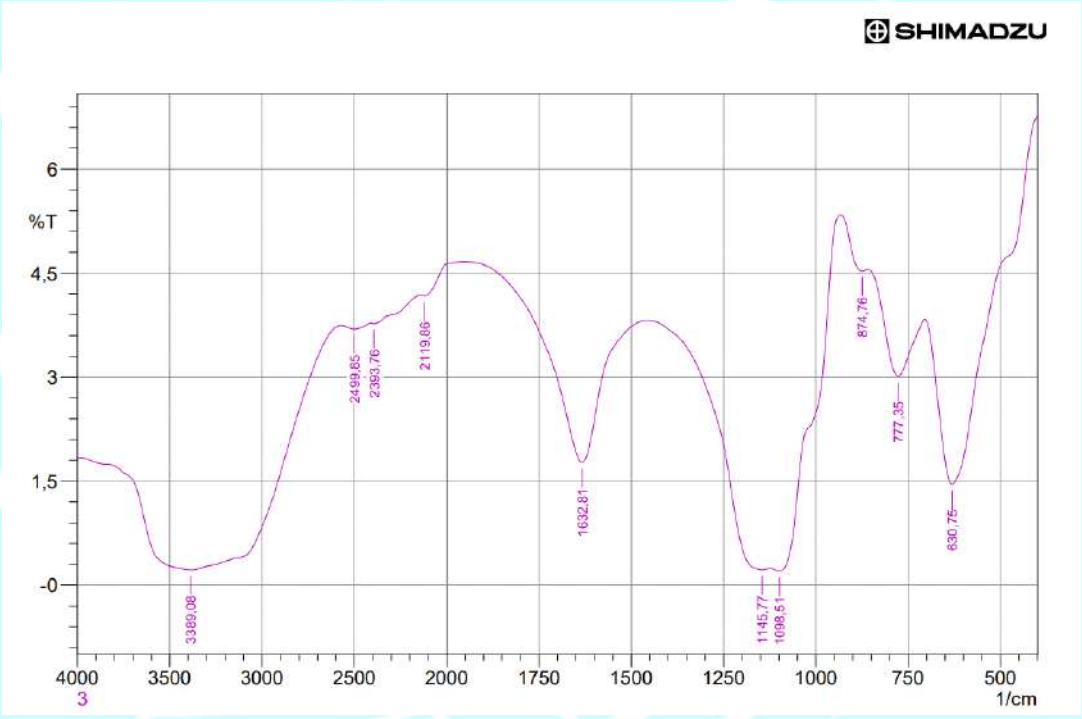
Рис. 3. Рентгенофлуоресцентный анализ $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$

Для подтверждения элементного состава новой кристаллической фазы проведён рентгенофлуоресцентный анализ (XRF). Установлено, что образец содержит меди – 17,5%, серу – 17,7% и натрий – 12,7%. Соотношение элементов соответствует предполагаемой формуле $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$. Следовое содержание хлора (0,002) связано с примесями и не оказывает влияния на фазовый состав. Полученные данные согласуются с результатами СЭМ-ЭДС и подтверждают образование двойной соли меди и натрия.

ИК-спектр исследованного соединения (Рис. 4) характеризуется широкой полосой в области 3389 $см^{-1}$ и пиком при 1633 $см^{-1}$, которые соответствуют валентным и деформационным колебаниям молекул воды. В области 1145–630 $см^{-1}$ наблюдается интенсивные полосы, относящиеся к

ISSN 3030-3907

валентным и деформационным колебаниям сульфат-ионов SO_4^{2-}. Наличие как сульфатных групп, так и кристаллизационной воды подтверждает формирование двойной соли сульфата меди и натрия состава $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$.



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	630,75	1,4576	3,0793	704,05	399,28	449,6817	55,6965
2	777,35	3,0144	1,1564	858,36	705,01	221,4292	9,9023
3	874,76	4,5272	0,1871	933,59	859,32	97,8618	0,8212
4	1098,51	0,1992	0,7406	1124,55	934,55	360,0903	10,319
5	1145,77	0,2202	0,2399	1455,35	1125,51	594,4275	6,3104
6	1632,81	1,7663	2,3524	1953,01	1456,32	727,3311	44,8129
7	2119,86	4,17	0,0684	2142,04	1953,97	254,8012	0,5504
8	2393,76	3,7727	0,0339	2411,12	2143,01	376,4233	0,9913
9	2499,85	3,6913	0,0692	2572,19	2412,09	228,7947	0,7276
10	3389,08	0,2187	2,2337	3836,58	2573,15	2627,062	615,3567

Рис. 4. ИК-спектроскопия $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$

Заключение. Таким образом, визуально-политермическим методом изучена растворимость компонентов в системе Na_2SO_4 - $CuSO_4$ - H_2O. Установлено, что в ней в качестве новой фазы происходит образование соединения состава $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$, минимальная концентрация сульфата меди, вызывающая образование в системе соединения – 1,2%, а сульфата натрия – 2,4%. Соединение выделено в кристаллическом виде и идентифицировано методами химического и физико-химического анализов. Из результатов физико-химического анализа установлено, что все три независимых метода взаимно согласуются и подтверждают образование самостоятельной кристаллической фазы $Na_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 2H_2O$. Полученные результаты гармонируют с данными политермической диаграммы растворимости (наличие собственного поля кристаллизации и тройных точек) и дополняют общую картину фазовых равновесий в системе Na_2SO_4–$CuSO_4$–H_2O.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Марковский Л.Я., Третьяков Ю.Д. Химия и технология микроудобрений. – М.: Химия, 1981. – 312 с.
2. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. – 3rd ed. – London: Academic Press, 2012. – 651 p.
3. Hänsch R., Mendel R.R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Fe, Mn, Mo, B, Cl) // Current Opinion in Plant Biology. – 2009. – Vol. 12. – P. 259–266.
4. Broadley M.R., White P.J., Hammond J.P., Zelko I., Lux A. Function of nutrients: micronutrients // Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. – 3rd ed. – London: Academic Press, 2012. – P. 191–248.
5. Alloway B.J. Copper in Soils and Plants. – London: Academic Press, 1990. – 380 p.
6. FAO/WHO. Copper as an Essential Nutrient. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. – Geneva: FAO/WHO, 2004. – 48 p.
7. Linke W.F. Solubilities of Inorganic and Metal Organic Compounds. – 4th ed. – Washington: American Chemical Society, 1965. – 1587 p.
8. Ушаков С.Н. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. – М.: Наука, 1978. – 276 с.
9. Myerson A.S. Handbook of Industrial Crystallization. – 2nd ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002. – 736 p.
10. Бабасодиков Ш., Юнусова М., Кучаров Б.Х., Эркаев А.У., Закиров Б.С. Растворимость в системе $C_{10}H_{12}N_2O_8Na_4$–$CuSO_4$–H_2O // Узбекский химический журнал. – 2024. – №5. – С. 57–62.
11. Трунин А. С., Петрова Д. Г. Визуально-политермический метод. – Куйбышев: Куйбышевский политехнический институт, 1977. – 94 с.
12. Steiger M., Asmussen S. Crystallization of sodium sulfate phases in porous materials: The phase diagram Na_2SO_4–H_2O and the generation of stress // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. — 2008. — Vol. 72, № 17. — P. 4291-4306. — DOI: 10.1016/j.gca.2008.05.053
13. Höffler F., Steiger M. Thermodynamic properties of $CuSO_4$(aq) from 268 K to 377 K and phase equilibria in the $CuSO_4$–H_2O system // *Monatshefte für Chemie – Chemical Monthly*. — 2018. — Vol. 149, № 2. — P. 369-379. — DOI: 10.1007/s00706-017-2068-8

ISSN 3030-3907

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С УЧЁТОМ ОСОБЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Ахмаджонова Дурдона Умиджановна

Магистрант Национального педагогического университета Узбекистана имени Низами узбекско-беларусского совместного факультета «Инновационная педагогика» специальности Инклюзивного образования

Гайдукевич Светлана Евгеньевна

Кандидат педагогических наук, доцент

Аннотация: Усовершенствование системного комплексного мониторинга и оценка достижений детей старшего дошкольного возраста с задержкой психического развития. Были применены задания, которые позволили выявить различия в уровне лексического развития у детей с особыми образовательными потребностями. Коэффициент дифференциации варьировался от 0,59 до 0,81, надежность измерительного инструментария, оцененная методом повторного тестирования с интервалом шесть недель, подтвердилась коэффициентами корреляции равным 0,71 до 0,82.

Ключевые слова: дошкольники, задержка психического развития, особые образовательные потребности, диагностика, мониторинг, учебно-познавательная деятельность, индивидуальный подход, педагогический контроль.

Annotatsiya: Aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan katta yoshdagi maktabgacha yoshdagi bolalar uchun tizimli, keng qamrovli monitoring va baholash vositasini takomillashtirish. Maxsus ta'lim ehtiyojlari bo‘lgan bolalarda so‘z boyligining rivojlanish darajasidagi farqlarni aniqlash uchun vazifalar qo‘llanildi. Differentsiatsiya koeffitsienti 0,59 dan 0,81 gacha bo‘lgan va olti haftalik intervallarda takroriy sinovlar yordamida baholangan o‘lchov vositasining ishonchliligi 0,71 dan 0,82 gacha bo‘lgan korrelyatsiya koeffitsientlari bilan tasdiqlangan.

Kalit so‘zlar: maktabgacha yoshdagi bolalar, aqliy rivojlanishida nuqson, maxsus ta'lim ehtiyojlari, diagnostika, monitoring, ta'lim va kognitiv faoliyat, individual yondashuv, pedagogik nazorat.

Abstract: Improving a systemic, comprehensive monitoring and assessment tool for older preschool-age children with mental retardation. Tasks were used to identify differences in the level of vocabulary development in children with special educational needs. The differentiation coefficient ranged from 0.59 to 0.81, and the

ISSN 3030-3907

reliability of the measurement instrument, assessed using repeated testing at six-week intervals, was confirmed by correlation coefficients of 0.71 to 0.82.

Keywords: preschoolers, mental retardation, special educational needs, diagnosis, monitoring, educational and cognitive activities, individualized approach, pedagogical supervision.

Введение:

Примененные задания позволили выявить различия в уровне лексического развития у детей с особыми образовательными потребностями. Коэффициент дифференциации варьировался от 0,59 до 0,81, надежность измерительного инструментария, оцененная методом повторного тестирования с интервалом шесть недель, подтвердилась высокими коэффициентами корреляции (от 0,71 до 0,82). Валидность контрольных заданий подтверждена высокими показателями конвергентной валидности при сопоставлении с данными стандартизированных методик диагностики речевого развития дошкольников и низкими показателями корреляции с тестами, измеряющими иные психические функции.

Цель работы разработка и усовершенствование системного комплексного мониторинга и оценка достижений детей старшего дошкольного возраста с задержкой психического развития, которые способствуют созданию условий для реализации потенциала каждого ребёнка с особыми образовательными потребностями. [1-7].

Были предложены задания: «Построй по плану», «Театр теней», «Что сначала, что потом», «Магазин игрушек», «Я – инструктор», «Готовим вместе», «Мой план дня», «Проверь и исправь» и в конце проведен мониторинг полученных результатов

Первая группа заданий (выявление речевых умений в практической игровой ситуации) продемонстрировала высокую дифференцирующую способность. В ЭГ-А 40% детей показали высокий уровень владения речевыми умениями в игровых ситуациях, 50% — средний, 10% — низкий. В ЭГ-Б распределение составило: 20%, 60%, 20% соответственно. Коэффициент дифференциации d = 0,73, что свидетельствует о хорошей способности заданий различать детей с разным уровнем речевого развития [11].

Качественный анализ показал, что задание «Магазин игрушек» эффективно выявляло способность детей к описанию предметов и ведению диалога. Дети с ЗПР демонстрировали ограниченность словаря признаков (преимущественно использовали обозначения цвета и размера), затруднения в построении развернутых описательных высказываний, тенденцию к замене

ISSN 3030-3907

речи жестами и показом. Карточки-подсказки использовали 65% детей, что указывает на потребность в визуальной поддержке.

Задание «Построй по плану» выявило недостаточную сформированность речевого планирования у 70% детей с ЗПР: речевое сопровождение деятельности было эпизодическим, слова-связки использовались редко, последовательность описания часто нарушалась.

Задание «Театр теней» показало наиболее высокую дифференцирующую способность (d = 0,81) и эффективно выявляло уровень развития связной монологической речи. Корреляция результатов этого задания с общими показателями речевого развития составила r = 0,76.

Вторая группа заданий (выявление речевых умений с альтернативными способами выражения) продемонстрировала среднюю дифференцирующую способность (d = 0,64), однако оказалась наиболее информативной для выявления разрыва между пониманием речи и активным владением речевыми средствами [12, 13].

Анализ способов выражения результата показал, что 55% детей с ЗПР предпочитали невербальные способы ответа (показ, выбор, раскладывание), 25% использовали комбинированные способы, и только 20% преимущественно использовали речь. При этом задание «Угадай и покажи» выявило, что уровень понимания описательной речи у большинства детей превышал уровень экспрессивной речи: 75% детей правильно определяли 6-8 животных из 10, используя невербальные способы, но лишь 30% могли объяснить свой выбор словами.

Задание «Что сначала, что потом» показало умеренную дифференцирующую способность (d = 0,67), но было наиболее информативным для выявления понимания логических и временных связей независимо от речевых возможностей детей.

Третья группа заданий (выявление регулятивных умений через речь) показала хорошую дифференцирующую способность (d = 0,71) и высокую чувствительность к особенностям развития регулятивной функции речи у детей с ЗПР [14].

Задание «Я – инструктор» выявило, что 60% детей с ЗПР испытывали трудности в вербализации инструкций: команды были нечеткими, непоследовательными, часто заменялись жестикуляцией. Контроль выполнения действий партнером осуществляли лишь 35% детей, что указывает на несформированность регулирующей функции речи.

Задание «Я – инструктор» «Готовим вместе» показало, что постоянное речевое сопровождение собственных действий демонстрировали только 25% детей с ЗПР. Большинство (65%) проговаривали действия эпизодически или

ISSN 3030-3907

только после стимуляции взрослого, что свидетельствует о недостаточной интериоризации речи как средства саморегуляции.

Четвертая группа заданий (выявление регулятивных умений с альтернативными способами) продемонстрировала среднюю дифференцирующую способность (d = 0,59), но оказалась важной для оценки осознанности регуляции поведения независимо от речевых возможностей [15].

Задание «Мой план дня» выявило, что большинство детей с ЗПР (70%) могли составить логичный план из 4-5 действий, используя раскладывание карточек, однако вербализация плана с использованием слов-связок вызывала затруднения у 80% детей.

Задание «Проверь и исправь» показало, что дети с ЗПР обладают достаточной критичностью к очевидным ошибкам (75% находили 3-4 ошибки из 5), но испытывают трудности в вербализации замеченного и предложении способов исправления.

Пятая группа заданий (выявление мотивации речевой деятельности) продемонстрировала высокую информативность для оценки эмоционально-мотивационного компонента речевого развития, хотя количественная дифференциация была умеренной [16].

Анализ выявил, что 45% детей с ЗПР демонстрировали сниженную мотивацию к речевому взаимодействию: неохотно принимали коммуникативные роли, речевая активность была низкой, эмоциональная вовлеченность минимальной. При этом 30% детей проявляли высокую мотивацию в ситуациях, где речевое взаимодействие было инструментом достижения привлекательной цели (задание «Секретное послание»).

Для оценки надежности разработанных контрольных заданий использовался метод повторного тестирования (ретестовая надежность) с интервалом в 6 недель. Корреляционный анализ результатов первого и второго применения показал высокие коэффициенты корреляции для всех групп заданий:

- Первая группа заданий (речевые умения в игре): r = 0,82
- Вторая группа заданий (речевые умения с альтернативными способами): r = 0,79
- Третья группа заданий (регулятивные умения в игре): r = 0,74
- Четвертая группа заданий (регулятивные умения с альтернативными способами): r = 0,71
- Пятая группа заданий (мотивация речевой деятельности): r = 0,77

ISSN 3030-3907

Все показатели превышают критическое значение r = 0,70, что свидетельствует о приемлемой надежности разработанных заданий и их устойчивости к случайным факторам [15].

Оценка валидности контрольных заданий

Для определения критериальной валидности результаты разработанных заданий сопоставлялись с данными стандартизированных методик диагностики речевого развития дошкольников [16].

Конвергентная валидность (согласованность с методиками, измеряющими сходные конструкты):

- Корреляция с методикой «Обследование словарного запаса» (О.Б. Иншакова): r = 0,68
- Корреляция с тестом речевого развития (А.В. Семенович): r = 0,63
- Корреляция с наблюдениями педагогов по карте речевого развития: r = 0,72

Полученные показатели (0,60 < r < 0,80) свидетельствуют о хорошей конвергентной валидности: разработанные задания измеряют те же аспекты речевого развития, что и стандартизированные методики, но при этом сохраняют некоторую специфичность, связанную с игровым форматом и возможностью альтернативных способов выражения.

Дискриминантная валидность (различение с методиками, измеряющими иные конструкты) оценивалась через сопоставление с тестами, направленными на оценку невербальных психических функций:

- Корреляция с тестом «Прогрессивные матрицы Равена» (невербальный интеллект): r = 0,34 (низкая, ожидаемая)
- Корреляция с тестом зрительно-моторной координации: r = 0,28 (низкая, ожидаемая)

Низкие показатели корреляции с невербальными тестами подтверждают, что разработанные задания специфически измеряют речевое развитие, а не общие когнитивные способности.

Специфические особенности выполнения заданий детьми с ЗПР

Анализ протоколов выполнения заданий позволил выявить ряд специфических особенностей детей с задержкой психического развития в области речевого развития [17]:

1. Трудности речевого планирования: 70% детей с ЗПР не использовали речь для планирования деятельности спонтанно, речевое сопровождение появлялось только после стимуляции взрослого.

2. Предпочтение невербальных способов коммуникации: 55% детей с ЗПР выбирали невербальные способы выражения результата даже в ситуациях, когда владели необходимыми речевыми средствами, что может указывать на неуверенность в речевых ситуациях.

ISSN 3030-3907

3. Разрыв между пониманием и экспрессией: у 80% детей уровень понимания речи значительно превышал уровень активного владения речевыми средствами, что особенно ярко проявилось во второй и четвертой группах заданий.

4. Недостаточность регулятивной функции речи: только 25-35% детей с ЗПР демонстрировали использование речи для саморегуляции и контроля деятельности.

5. Снижение мотивации при речевых трудностях: 45% детей демонстрировали избегание развернутых речевых высказываний, быстрое снижение речевой активности при затруднениях.

6. Повышенная утомляемость: 60% детей демонстрировали признаки утомления через 20-25 минут диагностики, что требовало перерывов или разделения диагностики на несколько встреч.

7. Высокая чувствительность к эмоциональной поддержке: использование игровой формы и позитивного подкрепления существенно повышало речевую активность детей (на 30-40% по сравнению с формальным предъявлением заданий).

По результатам апробации были сформулированы методические рекомендации по применению разработанного комплекса контрольных учебных заданий по: организации диагностики, последовательности предъявления заданий, использованию помощи, созданию мотивирующей среды, анализу результатов, индивидуализации диагностики.

Результаты апробации подтвердили практическую применимость разработанного комплекса контрольных учебных заданий в условиях инклюзивного дошкольного образования. Педагоги и специалисты, участвовавшие в апробации, отметили следующие преимущества разработанного инструментария:

1. Экологическая валидность: игровая форма заданий позволяет оценить речевое развитие в естественных для дошкольника условиях деятельности, что повышает достоверность результатов.

2. Гибкость и адаптивность: возможность выбора способа выражения результата делает задания доступными для детей с различными вариантами нарушений развития.

3. Комплексность оценки: система заданий позволяет оценить не только речевые умения, но и регулятивный и мотивационный компоненты речевой деятельности, что важно для планирования коррекционно-развивающей работы.

ISSN 3030-3907

4. Диагностическая информативность: детальные протоколы фиксации результатов обеспечивают получение богатой качественной информации об особенностях речевого развития каждого ребенка.

5. Методическая прозрачность: четкое описание процедуры проведения, критериев оценки и способов оказания помощи обеспечивает возможность использования заданий педагогами без специальной психологической подготовки.

Позитивное восприятие детьми: 85% детей проявляли заинтересованность в выполнении заданий, что связано с их игровой формой и отсутствием явного оценочного компонента.

Вместе с тем, апробация выявила и некоторые ограничения разработанного инструментария:

1. Временные затраты: полная диагностика с использованием всех 15 заданий требует 60-90 минут, что может быть затруднительно для детей с ЗПР в формате одной встречи.

2. Требования к материальному обеспечению: для проведения диагностики необходим достаточно объемный комплект стимульных материалов, что может создавать организационные трудности.

3. Необходимость специальной подготовки: несмотря на детальное описание процедуры, эффективное использование заданий требует от педагога понимания специфики развития детей с ЗПР и владения техниками оказания дифференцированной помощи.

Таким образом, результаты апробации подтвердили валидность, надежность и практическую значимость разработанного комплекса контрольных учебных заданий для диагностики речевого развития детей старшего дошкольного возраста с особыми образовательными потребностями. Разработанный инструментарий может быть рекомендован для использования в практике инклюзивного дошкольного образования как средство индивидуализации образовательного процесса и основа для проектирования коррекционно-развивающей работы [18].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алехина С.В., Алексеева М.Н., Агафонова Е.Л. Готовность педагогов как основной фактор успешности инклюзивного процесса в образовании // Психологическая наука и образование. — 2011. — № 1. — С. 83–92.

2. Асеев В.Г. Мотивация поведения и формирование личности [Текст]. Москва : Мысль, 2008. 158 с.

3. Афонькина Ю.А. Технология комплексного психолого–педагогического и социального сопровождения ребенка дошкольного возраста: методические

ISSN 3030-3907

разработки для специалистов дошкольного образования Москва : Аркти, 2010. 67 с.
4. Благовещенская Н.В., Кудряшова Н.А., Сурьянинова Т.А. Психолого-педагогическое сопровождение детей с ОВЗ в условиях детского сада и семьи // Молодой ученый. 2021. № 11.1 (353.1). С. 15–17.
5. Божович Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте. Санкт-Петербург : Питер, 2005. 398 с.
6. Бондаренко И.М., Ковешникова А.М. Составление индивидуальной образовательной программы психолого-педагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья: Методические рекомендации. Москва : Аркти, 2012. 36 с.
7. Буковцова Н.И., Ремезова Л.А. Учет особых образовательных потребностей учащихся с ОВЗ в условиях общеобразовательной школы: проблемы и пути их решения // Бюллетень Учебно–методического объединения вузов РФ по психолого-педагогическому образованию. 2012. №1, С.114–120.
8. Веракса Н.Е., Веракса А.Н. Мониторинг достижения ребенком планируемых результатов освоения программы: подготовительная к школе группа. Москва: МОЗАИКА–СИНТЕЗ, 2011. 40 с.
9. Эльконина Д.Б., Дубровиной И.В. Влияние общения со сверстниками на познавательную активность дошкольников. Москва: Просвещение, 2000. 169 с.
10. Выготский Л. С. Мышление и речь // Собр. соч.: в 6 т. Т. 2. Москва: Педагогика, 1982. С. 5–361.
11. Выготский Л.С., Власова Т.А. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 5. Основы дефектологии// Москва : Педагогика, 1983. 368 с.
12. Галигузова Л.Н., Мещерякова С.Ю. Педагогика детей раннего возраста// учебное пособие Москва : Владос, 2006. 301 с.
13. Гвоздев А.Н. Вопросы изучения детской речи. Москва: Детство.Пресс, 2007. 472 с.
14. Гончарова Е.Л., Кукушкина О.И. Ребенок с особыми образовательными потребностями [Электронный ресурс] // Альманах Института коррекционной педагогики РАО. 2002. Вып. № 5. URL: http://almanah.ikprao.ru/articles/almanah–5/rebenok–s–osobymi–obrazovatelnymi–potrebnostjami (дата обращения: 25.08.2025).
15. Деревянкина Н. А. Эмоциональный мир ребенка с ЗПР URL: https://dob.1sept.ru/article.php?id=200401403 (дата обращения: 25.08.2025).

ISSN 3030-3907

16. Дмитриева Е. Е. Особенности формирования коммуникативной деятельности у шестилетних детей с задержкой психического развития. Санкт–Петербург : Речь, 2004. 135 с.
17. Добрович А.Б. Воспитатель о психологии и психогигиене общения. Москва : Просвещение, 2007. 205 с.
18. Дудьев В П. Системный подход в развитии коммуникативного потенциала дошкольников с общим недоразвитием речи // Логопедия. 2006. № 2. С. 22–26.

ISSN 3030-3907

ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАТИКИ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Нутфуллаева Л.Н.
Бухарский государственный технический университет, доцент
Ёдгорова Н.Ф.
Бухарский государственный технический университет, исследователь

Аннотатция: В статье изучены новые направлении инноватики в швейном промышленности. Рассмотренны цель, методы, формы, цвет, объем, состав материалов модульной одежды которой называется новое направления проектирования швейных изделий. Приведены методы трансформации теплозащитной одежды.

Ключевые слова: инноватика, трансформация, модульная одежда, швейные изделия, оболочка, форма, объем, отдельные модулы.

Annotatsiya: maqolada tikuvchilik sanoatida innovatikaning yangi yo‘nalishlari o‘rganildi. Modulli kiyim materiallarining maqsadi, usullari, shakllari, rangi, hajmi, tarkibi kiyim-kechak dizaynining yangi yo‘nalishi deb ataladi. Issiqlikdan himoya qiluvchi kiyimlarni o‘zgartirish usullari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: innovatsiya, transformatsiya, modulli kiyim, kiyim-kechak, qobiq, shakli, hajmi, individual modullar.

Abstract: The article examines new areas of innovation in the garment industry. The purpose, methods, shapes, color, volume, and composition of materials of modular clothing are considered, which is called a new direction of sewing product design. Methods of transformation of heat-protective clothing are given.

Keywords: innovation, transformation, modular clothing, sewing products, shell, shape, volume, individual modules.

Введение

Модульная одежда – это одно из новых направлений в проектировании швейных изделий. Оно означает, что вся оболочка одежды составлена из отдельных модулей. Эти модули могут иметь различную форму, цвет, объем, состав материалов. Варианты такой формы и материалов приводят к разной общей форме изделий и их свойств.

Одежда, кроме общей внешней формы и эстетического эффекта (общего дизайна) обязательно должна быть удобной и надежной в эксплуатации.

К эксплуатационным условиям можно отнести климатические условия, условия фактического применения (бытовые, профессиональные, торжественные, символические, ритуальные / декоративные).

В настоящее время человек является частью динамичного и бурного мирового сообщества. Быстрые изменения в глобализации и

ISSN 3030-3907

технологическом прогрессе, создает новые рыночные силы. Главным условием стабильного функционирования любого предприятия (организации) являются постоянные усилия в области инноваций. Инновации являются одной из важнейших задач каждой организации, и ее роль в развитии и координации рынка неотъемлема. Все основные революционные волны в истории человечества – сельскохозяйственная, промышленная, информационная, а теперь и конвергенция – связаны с инновациями для создания новых и лучших ценностей.

Инновация - это процесс, который начинается с введения в план идеи и станет новой функцией, и поэтому он отличается от создания.

Инновации могут формироваться в результате обширных исследований и разработок, на основе практики. Более радикальные и революционные инновации, как правило, возникают в результате исследований и разработок, в то время как более постепенные инновации могут возникать в результате практики. Цель инноваций гораздо более глубока, чем просто создание большей потребительской ценности, лучших конкурентных преимуществ фирм и среды для улучшения качества жизни. Конечной целью инноваций должно быть создание лучшего будущего.

Выделяют следующие виды инноваций:

- постепенные инновации: предполагают постоянное совершенствование того, что уже известно. Этот тип инноваций обычно занимает относительно короткие промежутки времени. Организации не могут поддерживать свою конкурентоспособность, сосредотачиваясь в первую очередь на постепенных инновациях (Японские фирмы добились больших успехов в расширении своего присутствия на мировом рынке, делая упор на Кайдзен) [3];
- радикальные инновации: предполагают исследование неизвестного. Этот тип инноваций обычно занимает длительный период времени для исследований и разработок, экспериментов, разрешений регулирующих органов или принятия рынка. Конечная цель таких инноваций состоит в том, чтобы стать первопроходцем на недавно созданном рынке голубого океана, который предоставляет новые ценности для клиента и генерирует новую прибыль (3D-технологии) [4];
- амбидекстральные инновации: стремятся развивать динамические возможности, чтобы организационные стратегии соответствовали быстро меняющимся рыночным ситуациям, таким как глобальные условия, технологические достижения, меняющаяся демография, глобальные тенденции урбанизации, усилия по обеспечению экологической устойчивости и тому подобное, постоянно совершенствуя существующее конкурентное преимущество;

ISSN 3030-3907

-подрывные инновации: основная идея заключается в том, что фирмы, как правило, выходят за рамки своих рынков с помощью новых технологических достижений для основной массы клиентов, создавая тем самым рынок для новичков, который может даже свергнуть действующих лидеров рынка (Xiaomi) [4, 5].

В ходе экономической глобализации инновационный аспект предпринимательства приобрел решающее значение и в швейной промышленности. В швейной промышленности заняты десятки миллионов людей во всем мире, и она является одной из глобальных отраслей, обеспечивающих основные повседневные потребности человека. Периодически появляются новые технологии процессов проектирования одежды разного назначения, открывающие специалистам неограниченные возможности для создания уникальных изделий. Процесс трансформации также довольно сложен, начиная с волокон и пряжи и заканчивая тканями, которые включают в себя различные операции и производят различные типы конкретных продуктов.

Для снижения углеродного следа необходимо разработать комплекс мер:

- продумать концепцию по минимизации вредных выбросов в атмосферу;
- поддерживать разработку новых технологий, направленных на снижение выбросов и сокращение энергопотребления.

Для выявления современных трендов в развитии инноваций, применимых в швейной промышленности, была выполнена их систематизация, результаты которой представлены в таблице 1.

Таблица-1

Инновации и тенденции в швейной промышленности

Вид инновации	Пример/наименование инновации	Характеристика инновации
Использование искусственного интеллекта	Truefit [14] / Лондон	Инновация включает в себя алгоритм, который безопасно ведет учет пути клиента, чтобы предоставить нужный продукт нужному человеку
Нанотекстиль	Schoeller [15] / Швейцария	Нанотекстиль является устойчивой альтернативой использованию химикатов для прикрепления отделки к ткани. Он использует процесс, называемый кавитацией, который помогает встраивать отделку непосредственно в ткань.

ISSN 3030-3907

		Продукты из нанотекстиля могут использоваться для широкого спектра, таких как водоотталкивающие, антибактериальные и т. д. В конечном итоге это помогает избежать использования опасных химических веществ.
Технология блокчейн	Blockchain / Первично разработано в США [16]	Технология блокчейн может изменить процесс бизнеса, чтобы закупать, производить и продавать моду. Блокчейн может помочь удобно и легко обмениваться информацией и улучшать опыт. Это помогает решить вопрос, связанный с цепочкой поставок. Это помогает бренду отслеживать свою продукцию от сырья до конечного продукта. Компании могут понимать процесс более прозрачно, так что, если какой-либо шаг создает проблемы, их можно легко отследить.
Виртуальная и дополненная реальность (VR)	The Fabricant / Нидерланды [17]	Метод, который помогает изменить способ взаимодействия компаний с клиентами. Эта технология облегчает клиенту виртуальное знакомство с продуктом, а также с гораздо большей зоной комфорта. Это помогает оправдать ожидания покупателей и может заставить компании понять, что продавать. Виртуальная реальность предоставила совершенно иной опыт от реальной среды, тогда как дополненная реальность предоставляет реальный опыт в виде наложения. Он показывает вещи более реалистично.
Швейные изделия с использование м 3D-оборудования	Spider Dress / Амстердам [18]	3D-печать в моде добавила больше инновационных вещей для борьбы с ней. Он фокусируется на создании более сложных геометрических рисунков и носимого искусства. 3D- печать должна создавать аксессуары, создавать прототипы, прилагать больше усилий по обеспечению устойчивости и больше настроек. 3D- принтеры также мотивируют дизайнеров переходить на более сложные конструкции, поскольку они имеют гораздо

ISSN 3030-3907

		большую жизнеспособность этих конструкций. 3D-принтеры помогают печатать только необходимое количество площади.
Биоразлагаемый материал	Mango Materials [19]/ США	Материалы могут подвергаться биологическому разложению во многих средах, включая свалки, очистные сооружения и океаны. Новый материал может предотвратить загрязнение микрофиброй, а также внести свой вклад в замкнутую и устойчивую индустрию моды.
Одежда с нагревательными элементами	Жилет утепленный CAMP LIFE / США [20]	Уникальная технология вплетения в ткань тонких проводов, которые нагреваются, если пропустить через них ток
Одежда с дополнительной функцией освещения	LumiGram [21] / Франция	Светящаяся ткань сделана на основе 100% полиэстера, на которую методом шелкографии наносится светящийся слой. Благодаря люминесцентному покрытию ткань обретает способность накапливать свет и светится в темноте без какой либо подсветки
Трансформируе - мая одежда	Befree [22] / Россия	Слегка удлиненная стеганая куртка-трансформер свободного покроя оверсайз с синтепоновым утеплителем, в которой нижняя часть куртки отстегивается: итог – короткая куртка, когда тепло, и длинная - когда за окном непогода. Использован принцип перестановки.

Результат анализа изученных и систематизированных данных позволил выделить трансформируемую одежды как наиболее простую и экономичную для применения и организации ее производства, так как эта технология требует значительных интеллектуальных инноваций в самом функциональном, инженерной и художественном решении швейных изделий, но при этом не требует введения дополнительных производственных участков, связанных с химическими или дополнительными физическими процессами обработки материалов, а также

ISSN 3030-3907

не требует перехода на принципиально новые типы материалов, которые для применения в одежде требуют дополнительной сертификации и соответствующих допусков, исследований и гигиенических ограничений.

Технологии трансформации в одежде являются достаточно широко применяемыми, однако при этом принцип обеспечения теплозащитного эффекта в одном и том же изделии при возникновении таковых внешних климатических условий остается мало изученной и мало реализованной и требует рассмотрения возможности применения принципов трансформации в новых видах одежды.

Принципы трансформации в новых видах одежды [23]:

1. Принцип «перестановки», при котором исходный элемент меняет свое пространственное положение (например изделия с отстегивающимся низом, пристегивающийся к горловине и превращающийся в воротник);
2. Принцип «замещения», при котором возможно взаимозамещение вспомогательных деталей (воротников, манжет карманов, поясов и т.п.), в результате чего создаются серии моделей разные для восприятия;
3. Принцип «добавление – убавление» - принцип, при котором возможно, по своему усмотрению, добавить (пристегнуть) или убавить (отстегнуть) готовую деталь (например, отстегивающиеся рукава и капюшон);
4. Принцип «развертывание – свертывание» - принцип при котором деталь или само изделие в развернутом и свернутом состоянии выполняет разные функции (например, воротник в свернутом, капюшон – в развернутом; сумка-кошелек и т.п.);
5. Принцип «исчезновение – появление» - принцип, при котором появляется возможность появления-исчезновения объема или длины изделия (например, приталивание куртки за счет кулиски);
6. Принцип «совмещение – вкладывание» - может осуществляться принципом «матрешки» (многослойный костюм – комплекты, ансамбли, состоящие более чем одного слоя;
7. Принцип «ориентации» - принцип, когда изделие может менять пространственную ориентацию (примером является одежда, которую можно носить «вверх ногами», двухсторонняя одежда и т.д.

Анализ существующих принципов трансформации позволил выявить и предложить дополнительное новое направление (принцип) трансформации – «модульный синтез» новых изделий , который включает одновременно принцип «перестановки» и принцип «модульности поверхности» и позволяет получать новые изделия, как самостоятельные , так и дополненные.

На рисунке 1 представлена разработанная схема формирования нового

ISSN 3030-3907

принципа «функционального модульного синтеза» на основе способов трансформации.



Рисунок 1 - Схема формирования нового принципа «функционального модульного синтеза» на основе способов трансформации

С точки зрения инноватики представленная в п.1.1 проблема позволяет подойти к ней, исходя из принципа компенсации отрицательных эффектов для бизнеса, указанных на рисунке 6, за счет инновационных свойств самой продукции, не требуя глобального переоснащения технологических линий.

При этом инновационные свойства продукции (в частности, одежды) должны выполнить расширенный комплекс функций в одних видах изделий вместо производства дополнительного ряда товарной продукции.

Такой подход в явном виде обеспечивает сокращение энергопотребления на прямые технологические процессы производства швейных изделий.

При этом доля инновационных решений в единице продукции возрастает, что дает возможность повысить и долю добавочной стоимости такой продукции. Это является ресурсом для компенсации потенциальных потерь финансовых предприятия от снижения прямого объема производства традиционного ассортимента одежды.

На рисунке 2 представлена логическая схема формирования позитивного экологического эффекта от инновационных способов создания многофункциональной модульной одежды трансформируемого

ISSN 3030-3907

ассортимента.

Модули в одежде могут быть:

· декоративные;

· функциональные,

формообразующие.



Рисунок 2 - Алгоритм формирования позитивного экологического эффекта от инновационных способов создания многофункциональной модульной одежды трансформируемого ассортимента

Идея настоящей работы заключается в объединении «работы» модулей одежды с комплексным эффектом формирования декора, функций и формы одновременно, когда такой тройной эффект приводит к новому дизайну и новым функциональным свойствам изделий, повышая уровень соответствия одежды условиям эксплуатации в нужный момент в заданных обстоятельствах, не требуя расширения товарных единиц и дополнительной одежды. Решение поставленных задач будет выполнено на основе предложенного принципа «функционального модульного синтеза», путем создания многофункциональной модульной одежды.

Литература:

1. Типы инноваций в современном бизнесе. – 2021. - URL: ttps://www.your-mentor.ru/business/108-tipy-innovatsij-v-sovremennom-biznese (дата обращения: 11.02.2023).

ISSN 3030-3907

2. Скотт Э. Подрывные инновации. Как выйти на новых потребителей за счет упрощения и удешевления продукта / Э.Скотт. - ООО «Альпина Паблишер». – 2018. – 216с.
3. Инновации и тенденции в швейной промышленности в России и странах Европы. – 2019. - - URL: https://multiurok.ru/files/innovatsii-i-tendentsii-v-shveinoi-promyshlennosti.html (дата обращения: 12.02.2023).
4. Schoeller-textiles. – 2020. - URL: https://www.schoeller-textiles.com/en/ (дата обращения: 11.02.2023).
5. Табернакулов, А. Блокчейн на практике / А. Табернакулов. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 260 с.
6. Igniting a fashion revolution through co- □ creation. rip the status quo. – 2022. - URL: https://www.thefabricant.com/ (дата обращения: 12.02.2023).
7. Spider Dress, An Interactive Robotic Exoskeletal Dress That Defends Personal Space of Its Wearer. – 2021. - URL: https://laughingsquid.com/spider-dress/ (дата обращения: 13.02.2023).
8. Патент RU 2717717 C1 Трансформируемая многофункциональная одежда / Муминова У.Т., Ташпулатов С.Ш., Шарипова С.И., Мухиддинова У.Ф., Мирзаахмедова Н.Р., Черунова И.В., Плеханов А.Ф., Виноградова Н.А., Разумеев К.Э. Патентообладатель: Ташпулатов С.Ш., Черунова И.В., Плеханов А.Ф. Заявка RU2019140813A от 2019-12-10. Дата регистрации 2019-12-10.
9. Патент RU 2664273 C2 Трансформируемый жилет-рюкзак / Гребенщикова А.Б. Патентообладатель: Гребенщикова А.Б. Заявка 2016142263 от 2016.10.27. Дата регистрации 2018.08.15.
10. Патент RU 2412624 C1 Способ обработки кармана для трансформирования одежды или снаряжения / Максимова Е.В., Метелёва О.В. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ивановская государственная текстильная академия" (ИГТА). Заявка 2009148931/12 от 28.12.2009. Дата регистрации 27.02.2011.
11. МДК 01.01. Технология пошива швейных изделий по индивидуальным заказам. Раздел 3: Технология поузловой обработки швейных изделий. Тема 3.3: Обработка застежек. – БИТИ. – 2020. - 9с.
12. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф. Гигиена одежды. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 176

ISSN 3030-3907

РОБОТИЗИРОВАННАЯ ХИРУРГИЯ - ОТКРЫТИЕ БУДУЩЕГО ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Рустамов Даврон Зафарович
Студенты Самаркандского государственного медицинского университета
Рустамова Нигора Абдималиковна,
Студенты Самаркандского государственного медицинского университета
Каххарова Дилнура Хуршиджановна
Студенты Самаркандского государственного медицинского университета
Вохидов Аликул Мелитошевич,
Старший преподаватель, кандидат экономических наук Самаркандского государственного медицинского университета

Аннотация. Роботизированная хирургия представляет собой передовой технологический подход в современной медицине, направленный на снижение влияния человеческого фактора, повышение точности оперативных вмешательств и обеспечение безопасности пациентов. Первоначальная идея роботохирургии была предложена в 1980-х годах Министерством обороны США для оказания дистанционной медицинской помощи раненым военнослужащим на поле боя. Американские исследователи Фил Грин и Джозеф Розен разработали первые прототипы телеприсутствующих хирургических систем. Сегодня роботизированные технологии успешно применяются не только в военной, но и в гражданской медицине.

Ключевые слова: роботизированная хирургия, минимально инвазивная хирургия, телемедицина, система телеприсутствия.

Abstract. Robotic surgery represents an advanced technological approach in modern medicine aimed at reducing the influence of the human factor, improving the precision of surgical interventions, and ensuring patient safety. The initial concept of robotic surgery was proposed in the 1980s by the U.S. Department of Defense as a means to provide remote medical assistance to wounded soldiers on the battlefield. American researchers Phil Green and Joseph Rosen developed the first prototypes of telepresence surgical systems. Today, robotic technologies are successfully applied not only in military medicine but also in civilian healthcare.

Keywords: robotic surgery, minimally invasive surgery, telemedicine, telepresence system.

Введение

ISSN 3030-3907

Создание роботизированных хирургических систем стало ответом на необходимость оказания быстрой и эффективной помощи раненым в боевых условиях. Главная цель - минимизация времени эвакуации и предотвращение осложнений, таких как кровопотери и инфицирование. Со временем эти технологии нашли широкое применение в мирной медицине, открыв новую эру в телемедицине - возможность дистанционного хирургического вмешательства с использованием высокоточных робототехнических комплексов.

Современные роботизированные системы, такие как **Da Vinci Surgical System**, **MAKO**, **ION**, **NAVIO** и **Monarch**, позволяют выполнять сложнейшие операции в кардиохирургии, урологии, ортопедии, торакальной и общей хирургии.

Теоретические основы роботизированной хирургии

Роботизированная хирургия является развитием минимально инвазивных технологий и направлена на снижение травматичности тканей, повышение точности и эффективности операций.

Современная система включает:

- хирургические инструменты и манипуляторы,
- высокоточное 3D-визуализирующее оборудование,
- пульт дистанционного управления, с которого хирург контролирует процесс операции в реальном времени.

Основные преимущества роботизированной хирургии:

1. **Минимальная инвазивность** - сокращение периода реабилитации;
2. **Высокая точность движений** - робот способен выполнять манипуляции, недоступные человеческой руке;
3. **Реализация телеприсутствия** - возможность дистанционного управления операцией;
4. **Повышенная безопасность пациента** - контроль визуализации в реальном времени.

Телемедицина и интеграция с роботизированной хирургией

Телемедицина - это одно из наиболее значимых достижений XXI века, обеспечивающее дистанционное взаимодействие между врачом и пациентом посредством цифровых технологий.

Основные направления телемедицины:

1. Онлайн-консультации и видеоконференции;
2. Асинхронная передача медицинских данных;
3. Дистанционный мониторинг состояния пациента;
4. Мобильное здравоохранение (mHealth).

ISSN 3030-3907

Интеграция телемедицины с роботизированной хирургией открыла новые возможности для дистанционных операций (**телехирургия**) и обучения медицинских специалистов.

Современные роботизированные системы

1. Da Vinci Surgical System (Intuitive Surgical, США).

Первый коммерческий роботизированный хирургический комплекс, одобренный FDA в 2000 году.

Преимущества:

- сокращение времени операции;
- уменьшение кровопотерь;
- ускорение восстановления;
- снижение риска инфекций.
- Более 1700 комплексов работают по всему миру, обеспечивая свыше 700 тысяч операций ежегодно.

2. MAKO System (Stryker Corporation).

Используется в ортопедии для эндопротезирования суставов. Система основана на 3D-моделировании и позволяет повысить точность установки имплантов до 30%.

3. ION System (Intuitive Surgical).

Роботизированная эндолюминальная система для биопсий лёгких. Использует оптоволоконные датчики и обеспечивает точность до 96%.

4. NAVIO Surgical System (Smith & Nephew).

Платформа для костной навигации в реальном времени без КТ, поддерживает обучение через VR-модули.

5. Monarch System (Auris Health).

Роботизированная бронхоскопическая система, сертифицированная FDA в 2018 году. Позволяет проводить точные биопсии в труднодоступных участках лёгких с точностью до 25% выше традиционных методов.

Научный анализ роботизированной телемедицины

Преимущества:

1. Высокая точность и снижение человеческих ошибок;
2. Расширение доступа к качественной хирургии в отдалённых регионах;
3. Уменьшение времени реабилитации;
4. Возможность глобального сотрудничества специалистов;
5. Пациентоориентированность медицины.

Проблемы:

1. Высокая стоимость оборудования и обслуживания;
2. Недостаточная инфраструктура (скоростной интернет, кибербезопасность);

ISSN 3030-3907

3. Отсутствие единых международных стандартов;
4. Необходимость специальной подготовки хирургов.

Перспективы:

- Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения;
- Разработка портативных роботизированных комплексов;
- Применение технологий 5G для мгновенной передачи данных;
- Стандартизация и юридическая регламентация;
- Снижение стоимости технологий и рост их доступности.

Заключение

Роботизированная хирургия становится неотъемлемой частью телемедицины, формируя новое поколение здравоохранения, основанное на точности, безопасности и индивидуальном подходе. Будущее медицины связано с развитием искусственного интеллекта, 5G-технологий и автоматизированных систем, которые позволят раскрыть потенциал дистанционной хирургии и обеспечить равный доступ к высококачественной медицинской помощи во всём мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акинин, М. В., Никифоров, М. Б., Таганов, А. И. *Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений*. – М.: РиС, 2016. – 152 с.
2. Акинин, М. В., Никифоров, М. Б., Таганов, А. И. *Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений*. – М.: ГЛТ, 2016. – 152 с.
3. Астахова, И. *Системы искусственного интеллекта: практический курс*. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 292 с.
4. Болотова, Л. С. *Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях*. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с.
5. Гаврилова, А. Н., Попов, А. А. *Системы искусственного интеллекта*. – М.: КноРус, 2011. – 248 с.
6. Voxidov D. A. Tibbiy-biologik masalalani chiziqli korrelyatsiya usulida hisoblash. Barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. https://sciencebox.uz/index.php/jars/article/view/10207. 04 Aprel – 2024. 1-6 b.
7. Voxidov A. M., Voxidov D. A. Key features of learningapps in improving the knowledge of medical students. Eurasian journal of academic research. https://www.in-academy.uz/index.php/ejar/article/view/2939124 mart 2024.141-145 b.

ISSN 3030-3907

8. Voxidov A. M., Voxidov D. A. Oilaviy shifokor mutaxassislarning malakasini oshirish tizimida samarali masofadan o‘qitishning pedagogik shartlari. Вестник TMA, 2024. www.tma-journals.uz. 10 may 2024. 36 b.
9. Vokhidova D.N., Usmanova D.D., Khozhimetov D.N. "Role of HIF-1α in the Development of Pathogenesis of Ischemic Brain Damage." *Problems of Biology and Medicine, no. 1 (116), 2020, pp. 214-218.
10. Vokhidova D.A., Usmanova D.D., Khodjimetov D.N., Vokhidov A.M. Molecular Markers in Ischemic Stroke: Genetic Polymorphisms and Risk Assessment. American Journal of Medicine and Medical Sciences 2024, 14(9): pp. 2307-2310
11. Ходжиметов Д.Н., Кариев Г.М., Асадуллаев У.М., Якубов Ж.Б., Вохидов А.М. Современные методы нейрорадиологической диагностики медуллобластомы: роль КТ, МРТ и дополнительных методик визуализации. "Science and Education" Scientific Journal / www.openscience.uz. August 2024 / Volume 5 Issue 8. С.30-39.
12. Ходжиметов Д.Н., Кариев Г.М., Асадуллаев У.М., Якубов Ж.Б., Вохидов А.М. Применение методики ультразвукового измерения внутричерепного давления у больных с опухолями головного мозга. "Science and Education" Scientific Journal / www.openscience.uz August 2024 / Volume 5 Issue 8. С. 40-49.
13. Ходжиметов Д.Н., Асадуллаев У.М., Якубов Ж.Б., Вохидов А.М. Эффективность микрохирургической декомпрессии в лечении невралгии тройничного нерва: анализ 46 случаев. "Science and Education" Scientific Journal / www.openscience.uz August 2024 / Volume 5 Issue 8. С. 22-29.
14. VoxidovA.M. Biologiya va tibbiyotda matematik statistika. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot. 2025-yil, mart. № 3-son. 271-276 bet. https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz/journal/index.php/GED/article/view/4674

ISSN 3030-3907

ПОЛУЧЕНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ ТИОМОЧЕВИНЫ, ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ И АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ.

Темиров А.Ҳ.
Бухарский государственный технический университет, доцент
Самандаров Э. Ш.
Институт общей и неорганической химии Академии наук Узбекистана

Abstract: The paper considers aspects of the preparation and application of composite corrosion inhibitors for the oil and gas industry based on the combination of derivatives of thiourea, formaldehyde resin and acrylic acid. The synthesis of such reagents makes it possible to create multifunctional compounds that combine the properties of inhibiting the anodic and cathodic processes of corrosion, dispersion and the formation of protective films on the metal surface. The effect of the ratio of reagents, temperature, and catalysts on the structure and protective effectiveness of the resulting products is investigated. It has been shown that these inhibitors are highly effective in environments containing hydrogen sulfide, carbon dioxide, and mineralized reservoir waters, which makes them promising for protecting oilfield equipment.

Keywords: Corrosion inhibitors, Oil and gas industry, Thiourea, Formaldehyde resin, Acrylic acid, Synthesis of inhibitors, Metal protection, Hydrogen sulfide corrosion, Carbon dioxide corrosion, Multifunctional reagents

Аннотация: В работе рассмотрены аспекты получения и применения композиционных ингибиторов коррозии для нефтегазовой промышленности на основе комбинирования производных тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Синтез таких реагентов позволяет создавать на поверхности металла многофункциональные соединения, сочетающие в себе свойства ингибирования процессов анодной и катодной коррозии, дисперсии и образования защитных пленок.ннотация: в работе рассмотрены аспекты получения и применения композиционных ингибиторов коррозии для нефтегазовой промышленности на основе комбинирования производных тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Синтез таких реагентов позволяет создавать на поверхности металла многофункциональные соединения, сочетающие в себе свойства ингибирования процессов анодной и катодной коррозии, дисперсии и образования защитных пленок. Изучалось влияние соотношения реагентов, температуры и катализаторов на структуру и эффективность защиты образующихся продуктов. Эти ингибиторы обладают высокой эффективностью в средах, содержащих сероводород, углекислый газ и минерализованные резервуары, что делает их перспективными для защиты оборудования нефтяных месторождений.Эти ингибиторы обладают высокой

ISSN 3030-3907

эффективностью в средах, содержащих сероводород, углекислый газ и минерализованные резервуары, что делает их перспективными для защиты оборудования нефтяных месторождений.

Ключевые слова: ингибиторы коррозии, нефтегазовая промышленность, тиомочевина, формальдегидная смола, акриловая кислота, ингибиторный синтез, защита металлов, коррозия сероводородом, коррозия углекислым газом, многофункциональные реагенты

Annotatsiya: ishda tiomourea, formaldegid qatroni va akril kislota hosilalarini birlashtirish asosida neft va gaz sanoati uchun kompozitsion korroziya inhibitörlerini olish va qo‘llash jihatlari ko‘rib chiqilgan. Bunday reagentlarning sintezi metall yuzasida anod va katod korroziya, dispersiya va himoya plyonkalarini hosil qilish jarayonlarini inhibe qilish xususiyatlarini birlashtirgan ko‘p funktsiyali birikmalarni yaratishga imkon beradi. Reagentlar, harorat va katalizatorlar nisbati hosil bo‘lgan mahsulotlarning tuzilishi va himoya samaradorligiga ta'siri o‘rganildi. Ushbu ingibitorlar vodorod sulfidi, karbonat angidrid va minerallashgan suv omborlarini o‘z ichiga olgan muhitda yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, ularni neft konlari uskunalarini himoya qilish uchun istiqbolli qiladi.

Kalit so‘zlar: korroziya inhibitörleri, neft va gaz sanoati, Tiomourea, formaldegid qatroni, akril kislota, Inhibitor sintezi, metallni himoya qilish, vodorod sulfidi korroziyasi, karbonat angidrid korroziyasi, ko‘p funktsiyali reagentlar

Введение

Известно, что предотвращение коррозии металлов, создание ингибиторных систем имеют особое практическое и теоретическое значение в различных отраслях экономики стран мира с интенсивно развивающейся промышленностью. В странах с развитой химической и нефтехимической промышленностью потери из-за коррозии металлов наносят большой экономический ущерб.

В промышленно развитых странах ежегодный ущерб от коррозии составляет 3-4% национального дохода, в связи с чем борьба с коррозией и ее предотвращение имеет особую важность. Для этого необходимо знать условия взаимодействия металлов с внешней средой, его причины и общие закономерности. Поэтому разработка и практическое применение высокоэффективных ингибиторов коррозии имеет большую важность.

Вследствие высокой скорости коррозии материалов, используемых при добыче, транспортировке, сборе и хранении нефти, газа в высокой коррозийной среде и несвоевременном применении защиты от нее, различные коррозионные разрушения приводят к преждевременным

ISSN 3030-3907

поломкам, простоям производства, напрасным потерям сырья и готовой продукции.

Коррозию следует изучать в нефтяной промышленности, поскольку значительную часть годовых общих затрат нефтегазоразрабатывающих компаний во всем мире составляют проблемы, связанные с коррозией. Кроме того, надлежащий контроль коррозии может помочь избежать многих скрытых аварий, поскольку они могут вызвать серьезные проблемы, включая смерть людей, негативные социальные последствия, а также загрязнение водных ресурсов и окружающей среды. Коррозия на нефтяных месторождениях возникает на всех стадиях – от добычи до наземного оборудования. Это проявляется в виде просачивания или утечки нефти или газа из резервуаров, трубопроводов и других установок. Проблемы с коррозией обычно связаны с проблемами эксплуатации и технического обслуживания, что приводит к частичной или полной остановки процесса, что, в свою очередь, приводит к серьезным экономическим потерям.

Несмотря на большое количество произведенных ингибиторов коррозии, ассортимент реагентов, эффективно решающих проблему защиты от коррозии в средах, содержащих сероводород и углекислый газ и подавляющих жизнедеятельность сульфатредуцирующих бактерий, весьма ограничен.

Коррозия – это процесс разложения металлов в результате химического или электрохимического взаимодействия с агрессивными средами. Коррозионная среда – это агрессивная атмосфера, растворы кислот, щелочи, соли и другие среды, вызывающие коррозию металлов. Многие металлы окисляются и разлагаются в окисленном состоянии из-за их термодинамической нестабильности в агрессивных средах.

В результате протекания коррозионных процессов уменьшается масса металлов, снижаются необходимые технологические свойства такие как механическая устойчивость, пластичность и твердость. Коррозия является одним из основных разлагающих факторов, приводящих к снижению работоспособности деталей и механизмов и их выходу из строя. Убытки от коррозии можно разделить на прямые и косвенные. Затраты на защиту от прямых коррозионных потерь и полного разрушения металла в результате потери работоспособности в настоящее время составляют 10-15% в год. К косвенным потерям от коррозии относятся снижение качества и объема выпускаемой продукции в результате снижения производительности оборудования, а также увеличение металлоемкости.

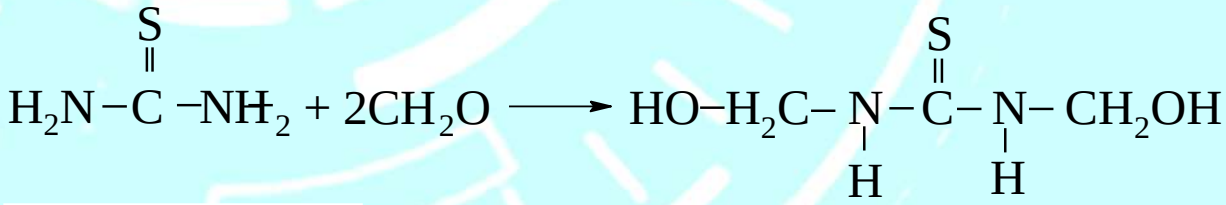
В результате коррозии в нефтегазовой отрасли наблюдается снижение производительности и отказ многих оборудований. В частности, к ним

ISSN 3030-3907

относятся трубы, краны и резервуары. Способность металлов противостоять коррозии называется коррозионной стойкостью. Металлы и их сплавы обладают разной коррозионной стойкостью в разных температурных условиях и в разных внешних средах.

В соответствии с этим, в данном исследовании является актуальным и необходимым провести исследования полифункциональных соединений на основе тиомочевины, формальдегида и акриловой кислоты и на их основе создать реагенты, эффективно защищающие от электрохимического и биологического разложения конструкционных сталей.

В качестве нового компонента формальдегид из местного сырья сначала смешивают с тиомочевиной до получения смолистой консистенции. Исходные вещества в различных пропорциях вносили в реактор при температуре 25 °С. В этом случае тиомочевина с формальдегидом сначала образует смолу в виде диметилола.



тиомочевина **формальдегид** **диметилолтиомочевина**

Свойства тиомочевинных формальдегидных смол, в частности их стойкость, можно улучшить путем добавления некоторых добавок. В этом случае возможно получение смол с заданными свойствами.

Решающими факторами для проведения реакции конденсации тиомочевины и формальдегида в водном растворе являются:

- исходное соотношение реагентов;
- концентрация ионов водорода;
- продолжительность и температура реакции.

С учетом изложенного были синтезированы олигомеры смол, модифицированные акриловой кислотой.

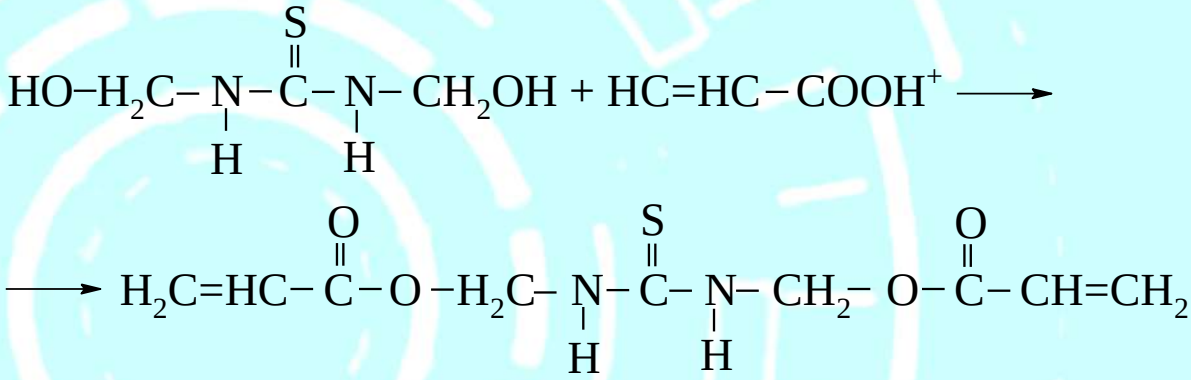
Также были изучены соотношение реагентов при сополиконденсации тиомочевины, продолжительность реакции и влияние температуры. Проанализирована зависимость указанных параметров от молекулярной массы олигомера.

На основе массы сухого остатка при обжиге полученного олигомера были выбраны оптимальные режимы параметров.

Для получения представления о линейности, разветвленности, пространственной структуре и размере частиц синтезированного олигомера были изучены их относительные вязкости. Относительную вязкость изучали на вискозиметре ВПЖ-1 при температурах 25 °С, 35 °С, 45 °С и 55 °С.

ISSN 3030-3907

Было определено, что при этом вещества реагируют по следующей схеме.



Также было определено, что растворимость и вязкость олигомера изменяются с увеличением количества связывающего реагента и скорости связывания.

Строение этого соединения подтверждено методами УФ-, ИК-спектрального и элементного анализа. ИК-спектры были получены на приборе SHIMADZU. Для образцов использовали метод распыления веществ на таблетках бромида калия. В ИК-спектре синтезированного соединения присутствуют линии в области 3332 $см^{-1}$, принадлежащие группе –CS–NH–. Свободные гидроксильные группы и связанные CO-группы характеризуются линиями в ИК-спектре в областях 1446, 1373, 1334 и 1139, 1087, 1031, 1001 $см^{-1}$ соответственно. Свободные и связанные R=O группы появляются в областях 1244 и 2341 $см^{-1}$ соответственно.

Поскольку синтезированный олигомер растворим только в органических растворителях, его используют в мельнице в измельченном до дисперсного состояния виде. Был разработан состав для получения ингибитора коррозии. Также следует отметить, что если в результате взаимодействия тиомочевины с формальдегидом образуется триметилол- или тетраметилолтиомочевина, он ускоряет переход в решеточное состояние с тетраэтоксиксаном, и способность контролировать процесс теряется. Поэтому соотношение тиомочевины и формальдегида желательно брать в соотношении 1:2, ориентируясь на образование диметилолтиомочевины.

Ингибиторы на основе тиомочевины образуют малорастворимые комплексы с ионами железа, положительно увеличивают потенциал коррозии при одновременном снижении тока коррозии и характеризуют ингибирование по смешанному механизму, при этом было показано, что механизм защиты от коррозии органических соединений, содержащих фрагменты акриловой кислоты, принципиально отличается от механизма действия других ингибиторов. Были рекомендованы оптимальные условия ингибирования коррозии в зависимости от тока и потенциала коррозии, скорости коррозии, степени защиты, коэффициента торможения,

ISSN 3030-3907

коэффициента заполнения поверхности, константы адсорбционного равновесия, коэффициента взаимодействия и эффективной энергии активации процесса коррозии, pH среды, температуры, химической природы, концентрации и состава синтезированных веществ. Было установлено, что применение синтезированных ингибиторов на предприятиях по добыче и переработке нефти позволяет поддерживать высокий уровень защиты в системах с сероводородом и эмульгированными углеводородами.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
2. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.
3. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.
4. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.
5. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021
6. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).
7. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62
8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Nabiullayevich, A. S. (2024). Neft Va Gazni Qayta Ishlash Korxonalari Jihoz Va Qurilmalarida Kelib Chiqishi Mumkin Bo’lgan Korroziyalar Va Ularning Ldini Olish Usullari. Miasto Przyszłości, 46, 847-851.
9. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
10. Alisher, T., Vokhid, A., & Bobir, O. (2022). Synthesis and properties of thiourea based inhibitors. Universum: технические науки, (8-3 (101)), 63-65.

ISSN 3030-3907

11. Темиров, А. Х. (2024). Технология Производства Ингибиторов Коррозии. Miasto Przyszłości, 46, 832-836.
12. Temirov, A. H. O. G. L., O‘G‘Li, G. A. H., & Nosirov, S. N. O. G. L. (2024). Kondensatsiya usuli yordamida gazni qayta ishlash texnologiyasi. Science and Education, 5(3), 204-210.
13. Temirov A. H., To‘raqulova M. Q. & Izzatov D. H. (2024). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ. Development Of Science, 4(1), pp. 19-24.
14. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Zoirovich, K. M. OG‘IR GAZOYLNI KATALITIK KREKINGLASH TEXNOLOGIK JARAYONI TAHLILI. Development of science.
15. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
16. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Fazlitdinovna, S. S. UDK 677.074 NEFT XOM ASHYOSI, UNING KIMYOVIY TARKIBI VA UGLEVODOROD GURUHI XOSSALARINING TADQIQOTI. Development of science.

ISSN 3030-3907

КОРРОЗИЯ ТЕЗЛИГИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

Темиров А.Ҳ.
Бухоро давлат техника университети, Доцент.
Самандаров Э. Ш.
Ўзбекистон Фанлар академияси Умумий ва ноорганик кимё институти,

Annotatsiya: Ushbu ishda metallarning korroziya tezligini aniqlashda qo‘llaniladigan qutblanish qarshiligi usuli yoritilgan. Metallar sirtida yuz beradigan elektrokimyoviy jarayonlar, ularning potensiallari va oqim zichligi orasidagi bog‘liqlik tahlil qilingan. Qutblanish qarshiligi qiymati asosida korroziya tezligini aniqlash imkoniyati ko‘rsatib o‘tilgan. Ushbu usul tezkor, aniq va namunalarning holatini o‘zgartirmasdan o‘lchash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: korroziya, qutblanish qarshiligi, elektrokimyo, korroziya tezligi, metall sirtlar

Аннотация: В данной работе рассмотрен метод определения скорости коррозии металлов с использованием метода поляризационного сопротивления. Проанализированы электрохимические процессы, происходящие на поверхности металлов, а также взаимосвязь между потенциалами и плотностью тока. Показана возможность определения скорости коррозии на основе значения поляризационного сопротивления. Метод отличается высокой точностью, быстротой и позволяет проводить измерения без разрушения образца.

Ключевые слова: коррозия, поляризационное сопротивление, электрохимия, скорость коррозии, поверхность металла.

Annotation: This study discusses the determination of metal corrosion rate using the polarization resistance method. The electrochemical processes occurring on metal surfaces and the relationship between potentials and current density are analyzed. The feasibility of evaluating corrosion rate based on polarization resistance values is demonstrated. This method is fast, accurate, and enables non-destructive measurements of the samples.

Keywords: corrosion, polarization resistance, electrochemistry, corrosion rate, metal surface

Кириш

Бугунги кунда нефт ва газ саноатида карбонат ангидрид ва водород сульфид коррозияси энг кўп тарқалган коррозиялардан ҳисобланади. Тажрибалар шуни кўрсатмоқдаки, ушбу коррозия турларига қарши курашишда ингиторлардан фойдаланиш юқори самара бермоқда ва бу эса технологик ускуналарнинг ишончли ишлашига замин яратади.

Тадқиқотларда намуна сифатида олинган пўлат сиртидаги ўзгаришлар ва пассиваланишларнинг самарадорлиги коррозия тезлигининг пассивланиш ҳолатига ўтиши билан боғлиқлиги аниқланди. Ушбу намуналарнинг сирти ва ҳолати уларнинг электрод потенциаллари ўзгаришига асосланган бўлиб функционал гуруҳдаги электрон зичликлари реакция марказлари бўлади ва

ISSN 3030-3907

абсорбцион боғланишлар мустаҳкамлигига таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг ортиши билан бирикма ҳимоялаш хоссаси ортади ва сақланиб қолиб, бундан ингибитор хемосорбцион механизмда таъсир қилади ва мустаҳкам ҳимояловчи қаватларни ҳосил бўлади.

Коррозия ингибиторнинг антикоррозион хусусиятларини аниқлаш усулларидан бири турли хил муҳитларда пўлат пластинканинг қутбланиш қаршилигини экспериментал ўрганиш бўлиб ҳисоланади. Коррозион ингибитор мавжуд бўлган ва бўлмаган эритмаларга туширилган электродларнинг қаршилиги маълум вақтлар оралиғида ўлчаб борилди. Қутбланиш қаршилиги усулида ингибиторнинг самарадорлиги 298 – 318 К ҳароратларда ўрганилди.

Коррозия тезлигини ўлчашда Р-5035 қурилмаси икки электрод тўғридан-тўғри оқим коррозия сенсори қутбланиш қаршилигини ўлчаш орқали кислотали муҳитда металл пластинканинг электрокимёвий коррозия тезлигини аниқлаш учун тадқиқот ишлари олиб борилди. Р-5035 қурилмасида коррозия тезлигини аниқлаш усули вақтни кескин қисқартириши ва меҳнат унумдорлигини кескин ошириши мумкин. Тадқиқот ишлари ёпиқ хоналарда, атроф-муҳит ҳарорати 10°С дан 35 °С гача ва нисбий намлик +20°С дан -80% гача бўлган хоналарда ишлашга мўлжалланган. Қутбланиш қаршилигини ўлчаш диапазонлари 5 Ом дан 50 Ом гача; 50 Ом дан 500 Ом гача; 500 Ом дан 500 Ом диапазонгача бўлган қутбланиш қаршилигини ўлчайди.



П5035 коррозия тезлиги ўлчаш қурилмаси.

Ҳисоблагич компенсация қилади:

а). 50 дан 2000 Ом гача бўлган эритманинг қаршилиги; учта пастки диапазонларда: 20 кГц частотада 0-20 Ом, 0-200 Ом, 0-2000 Ом. Электрод - электролит интерфейсининг икки қатламининг эквиваленти 50-100 микрофарад оралиғида бўлиши керак.

б). Коррозия сенсорининг дастлабки электрмотор кучи даражаси 0 дан ±30 мВ гача. Қутбланиш каршилигини ўлчашда доимий кучланишнинг қиймати ва коррозия сенсори устидаги эритма қаршилигини компенсация қилишда ўзгарувчан токнинг амплитудаси ўлчаш палласида мувозанат моментида 10 мВ дан ошмайди.

ISSN 3030-3907

Ҳисоблагични мувозанатлаш қўлда ўрнатилган нол индикаторининг кўрсаткичларига мувофиқ амалга оширилади. Ҳисоблагич коррозия сенсорини ўчирмасдан доимий қутбланишланган кучланишнинг қаршилигини ўлчаш имкониятини беради.

Ҳисоблагич изоляция қилинган манбалардан ташкил топган 373 ГОСТ 12333-74 ёки шунга ўхшаш элементлар билан қувватланади. Текширилган 20 та эритмадан олинган намунанинг коррозия даражаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланган:

$$i_c = \frac{P * n * 26{,}8}{S * \tau * A}; \text{ г *А/см}^2 \qquad (1)$$

бу ерда:

P – электрод массасининг камайиши, г; $н$ – металлнинг валентлиги; 26.8 – Фарадей сони; C – электроднинг юзаси, см^2; τ – синов вақти, соат; A - металнинг атом массаси;

Тормозланиш даражаси:

$$\gamma = \frac{i_c}{i_c^{`}} \qquad (2)$$

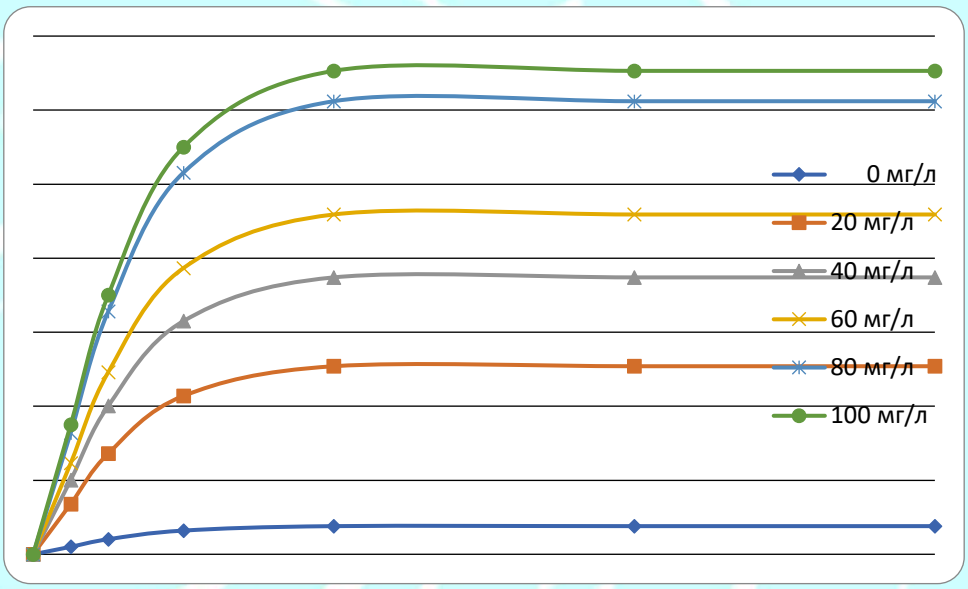
Ҳимоялаш даражаси:

$$Z = \frac{i_c - i_c^{`}}{i_c} 100\% \qquad (3)$$

Бу ерда i_c ва $i_c^{`}$ –ингибиторсиз коррозияга учратувчи муҳитдаги ва ингибитор киритилган муҳитдаги коррозия токи.

Пўлат электрод ингибитор мавжуд бўлган фон эритмага ботирилгандан сўнг, қутбланиш қаршилиги вақт ўтиши билан параболик қонунга мувофиқ ўсиб боради ва физик адсорбция ҳолатида бўлгани каби, бир неча кун ичида деярли доимий қийматга етади. Шунинг учун қутбланиш қаршилигининг бундай ўсиши ҳимоя қатламининг шаклланиши билан боғлиқ. Бу ўсиш нисбатан секин бўлади, чунки у аллақачон шаклланган қатламдаги диффузия жараёнлари билан боғлиқ.

ISSN 3030-3907



1-расм. ТМКИ нинг қутбланиш қаршилиги эгрилари

5-7 графикларда мисол сифатида пўлатдан ясалган намунанинг қутбланиш қаршилигини ўлчаш натижалари келтирилган. Улардан кўриниб турибдики, индивидуал ингибиторларнинг фон эритмасига киритилиши қутбланиш қаршилигини оширади ва ингибитор концентрацияси ортиши билан қаршилик ортиб бораётганлигини кузатишимиз мумкин. Ушбу натижа электрокимёвий жараённинг кескин ингибирланаётганини кўрсатади ва бизга турли хил ингибиторларнинг самарадорлиги бўйича дастлабки натижаларни олиш имконини беради.

Барча ингибиторларда концентрация ортиши билан ҳимоялаш даражаси ортмоқда. Вақт ўтиши билан металл юзасига адсорбцияланаётган ингибитор молекулаларинг барқарор қавати ҳосил бўлиб боради. Электроднинг қутбланиш қаршилиги вақт давомида ўзгармасдан қолиши ушбу хулосага келишимизга сабаб бўлади.

Қутбланиш қаршилиги усулида ҳисобланган тормозлаш коэффициенти (γ) ва ҳимоялаш даражаси (η) келтирилган. Жадвалдан кўришимиз мумкинки, барча ингибиторларда концентрация ортиши билан ҳимоялаш даражаси сезиларли равишда ортмоқда. ТГМФК ингибитори 100 мг/л концентрацияда 94,03% антикоррозион самарадорлик намоён қилмоқда.

1-жадвал

ТМКИ Ингибиторининг самарадорлигини қутбланиш қаршилиги усулида аниқлаш натижалари. T=20 °C.

Ингибитор	$C_{инг}$, мг/л	P, Ом/см^2	γ	η, %
ТМКИ	0	38	-	-
	20	263	6,68	71,48
	40	376	9,95	74,37
	60	458	12,87	89,95

ISSN 3030-3907

	80	615	16,80	91,92
	100	658	17,78	94,13

Қутбланиш қаршилиги усулида олинган натижалар гравиметрик усулда олинган натижаларни такрорламоқда ва маълум вақтдан сўнг барқарор ингибитор қатламини ҳосил бўлаётганлигини кўрсатмоқда.

Хулоса. ТМКИ ингибиторнинг водород сульфид ва карбонат ангидрид билан тўйинган сувда углеродли пўлатга таъсир механизмига ва ҳимоя самарадорлигига эришилди. Тадқиқ қилинган ТФО ингибитор умумий коррозияни секинлаштиришдан ташқари, водороднинг пўлатга тарқалишининг камайишига олиб келади ва унинг пластик хусусиятларини сақлаб қолишга ҳисса қўшади.

Технологик муҳитларда коррозия ингибиторларини қўллаш металлар коррозиясининг кимёвий ва электрокимёвий ташкил этувчиларини камайтиради. Технологик жиҳозларнинг бутун сиртида пассивланган пардалар ҳосил бўлиш ҳисобига ингибирлаш самарадорлиги 94,03% ни ташкил қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
2. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.
3. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.
4. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.
5. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021
6. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).
7. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной

ISSN 3030-3907

смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62

8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Nabiullayevich, A. S. (2024). Neft Va Gazni Qayta Ishlash Korxonalari Jihoz Va Qurilmalarida Kelib Chiqishi Mumkin Bo’lgan Korroziyalar Va Ularning Ldini Olish Usullari. Miasto Przyszłości, 46, 847-851.
9. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
10. Alisher, T., Vokhid, A., & Bobir, O. (2022). Synthesis and properties of thiourea based inhibitors. Universum: технические науки, (8-3 (101)), 63-65.
11. Темиров, А. Х. (2024). Технология Производства Ингибиторов Коррозии. Miasto Przyszłości, 46, 832-836.
12. Temirov, A. H. O. G. L., O‘G‘Li, G. A. H., & Nosirov, S. N. O. G. L. (2024). Kondensatsiya usuli yordamida gazni qayta ishlash texnologiyasi. Science and Education, 5(3), 204-210.
13. Temirov A. H., To‘raqulova M. Q. & Izzatov D. H. (2024). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ. Development Of Science, 4(1), pp. 19-24.
14. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Zoirovich, K. M. OG‘IR GAZOYLNI KATALITIK KREKINGLASH TEXNOLOGIK JARAYONI TAHLILI. Development of science.
15. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
16. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Fazlitdinovna, S. S. UDK 677.074 NEFT XOM ASHYOSI, UNING KIMYOVIY TARKIBI VA UGLEVODOROD GURUHI XOSSALARINING TADQIQOTI. Development of science.

ISSN 3030-3907

NEFT MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH

Temirov A. H.
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent
Samandarov E. Sh.
O‘zbekiston fanlar Akademiyasi umumiy va noorganik kimyo instituti

Аннотация. Известно, что отработанные нефтяные масла представляют серьезную опасность для окружающей среды и жизни человека. Но на сегодня, к сожалению, не всегда соблюдаются нормы и правила при добыче, транспортировании и переработке нефти, а слив в почву и водоемы отходов просто огромен. В связи с этим большое значение имеет утилизация отходов нефтепродуктов, переработка их, и полное или частичное восстановление качества отработанных масел с целью их повторного использования.

Ключевые слова: нефтешлам, пиролиз, нефтепродукты, растворитель

Annotation. It is known that used petroleum oils pose a serious danger to the environment and human life. But today, unfortunately, the norms and rules for oil extraction, transportation and processing are not always observed, and the discharge of waste into the soil and reservoirs is simply huge. In this regard, it is of great importance to dispose of petroleum product waste, recycle it, and fully or partially restore the quality of used oils in order to reuse them.

Keywords: oil sludge, pyrolysis, petroleum products, solvent

Annotatsiya. Ishlatilgan neft moylari atrof-muhit va inson hayoti uchun jiddiy xavf tug‘dirishi ma'lum. Ammo bugungi kunda, afsuski, neftni qazib olish, tashish va qayta ishlashda har doim ham qoidalar va qoidalarga rioya qilinmaydi va chiqindilarni tuproq va suv havzalariga to‘kish juda katta. Shu munosabat bilan, neft mahsulotlarini qayta ishlash, ularni qayta ishlash va qayta ishlatish uchun ishlatilgan yog‘larning sifatini to‘liq yoki qisman tiklash katta ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: neftchlam, piroliz, neft mahsulotlari, erituvchi

Kirish

Tabiiy resurslarning etishmasligi, texnogen avariyalar va falokatlar soni va ko‘lamining ko‘payishi sharoitida neft o‘z ichiga olgan chiqindilarni yo‘q qilish muammosi eng dolzarbdir.

Mavjud vaziyatni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, hozirgi vaqtda hosil bo‘lgan neft bilan ifloslangan chiqindilarning asosiy qismi neft omborlarining shlamonakopatorlariga joylashtirilgan.

Allaqachon to‘ldirilgan neft omborlarining mavjudligi ekologik zararni kamaytirish uchun katta xarajatlarni talab qiladi va neft qazib olishni to‘xtatuvchi omil hisoblanadi. Shu sababli, neft sanoatida neft qazib olish va neftni qayta ishlash korxonalarida ish boshlaganidan beri to‘plangan neft loylarini yo‘q qilish masalasi ayniqsa dolzarbdir.

ISSN 3030-3907

Neft qazib oluvchilar atrof-muhitni neft mahsulotlari bilan ifloslanishining uzoq muddatli manbalari bo‘lib, ularni saqlash joylarining ochiq yuzalaridan bug‘lanishi, erga ko‘chish paytida er osti suvlariga va toshib ketish paytida er usti suv havzalariga ko‘chishi.

Neft o‘z ichiga olgan chiqindilarni qayta ishlash, birinchi navbatda, neft emulsiyasining barqarorligi, mexanik aralashmalarning katta miqdori, qayta ishlanadigan xom ashyoning heterojenligi tufayli murakkab texnik va texnologik vazifadir va uni uglevodorod qismiga, suvga va mexanik aralashmalarga ajratishga qaratilgan.

Umuman olganda, neft shlamlarini qayta ishlashning barcha usullari neft shlamlarini tarkibiy qismlarga ajratish printsipiga ko‘ra tasniflanishi mumkin:

- mexanik;
- fizik-kimyoviy;
- termal;
- biokimyoviy;
- yuqoridagi usullarning kombinatsiyasiga asoslangan kombinatsiyalangan usullar.

Shakl:1. Cho‘ktirish usuli bilan neft reklamalarini ajratish sxemasi:

1-neft emulsiyasi qatlami;

2-suvga asoslangan qatlamUmuman olganda, neft shlamlarini qayta ishlashning barcha usullari neft shlamlarini tarkibiy qismlarga ajratish printsipiga ko‘ra tasniflanishi mumkin:

- mexanik;
- fizik-kimyoviy;
- termal;
- biokimyoviy;
- yuqoridagi usullarning kombinatsiyasiga asoslangan kombinatsiyalangan usullar.

Shakl:1. Cho‘ktirish usuli bilan neft reklamalarini ajratish sxemasi:

1-neft emulsiyasi qatlami;

2-suvga asoslangan qatlam;

3-mexanik aralashmalarning yuqori miqdori bo‘lgan pastki qatlam.

Neft chiqindilarini qayta ishlashning mexanik usullari cho‘ktirish, gidro ishlov berish, markazdan qochma ajratish va gidrosiklik usuldir.

Cho‘ktirish usuli (rasm.1) turli xil zichlik tufayli yuzaga keladigan neft reklama tarkibiy qismlarining bo‘linishiga asoslangan. Gravitatsiya kuchlari ta'siri ostida nefteshlam uch qatlamga bo‘linadi:

- neft emulsiyasi qatlami (neft mahsulotlarining tarkibi 60-80% gacha);

ISSN 3030-3907

– neft mahsulotlarining ahamiyatsiz konsentratsiyasi (10-15% gacha) va mexanik aralashmalar bo‘lgan suv qatlamiNeft chiqindilarini qayta ishlashning mexanik usullari cho‘ktirish, gidro ishlov berish markazdan qochma ajratish va gidrosiklik usuldir.

Cho‘ktirish usuli (rasm.1) turli xil zichlik tufayli yuzaga keladigan neft reklama tarkibiy qismlarining bo‘linishiga asoslangan. Gravitatsiya kuchlari ta'siri ostida nefteshlam uch qatlamga bo‘linadi:

- neft emulsiyasi qatlami (neft mahsulotlarining tarkibi 60-80% gacha);

– neft mahsulotlarining ahamiyatsiz konsentratsiyasi (10-15% gacha) va mexanik aralashmalar bo‘lgan suv qatlami;

- mexanik aralashmalarning yuqori konsentratsiyasi bo‘lgan pastki qatlam (70-75% gacha).

Isitish paytida neft shlamlarini gidro-qayta ishlash-bu neft mahsulotlarini desorbsiya qilish jarayoni bilan kuchaytiriladigan tarkibiy qismlarga bo‘lingan neft shlamlarini cho‘ktirish usuli bo‘lib, uning tezligi qizdirilganda ham, aralashtirilganda ham oshadi.

Santrifüj ajratish usullari santrifüj kuchlarning ishiga asoslanadi, ularning ta'siri ostida neft chiqindilari ularning tarkibiy qismlariga bo‘linadi. Santrifüj kuchlar tortishish kuchlaridan yuzlab va minglab marta oshib ketishi mumkin, bu esa zarrachalarning cho‘kish tezligini, jarayon davomiyligini oshiradi va kerakli apparat hajmini kamaytiradi.

Santrifüj jarayonlarini kuchaytiruvchilar sifatida fizik-kimyoviy usullardan foydalanish mumkin-flokulyatsiya, neft mahsulotlarining engil fraktsiyalari bilan ekstraktsiya, bug‘lash va boshqalar.

Neft loylarini zararsizlantirish Jet sikl qurilmasi yordamida mumkin. Gidrosiklon-bu silindrsimon qism bilan tugaydigan, tepada qopqoq bilan yopilgan konusning idishi.

Dekanterda neft reklamalarini tozalash. Texnologiya neft loylarini isitishni va ikki fazali dekanterga yo‘naltirishni o‘z ichiga oladi, bu erda loy qattiq zarrachalardan chiqariladi, so‘ngra ajratiladi va ikkita oqimga bo‘linadi – qoldiq suv bilan neft oqimi va qoldiq neft bilan suv oqimi.

Neft shlamlarini qayta ishlashning biokimyoviy usuli neft oksidlovchi mikroorganizmlarning neft mahsulotlarini parchalash qobiliyatiga asoslangan. Mikroorganizmlar yordamida ifloslangan tuproqni qayta tiklash ikki yo‘nalishda amalga oshiriladi.

Tuproqning tabiiy mikroflorasining metabolik faolligini faollashtirish. Usul tuproqning neft mahsulotlari bilan nisbatan past ifloslanishi uchun ishlatiladi. Tuproqda neft mahsulotlarini kiritish paytida ko‘payishi mumkin bo‘lgan neft oksidlovchi bakteriyalar mavjudligiga asoslanadi. Neft chiqindilari tuproqqa

ISSN 3030-3907

kiritiladi, u erda mikroorganizmlar ta'siri ostida ular biologik parchalanadi. Biologik koʻpayish jarayonini tezlashtirish uchun fizik-kimyoviy sharoitlar (namlik, shamollatish rejimi, ozuqa moddalarini kiritish, pH va boshqalar) oʻzgaradi.

Ifloslangan tuproqqa yog ' oksidlovchi mikroorganizmlarning faol moddalarining maxsus tanlangan shtammlarini kiritish. Tuproqning neft mahsulotlari bilan ifloslanishining yuqori darajalarida neft oksidlovchi mikroorganizmlarning normal oʻsishiga toʻsqinlik qiladigan sharoitlar yaratiladi. Tuproqqa maxsus ishlab chiqilgan neft oksidlovchi shtammlar va organizmlarni kiritish zarurati tugʻiladi. Ayni paytda neft bilan ifloslangan erlarni mikrobiologik qayta ishlash uchun koʻplab dorilar ishlab chiqilgan.

Tuproqqa kiritilganda neft shlamlarini biokimyoviy parchalanish usullarining asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat. Mikrobiologik jarayonlar natijasida neftning organik tarkibiy qismlarining faqat bir qismi minerallashadi, shu bilan birga boshqa organik birikmalarga aylanadi, ularning ta'sir tabiati va tabiiy biotsenoz hali oʻrganilmagan. Biokimyoviy qayta ishlashni uzoq vaqt davomida tor harorat oraligʻida amalga oshirish kerak (bu oʻrtacha yillik harorat past boʻlgan mintaqalar uchun cheklovchi omil hisoblanadi). Ushbu usul neft mahsulotlari kam boʻlgan taqdirda neft bilan ifloslangan tuproqni qayta ishlash uchun yoki boshqa usullarni qoʻllaganidan keyin neft chiqindilarini yakuniy tozalash usuli sifatida ishlatilishi mumkin.

Neft chiqindilarini qayta ishlashning fizik-kimyoviy usullari baraban separatorlari tomonidan neft mahsulotlarini qazib olish, flotatsiya qilish va yigʻishdir.

Neft shlamlarini qayta ishlashning fizik-kimyoviy usullaridan qutb birikmalarini (neft mahsulotlari va erituvchi) oʻzaro eritishga asoslangan ekstraktsiya usullari keng qoʻllanilgan.

Har qanday ekstraktsiyaning asosiy kamchiliklari bu jarayonni kuchaytirish zarurati, koʻpincha paydo boʻladi: filtrlarni almashtirish yoki qayta tiklash zarurati, qimmatbaho erituvchining muqarrar yoʻqotilishi, erituvchini qayta tiklash zarurati tufayli yuqori energiya sarfi, shuningdek qoldiqni erituvchining oʻzidan tozalash zarurati.

Suv havzalari yuzasida neft toʻkilishini bartaraf etish uchun ishlatiladigan baraban separatorlari (skimmerlar) yordamida loy yigʻuvchilar yuzasidan neft yigʻish mumkin. Baraban skimmer qurilmasi suv yuzasiga oʻrnatilgan suzuvchi bot shaklida amalga oshiriladi. Suzuvchi botda ikki yoki undan ortiq baraban bor. Barabanlar neft va neft mahsulotlarini oʻziga tortadigan va ushlab turadigan maxsus materialdan tayyorlangan.

ISSN 3030-3907

Neftni yig‘ish va ushlab turish qobiliyati baraban materialining molekulyar adsorbsiya va yopishish orqali erishiladigan neft mahsulotlarini o‘z yuzasida tortish va ushlab turish xususiyatlariga asoslanadi.

Neft chiqindilarini qayta ishlashning termal usullari neft mahsulotlarining termal parchalanish jarayonlariga asoslangan. Neft mahsulotlarining to‘liq termal parchalanishi destruktsiyaning yakuniy mahsulotlari – CO2 va H2O hosil bo‘lishidan oldin sodir bo‘ladi.

Neft mahsulotlarini yo‘q qilishning termal usullari kuyishga bo‘linadi (kislorodsiz muhitda termal parchalanish).

Neft bilan ifloslangan tuproqlarni zararsizlantirishning eng keng tarqalgan usuli bu pechlarda uyushgan kuyishdir.

Suyuq qatlamli pechlarda neft chiqindilarini yoqish. Neft chiqindilarini yoqish uchun qaynoq qatlam printsipi asosida ishlaydigan pechlar keng tarqalgan. Qaynayotgan qatlamli pechlarda mahsulot reaksiya kamerasida erkin oqadigan material qatlami orqali o‘tadigan havo oqimi bilan tortiladi, bu oqim yo‘nalishi bo‘yicha aralashmaydi, shu bilan birga intensiv issiqlik va massa almashinuvi tufayli issiqlik ishlab chiqarishning ko‘payishiga erishiladi, yonish statsionar qatlamga qaraganda ancha samarali bo‘ladi. Gaz oqimining tezligi zarrachalarni to‘xtatib turish va qaynab turgan suyuqlik harakatiga o‘xshash girdobli turbulent harakat qilish uchun etarli bo‘lishi kerak.

Piroliz-bu past molekulyar og‘irlikdagi mahsulotlar (shu jumladan oddiy CO2 va H2O moddalari) hosil bo‘lishi bilan boshlang‘ich moddalarni yo‘q qilishdan iborat bo‘lgan neft yoki gaz xom ashyosining chuqur kislorodsiz termal konversiyasining yuqori haroratli jarayoni. Kislorodsiz termal parchalanish jarayonida suyuq (piroliz qatroni) va gazsimon (pirogaz) mahsulotlar hosil bo‘ladi. Piroliz yonishdan ko‘ra ekologik jihatdan eng maqbuldir, chunki. chiqindilarning organik qismini zaharli yonish mahsulotlariga aylantirmaslik, balki chiqindilarni yoqish uchun qo‘shimcha yoqilg‘i sifatida ishlatish yoki yon mahsulotlarni olish uchun kondensatsiya qilish imkonini beradi.

Turli xil fizik va fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo‘lgan neft chiqindilarini qayta ishlash imkoniyati tufayli neft chiqindilarini zararsizlantirishning kombinatsiyalangan usullari keng qo‘llanila boshlandi.

Amalda qo‘llaniladigan neft chiqindilarini qayta ishlashning ko‘plab sxemalarini murakkab usullar bilan bog‘lash mumkin, bu mexanik usullar va markazdan qochma ajratish usullarining fizik-kimyoviy usullar bilan kombinatsiyasi bo‘lib, ularning texnologik sxemalari yuqorida muhokama qilingan.

Neft loylarini qayta ishlashning universal texnologiyasi uchta tarkibiy qismga bo‘linishi kerak bo‘lgan murakkab vazifani taqdim etadi:

ISSN 3030-3907

- neft emulsiya qatlamini neft mahsulotlarini utilizatsiya qilish bilan qayta ishlash;

-neft mahsulotlarini yo‘q qilish yoki zararsizlantirish bilan suvga asoslangan qatlamni qayta ishlash;

- neft bilan ifloslangan tuproqlarga yaqin bo‘lgan cho‘kindi qatlamini zararsizlantirish.

Bunday muammoni hal qilish uchun kompleks qayta ishlash usullari istiqbolli, chunki hech qanday individual usul bunday muammoni butun hajmda hal qilishga imkon bermaydi.

Neft-emulsiya qatlamini qayta ishlash uchun mos bo‘lgan ko‘plab usullar mavjud neft-emulsiya qatlamida neft mahsulotlarining yuqori konsentratsiyasi hosil bo‘ladi (50-85% gacha) va ushbu qatlamni tovar neftini olish bilan yo‘q qilish foydali ishlab chiqarishdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
2. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.
3. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.
4. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.
5. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021
6. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).
7. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62

ISSN 3030-3907

8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Nabiullayevich, A. S. (2024). Neft Va Gazni Qayta Ishlash Korxonalari Jihoz Va Qurilmalarida Kelib Chiqishi Mumkin Bo’lgan Korroziyalar Va Ularning Ldini Olish Usullari. Miasto Przyszłości, 46, 847-851.
9. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
10. Alisher, T., Vokhid, A., & Bobir, O. (2022). Synthesis and properties of thiourea based inhibitors. Universum: технические науки, (8-3 (101)), 63-65.
11. Темиров, А. Х. (2024). Технология Производства Ингибиторов Коррозии. Miasto Przyszłości, 46, 832-836.
12. Temirov, A. H. O. G. L., O‘G‘Li, G. A. H., & Nosirov, S. N. O. G. L. (2024). Kondensatsiya usuli yordamida gazni qayta ishlash texnologiyasi. Science and Education, 5(3), 204-210.
13. Temirov A. H., To‘raqulova M. Q. & Izzatov D. H. (2024). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ. Development Of Science, 4(1), pp. 19-24.
14. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Zoirovich, K. M. OG‘IR GAZOYLNI KATALITIK KREKINGLASH TEXNOLOGIK JARAYONI TAHLILI. Development of science.
15. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.
16. Hoshim o‘g‘li, T. A., & Fazlitdinovna, S. S. UDK 677.074 NEFT XOM ASHYOSI, UNING KIMYOVIY TARKIBI VA UGLEVODOROD GURUHI XOSSALARINING TADQIQOTI. Development of science.

ISSN 3030-3907

EKSPLUATATSIYADAGI QUVURLARDA NAPOR YO‘QOLISHINI BAHOLASH

Arifjanov Aybek Muxamedjanovich
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, texnika fanlari doktori., professor texnika fanlari doktori
Email. www.obi-life@mail.ru
Abduraimova Dilbar
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, texnika fanlari falsafa doktori (PhD)., dotsent
Tursunova Elza Akramovna
Toshkent Arxitektura qurilish universiteti Iqtisodiyot fanlari nomzodi , professor
E-mail: elzatursunova@mail.ru
Parpiyev Sayfidin Fazliddinovich
Andijon davlat texnika instituti Tayanch doktorant
E-mail: sayfiddinparpiyev@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda polipropilen quvurlarining gidravlik xususiyatlari, ayniqsa, gidravlik ishqalanish koeffitsienti va napor yo‘qotishlari o‘rganildi. Ekspluatatsiya qilingan va yangi quvurlarning gidravlik parametrlarini tahlil qilish orqali, vaqt o‘tishi bilan yuzaga keladigan o‘zgarishlar baholandi. Hisob-kitoblar natijasida, polipropilen quvurlar eskirishi bilan gidravlik yo‘qotishlar deyarli o‘zgarmasligi aniqlandi. Bu esa polipropilen quvurlarni ichimlik suvi ta’minoti va uy-joy xo‘jaligida ishlatishning samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: polipropilen quvur, gidravlik ishqalanish, napor yo‘qolishi, Reynolds soni, Kolbruk tenglamasi, ichimlik suvi ta’minoti.

Аннотация. В данном исследовании изучены гидравлические характеристики полипропиленовых труб, в частности коэффициент гидравлического трения и потери напора. Проведен анализ гидравлических параметров новых и эксплуатируемых труб с целью оценки изменений, возникающих со временем. По результатам расчетов установлено, что гидравлические потери практически не изменяются с течением времени. Это подтверждает эффективность использования полипропиленовых труб в системах водоснабжения и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Ключевые слова: полипропиленовая труба, гидравлическое трение, потери напора, число Рейнольдса, уравнение Колбрука, водоснабжение.

Abstract. This study investigates the hydraulic properties of polypropylene pipes, focusing on the hydraulic friction coefficient and head loss. The hydraulic

ISSN 3030-3907

parameters of new and used pipes were analyzed to assess changes over time. The calculations revealed that hydraulic losses remain nearly unchanged as pipes age. These findings confirm the efficiency of using polypropylene pipes in drinking water supply and housing utilities.

Keywords: polypropylene pipe, hydraulic friction, head loss, Reynolds number, Colebrook equation, water supply

Kirish.

Hozirgi kunda suv ta’minoti tizimlarini loyihalash va qurish jarayonida plastmassa quvurlaridan keng miqyosda foydalanilmoqda. Bu holat, avvalo, plastmassa quvurlarining metall quvurlarga nisbatan tannarxi arzonligi, o‘rnatish va montaj ishlarining soddaligi, ishlash muddatining uzoqligi, og‘irligining yengilligi hamda tashish va o‘rnatish xarajatlarining kamligi bilan izohlanadi. Shu sababli plastik quvurlar zamonaviy suv ta’minoti infratuzilmasining ajralmas qismiga aylanib bormoqda.

Biroq plastmassa quvurlarining gidravlik xususiyatlari, xususan, oqimdagi ishqalanish koeffitsienti va Reynolds soni orasidagi bog‘liqlik metall quvurlardagidan sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Bu farq tizimdagi bosim yo‘qotilishi, oqim tezligi va energiya sarfini hisoblashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun suv ta’minoti tizimlarida quvurlarning materialiga qarab gidravlik hisoblashlarni aniq bajarish masalasi dolzarb ilmiy va amaliy muammolardan biridir.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, plastik va po‘lat quvurlarda suyuqlik oqimining gidravlik xususiyatlarini taqqoslash orqali ularning samaradorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash, optimal tanlovni belgilash va loyihalash aniqligini oshirish imkoniyati yuzaga keladi. Hozirgi kunda ko‘plab loyihalarda Kolbruk tenglamasi kabi empirik bog‘lanishlardan foydalanilsa-da, ularning plastmassa quvurlar uchun qo‘llanish chegaralari to‘liq o‘rganilmagan. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqolada po‘lat va plastmassa quvurlarda ishqalanish koeffitsienti bilan Reynolds soni orasidagi bog‘liqlikni eksperimental va hisobiy tahlil qilish orqali ularning farqli tomonlarini aniqlash maqsad qilingan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda har xil materialdagi quvurlar uchun oqim xarakteristikalarining solishtirma tahlili keltirilib, gidravlik yo‘qotishlarni aniqlashda foydalaniladigan tavsiyalar taklif etiladi. Bu natijalar kelgusida suv ta’minoti tizimlarini yanada tejamkor, energiya samarador va uzoq muddatli qilishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Quvurlarning gidravlik samaradorligini baholashda ularning g‘adir-budirligi alohida ahamiyatga ega.Jahonda quvur absolyut g‘adir-budirligini aniqlash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotchilar nazariy va amaliy izlanishlar olib borgan hamda turli xil natijalarga erishgan. Gidravlik

ISSN 3030-3907

muhandislikning ko‘plab qo‘llanmalari, ilgari faqat an’anaviy materiallar bilan cheklangan bo‘lgan bo‘lsa-da, hozirda ayniqsa katta diametrli holatlarda tayyor plastik quvurlar orqali tobora ko‘proq amalga oshirilmoqda. Plastmassa quvurlardagi oqim qarshiligi qonunlari haqida, ayniqsa ushbu materiallar uchun bevosita olingan ma’lumotlar hali ham nisbatan kam. Ushbu ishda, turli xil plastmassalardan yasalgan quvurlarda barqaror turbulent suv oqimlari sharoitida bosim yo‘qotishlari va ishqalanish koeffitsiyentlari tajribaviy aniqlangan.Ulardan biri Diogo va boshqa olimlarning ilmiy izlanishlarida gravitatsiya va naporli bir nechta bosim quvurlari, 110 mm gacha bo‘lgan nominal diametrlarda, 4 000 dan taxminan 600 000 gacha bo‘lgan Reynolds sonlari oraliqlarida ishlatilgan. Ishqalanish koeffitsiyenti va Reynolds soni juft qiymatlari hisoblab chiqilgan va logarifmik shkalalarda grafik ko‘rinishda tasvirlangan.

Trend tahlili orqali turli quvurlar uchun muhim miqdorda mutlaq qo‘pol yuzalilik farqlari aniqlangan. Blasius va Scimemi formulalari (silliq quvurlar uchun empirik formulalar) ham grafiklarda aks ettirildi va ular ham tajriba ma’lumotlari bilan muvofiqlikda bo‘lib, mos ravishda Re $\lesssim$ 100 000 va biroz kamroq $\lesssim$ 1 000 000 gacha yaxshi mos tushgan[1].

Daneshvar va boshqa tadqiqotchilarning ishlarida esa napor yo‘qolishi va ishqalanish koeffitsientini baholash suyuqliklar mexanikasi va quvur tizimlarini loyihalashda muhim omil hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda FARATEC shisha tolali plastmassa (GRP) quvurlarining napor yo‘qolishi va gidravlik ishqalanish koeffitsientini baholash uchun turli profilometriya usullari qo‘llanilgan.

Bu yondashuv GRP quvurlar yuzasining qo‘polligini aniqlashda profilometriya va maxsus yuzaki qo‘pollik o‘lchov asboblari orqali o‘lchovlarga asoslangan. Ushbu usul orqali Darcy-Weisbach ishqalanish koeffitsienti (λ) GRP quvurlar uchun oqim tezligi va quvur diametrlari bo‘yicha Colebrook-White tenglamasi asosida hisoblangan.

Ushbu tadqiqotda g‘adir-budirlikni o‘lchash uchun uchta asbob qo‘llanilgan va gidravlik ishqalanish koeffitsienti (λ) raqamli (numerik) usul bilan hisoblangan. Shulardan Surftest SJ-210 asbobi eng aniq va ishonchli o‘lchovlarni bergan.

Shuningdek, Rz va Ra parametrlari mos ravishda 0.8 va 2.5 mikrometr bo‘lgan lambda c bilan birga GRP quvur namunalarining g‘adir-budirlikni baholashda eng mos parametrlar sifatida tanlangan.

Barcha Darcy-Weisbach ishqalanish koeffitsienti λ qiymatlari va Moody diagrammalari aniq hisoblab chiqilgan va o‘lchangan gidravlik ishqalanish koeffitsientlari bilan solishtirilgan. Shu sababli, GRP quvurlarining g‘adir-budirligi va gidravlik ishqalanish koeffitsienti (λ) g‘adir- silliq quvurlar doirasiga kiradi[2]. Agar ichki yuzaning budirligini o‘lchash uchun qo‘pollik o‘lchagich (roughness meter) dan muvaffaqiyatli foydalanish mumkin deb faraz qilinsa, ushbu

ISSN 3030-3907

tadqiqotning maqsadi — sug‘orishda ishlatiladigan plastik quvurlarning ichki yuzasi budirligini ifodalash uchun zarur bo‘lgan parametrlar va protseduralarni aniqlash bo‘lgan.

2013-yilda, yuzadagi notekisliklarni ifodalashda keng qo‘llaniladigan Ra budirlik parametri, shuningdek Rc, Rq va Ry parametrlari ham 350 ta namunadan iborat polivinilxlorid (PVC) va past zichlikdagi polietilen (LDPE) quvurlar asosida baholangan.

Napor yo‘qolishlari laboratoriyada o‘tkazilgan tajribalar orqali aniqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, napor yo‘qolishlari qiymati tanlangan g‘adir-budirlik parametrlari (Ra, Rc, Rq, Ry) va quvur diametriga qarab sezilarli darajada farq qiladi.

Shuning uchun, har bir quvur diametri uchun alohida aniqlangan g‘adir-budirlik qiymatlari bosim yo‘qolishini yanada aniqroq baholash imkonini beradi.

Natijada, quvurlar ichki yuzasining o‘rtacha g‘adir-budirligi:PVC (polivinilxlorid)quvurlar uchun: 3.334 mikrometr,LDPE(Low-Density Polyethylene-zichligi kichik bo‘lgan polietilen) quvurlar uchun: 8.116 mikrometr deb topilgan[3-5].

Boshqa olimlar tadqiqotlarini ko‘radigan bo‘lsak turli materiallardan tayyorlangan quvurlar uchun sun’iy g‘adir-budirlikni (sand-grain roughness) suyuqlik oqimi tajribalari orqali baholash ishonchli usul hisoblanadi, biroq bunda o‘lchovdagi noaniqliklarni hisobga olish kerak.Guo va boshqa olimlar maqolasida quvurning diametri, uzunligi, bosim yo‘qolishi yoki piezometrik bosimi, g‘adir-budirlik koeffitsienti, o‘rtacha g‘adir-budirlik balandligini hisoblash uchun tenglamalar taklif etilgan.Colebrook tenglamasi orqali hisoblangan g‘adir-budirlik qiymati Reynolds soni (Re) o‘zgarganda sezilarli darajada farq qilishi hodisasi asosida, maqolada g‘adir-budirlikning foydali (ishonchli) qiymatini aniqlash uchun tizimli noaniqlik tahlili taklif etilgan[2-6]. Vichovski tomonidan tadqiq qilingan po‘lat quvurlarida chuqurcha korroziya (pitting corrosion), devor qalinligining kamayishi va devor buzilishi kuzatilmadi, bu esa quvurlarni yemirilishi jiddiy emasligini va ularning xizmat muddatini uzaytirish mumkinligini ko‘rsatadi. Ichimlik suvi ta'minoti tizimida 30 yil davomida ishlatilgan ko‘milgan quyma temir quvurlarning korroziyaga qarshi baholanishi ularning yuqori mustahkamlikka va uzoq xizmat muddatiga ega ekanligini tasdiqladi.

Shunga qaramay, quvurlar ichida katta miqdorda cho‘kindilar to‘planishi muammo sifatida namoyon bo‘ldi. Garchi hisoblangan Langelier va Ryzner indekslariga ko‘ra, ushbu quvurlar orqali taqsimlanayotgan suv korroziv xususiyatlarga ega emas yoki juda kam bo‘lsada, precipitat (cho‘kindi) xususiyati mavjudligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Katta miqdordagi cho‘kinmalar gidravlik oqim sharoitlarini sezilarli darajada yomonlashtiradi. 30 yillik ekspluatatsiyadan so‘ng o‘lchangan bosim yo‘qotilishi yangi quvurlar bilan solishtirganda o‘rtacha 502% ko‘p, ya’ni 5 baravar ortiq bo‘lgan. Shuningdek, katta miqdordagi cho‘kinmalarga ega bo‘lgan quvurlar uchun nazariy hisoblangan qiymatlarga nisbatan bosim yo‘qotilishi o‘rtacha 321% ko‘p bo‘lgan.

Tadqiq qilingan quvurlar uchun oqim qobiliyatining pasayish koeffitsienti 0.36 dan 0.52 gacha bo‘lib, o‘rtacha 0.45 ga teng bo‘lgan. Bu shuni anglatadiki, 30 yillik ekspluatatsiyadan so‘ng oqimning atigi 45% qismi yangi quvurlardagi bilan teng bosim yo‘qotishga olib keladi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu quvurlar orqali suv tashish katta energiya yo‘qotishlariga olib kelmoqda, chunki o‘rtacha mutlaq qo‘pollik (k = 27.6 mm) yangi quvurlarga nisbatan uch baravar ortgan. Shuning uchun, bunday quvurlarni ekspluatatsiya qilish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas. Bunday vaziyatda, quvurlarni almashtirish yoki devorining yaxshi texnik holatini inobatga olib, to‘plangan cho‘kindilarni tozalash va quvur ichki yuzasini yana cho‘kinmalardan himoya qilish imkoniyatini ko‘rib chiqish kerak.

To‘plangan cho‘kindilarning tuzilishi va kimyoviy tarkibi tashqi va ichki qatlamlarda har xil. Har ikkala qatlamda ham asosiy tarkibni temir oksidlari va gidroksidlari tashkil qiladi. Ichki qatlamda esa kalsiy miqdori yuqoriroq. Bunday cho‘kindilarning ko‘pligi suv sifatining yomonlashuviga va “qizil suv” (red water effect) hodisasining yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin[7,9-11].

Turkiyalik olimlar Sorgun va Muftuoglu tadqiqotida o‘lchamli tahlil (dimensional analysis) asosida geotermal quvurlar tizimlarida foydalanish uchun qulay bo‘lgan yangi ishqalanish koeffitsienti tenglamasi ishlab chiqildi. Bu tenglama suyuqlik harorati, quvurning qo‘pollik balandligi va oqim tezligining ta’sirini hisobga olgan holda yaratilgan. Ishlab chiqilgan ishqalanish koeffitsienti Reynolds soni, Prandtl soni va nisbiy g‘adir-budirlik funksiyasi sifatida ifodalanadi.

Shuni unutmaslik kerakki, Prandtl soni haroratga teskari proporsional, ya’ni harorat oshgani sari ishqalanish koeffitsienti kamayadi.

Taklif etilgan ishqalanish koeffitsienti tenglamasi Blasius (1913) va Taler (2016) formulalari (silliq quvurlar uchun), hamda Colebrook (1939) formulasi (qo‘pol quvurlar uchun) bilan, shuningdek, eksperimental ma’lumotlar bilan solishtirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, taklif etilgan tenglama har xil harorat qiymatlarida boshqa formulalar va tajriba ma’lumotlari bilan yaxshi mos keladi.

Shuningdek, ishqalanish tufayli bosim yo‘qotishlarini yangi tenglama orqali aniq hisoblash mumkinligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Eksperimental tekshiruvlar natijasida galvanizatsiyalangan quvurlar uchun qo‘pollik balandligi quvur diametriga qarab sezilarli darajada o‘zgarishi aniqlandi. Odatda sanoatda bu qiymat 0.15 mm deb olinadi, ammo tajriba asosida quyidagi qiymatlar aniqlandi:

mm diametrli quvur: 0.052 mm, 50 mm diametrli quvur: 0.06 mm, 80 mm diametrli quvur: 0.07 mm, 90 mm diametrli quvur: 0.12 mm

Bu eksperimental natijalarga asoslanib, shuni xulosa qilish mumkinki, quvurlarning qo‘pollik balandligi va suyuqlik harorati qo‘pol quvurlar bo‘ylab turbulent oqimda ishqalanish koeffitsientiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Shu sababli, geotermal quvurlar tizimlarida nasoslarni tanlashda, bu esa umumiy narxga ta’sir qiladi, quvurlarning qo‘pollik darajasi aniq aniqlanishi va suv haroratining bosim yo‘qotishlariga ta’siri hisobga olinishi shart[10-13].

Bundan tashqari Perkins quvurdagi napor yo‘qolishiga nafaqat g‘adir-budirliklar balki quvur ichidagi oqim sharoitida yuzaga keladigan mikroorganizmlar va suv o‘tlarini quvur ichki yuzasida to‘planishi (biofouling) maishiy va sanoat sharoitida keng qo‘llaniladigan quvurlarda napor yo‘qolishiga va gidravlik ishqalanish koeffitsientining qiymatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ishqalanish koeffitsienti Reynolds soni oshishi bilan ortishi kuzatildi, biroq oqim tezligi U = 1.77 m/s kritik qiymatga yetgach, mikroorganizmli qatlam yuzadan yirtilib tushib, devordan yuvilib ketdi va natijada ishqalanish koeffitsienti keskin pasaydi.Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, juda boshqariladigan sharoitlarda sun’iy g‘adir-budir quvurlar bo‘yicha empirik tarzda ishlab chiqilgan formulalar mikroorganizmlar yig‘ilgan quvurlarga tatbiq etilganda yetarli darajada ishonchli emas, va Colebrook–White tenglamasini o‘zgartirish zarurligini yanada tasdiqlaydi[13,15].

20-asrning ikkinchi yarmidan boshlab, quvur materiali sifatida PVC (polivinilxlorid)dan foydalanish suv ta’minoti tarmoqlarini (WDS – Water Distribution Systems) loyihalash, rekonstruksiya qilish va kengaytirishda keng qo‘llanila boshlandi. Biroq, ilgariroq, sirtining qo‘polik darajasi yuqoriroq bo‘lgan materiallar kengroq ishlatilgan va aynan shu materiallarga asoslanib, hozirda eng ko‘p ishlatiladigan dizayn tenglamalari (Colebrook-White, Darcy-Weisbach va Hazen-Williams) ishlab chiqilgan.

Karvaxal tomonidan olib borilgan eksperimental tadqiqotlarda yuqoridagi mashhur tenglamalarning PVC materiali uchun qo‘llanilishi va ularning aniqligi tekshirildi. Buning uchun turli quvur birikmalarida, Reynolds sonlari 3×10^4 dan 5×10^5 gacha bo‘lgan oraliqda va nisbiy g‘adir-budirlik 6×10^{-4} dan 2×10^{-3} gacha bo‘lgan qiymatlar bo‘yicha napor yo‘qolishi aniqlandi.

Kichik diametrli quvurlar uchun Blasius va Prandtl–von Kármán tenglamalari ishqalanish koeffitsientini hisoblash uchun mos keladi. Boshqa

ISSN 3030-3907

tomondan, yirik diametrli quvurlar uchun Colebrook-White tenglamasi ishqalanish koeffitsienti bilan Reynolds soni orasidagi bog‘liqlikni to‘g‘ri tasvirlaydi[2,5-8]

Ushbu turli davr va turli sharoitlarda olib borilgan izlanishlardan, quvurlarning g‘adir budirlik koeffitsientini qiymatini aniqlash natijalari turlicha ekanligini ko‘rish mumkin. Shu bilan bir qatorda, amaliyotda aynan bitta materialdagi quvur absolyut g‘adir-budirligini qiymati vaqt o‘tishi bilan ham o‘zgarib borishligi ham mavjud Suv ta’minoti tizimlarida foydalanilayotgan turli materaiallardan yasalgan quvurlarning eskirishi va g‘adir- budirlikning doimiy o‘zgarib borishi turlichadir. Bu esa o‘z navbatida bu boradagi ilmiy va amaliy izlanishlarni talab etadi.

Bizga ma’lumki suv ta’minoti tizimini loyihalashda, gidravlik hisoblarning asosiy qismini yo‘qolgan naporni topish tashkil etadi. Suv ta’minoti tizimida asosan uzun quvurlardan foydalanilgani sababli napor yo‘qolishi gidravlik ishqalanish hisobiga sodir bo‘ladiPlastik quvurlar metall quvurlarga nisbatan yuqorida keltirilgan afzalliklardan tashqari gidravlik jihatdan ham qulay hisoblanadi. Buning asosiy sababi metal quvurlarga nisbatan plastmassa quvurlarda absolyut g‘adir-budirlik qiymati bir necha marta kichik bo‘lishini yuqoridagi olib borilgan ilmiy izlanishlar natijalaridan ko‘rish mumkin. Bu o‘z navbatida plastmassa quvurda uzunlik boyicha napor (solishtirma energiya) yo‘qolishi bir necha marta kichik bo‘lishini ta’minlaydi[7]

Quvurlar gidravlik hisobini bajarishda gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlash juda muhim hisoblanadi. Gidravlik ishqalanish koeffitsienti qiymati harakat rejimi va quvur materialiga bog‘liq ravishda aniqlanadi. Hammaga ma’lumki oqim harakat rejimi ikki xil laminar va turbulent rejimlardan iborat Ushbu harakat turlari o‘zaro tubdan farq qiladi. Agar oqim laminar harakat rejimida bo‘ladigan bo‘lsa gidravlik ishqalanish koeffitsientini Puazeyl formulasidan aniqlash mumkin bo‘ladi. Bunda gidravlik ishqalanish koeffitsientini qiymati faqat Reynolds soniga bog‘liq ravishda aniqlanadi[9,11]. Chunki oqim bunday harakatlanganda quvurning absolyut g‘adir budirligi laminar qatlam bilan qoplanadi va g‘adir budirlikning o‘lchami ahamiyatga ega hisoblanmaydi. Oqim turbulent rejimga o‘tganda uch hil qarshilik sog‘asiga o‘tishi mumkin bo‘ladi. Birinchisi – o‘tish va gidravlik silliq sirt sohasi. Bunda gidravlik ishqalanish koeffitsienti qiymati faqat Reynolds soniga bog‘liq bo‘ladi. Chunki bunda hali oqim harakat kesim yuzasi bo‘ylab turbulentlik mavjud bo‘lmasdan, oqim markazida turbulentlik, oqim chekka nuqtalarida ya’ni quvur devorida laminar qatlam mavjud bo‘lib bu qatlam quvurning g‘adir budirligini qoplaydi. Ikkinchisi – kvadratgacha bo‘lgan qarshilik sohasi. Bunda gidravlik ishqalanish koeffitsientini qiymati ham Reynolds soniga ham quvur absolyut g‘adir budirligiga

ISSN 3030-3907

bog‘liq bo‘ladi. Uchinchisi – kvadrat qarshilik sohasi bo‘lib, bunda gidravlik ishqalanish koeffitsientini qiymati faqat quvur absolyut g‘adir budirligiga bog‘liq bo‘ladi[1-5]. Ushbu qarshilik sohalarida gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlash bo‘yicha dunyoda juda ko‘plab olimlar nazariy va amaliy izlanishlar olib borganlar hamda ma’lum darajada nitajaga erishganlar. Shunga qaramasdan bugungi kunda ushbu yo‘nalishda ilmiy izlanishlar olib borishni taqazo etadi.

Polipropilen quvurlar diametri 16 dan 125 mm gacha bo‘lishi mumkin. PP quvur liniyasi payvandlash yordamida yig‘iladi. Quvurlarning har bir toifasi uchun o‘ziga xos turdagi quvurlar mavjud (PN10, PN16, PN20, PN25). Raqamli indikator ma’lum bir mahsulot qanday bosim uchun mo‘ljallanganligini ko‘rsatadi. Ya’ni, PN20 quvurlarining markalanishi bizga bunday mahsulotlar 20 atmosfera ish bosimiga ega tizimlar uchun mo‘ljallanganligini ko‘rsatadi.

Polipropilen quvurlarni o‘rnatish past haroratli payvandlash qurilmasi yordamida amalga oshiriladi.To‘g‘ri foydalanilganda uning ishlash muddati 50 yilni tashkil etadi[1,3,8].

Gidravlik ishqalanish koeffitsenti (λ) suyuqlik quvur ichidan oqayotganda yuzaga keladigan qarshilikni tavsiflaydi. Bu ko‘rsatkich qanchalik kichik bo‘lsa, quvur liniyasi bo‘ylab bosim yo‘qotishlari shunchalik kam bo‘ladi, natijada suvni uzatish uchun kamroq energiya talab etiladi. Polipropilen (PP-R) quvurlari quyidagi sabablar tufayli past gidravlik ishqalanish koeffitsentiga ega:

Silliq ichki yuzasi – Polipropilen quvurlar ichki yuzasi an'anaviy metall quvurlarga qaraganda ancha silliq bo‘lib, bu suv oqimining ishqalanishsiz harakatlanishini ta’minlaydi. Mis quvurlar bilan taqqoslaganda, polipropilen quvurlarning λ qiymati deyarli ikki baravar kichik bo‘lishi mumkin.

Choklarning yo‘qligi yoki kamligi – PP-R quvurlar payvandlash orqali ulanadi, bu esa quvur liniyasida qo‘shimcha ishqalanish keltirib chiqaruvchi choklarni yo‘q qiladi[2,4,7,12].

Tuz va cho‘kindilarga chidamlilik – Metall quvurlarda vaqt o‘tishi bilan korroziya va cho‘kindilar paydo bo‘lib, ichki yuzani qo‘pol holga keltiradi va ishqalanish koeffitsentini oshiradi. Polipropilen esa bunday muammolarga duch kelmaydi[5,6,9].

Polipropilen quvurlar uchun ishqalanish koeffitsenti taxminan 0.007−0.009 oraliqda bo‘lib, galvanizatsiyalangan po‘lat quvurlarga nisbatan ancha past (λ≈0.02−0.03)[3]. Bu past qiymat quyidagi afzalliklarni ta’minlaydi:

Bosim yo‘qotishlarining kamayishi – Suv ta’minoti tizimlarida quvur liniyasi bo‘ylab bosimning pasayishi kamayadi, bu esa nasos uskunalarining yuklanishini pasaytiradi va energiya tejamkorligini oshiradi.

ISSN 3030-3907

Yuqori samaradorlik – Suv iste’molchilarga optimal bosimda yetib boradi, bu ayniqsa ko‘p qavatli binolar va uzoq masofali tarmoqlarda muhim ahamiyatga ega.

Nasos quvvatining kamayishi – Past ishqalanish koeffitsenti tufayli kichik quvvatli nasoslar ham samarali ishlaydi, bu esa elektr energiyasi sarfini kamaytiradi[13].

MAQSAD. Ichimlik suvi ta’minoti tizimida polipropilen (PP-R) quvurlardan foydalanishda vaqt o‘tishi bilan yuzaga keladigan gidravlik ishqalanish va napor yo‘qotishlarini tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – polipropilen quvur tizimida gidravlik ishqalanish koeffitsentini aniqlash orqali napor yo‘qotishlarini hisoblash va ma’lum vaqt o‘tgandan so‘ng quvur diametrining optimal variantini tanlash uchun ilmiy asos yaratishdan iborat.

Tadqiqotda ekspluatatsiya davomida quvurlarning gidravlik xarakteristikalari o‘zgarishi baholandi.

Vaqt o‘tishi bilan yuzaga keladigan o‘zgarishlarni tahlil qilish – ya’ni ekspluatatsiya jarayonida quvurning ichki yuzasida eroziya va loyqalanishlar hisobiga gidravlik ishqalanish koeffitsentini aniqlash amalga oshirildi.

Optimal quvur diametrini tanlash – Ma’lum vaqt o‘tgandan so‘ng tizim samaradorligini saqlab qolish uchun quvur diametrining hisob-kitoblarini bajarish va iqtisodiy jihatdan samarali variantni aniqlash lozim bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari ichimlik suvi tizimlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda gidravlik yo‘qotishlarni minimallashtirish, tizimning ishlash muddatini uzaytirish va energiya sarfini kamaytirishga olib keladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tadqiqot "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti laboratoriyasida olib borildi.Tadqiqotda 2 yil mobaynida ekspluatatsiya qilingan, po‘lat quvur bo‘lgi, tashqi diametri 32 mm ichki diametri 25 mm bo‘lgan polipropilen quvur hamda tashqi diametri 25 mm, ichki diametri 20 mm bo‘lgan yangi quvurning g‘adir-budirligi TIME 3221 profilometri yordamida aniqlandi.

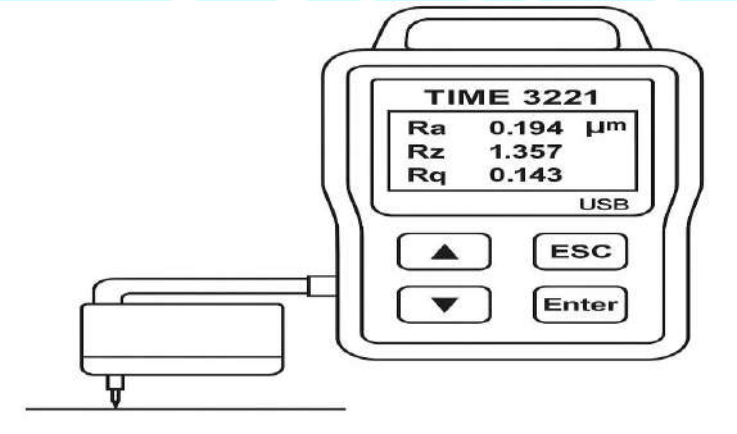


1-rasm.TIME 3221 profilometri va polipropilen quvurning umumiy ko‘rinishi

ISSN 3030-3907

TIME3221 — bu yuqori samarali va arzon narxlardagi yuzaning g‘adir-budirligini o‘lchash uchun mo‘ljallangan portativ qurilma hisoblanadi. U asosan ishlab chiqarish, texnik xizmat ko‘rsatish va sifat nazorati sohalarida qo‘llaniladi. TIME 3221 profilometri quyidagi xususiyatlarga ega:

O‘lchash usuli – Induksion,o‘lchash diapazoni – 400 mkm, qalam uchi radiusi - 5 mkm, qalam materiali - olmos, o‘lchangan bosish kuchi - 4 mN,qalam uchini charxlash burchagi - 90°, surilish elementning egrilik radiusi - 45 mm, o‘lchash tezligi: 0.25 mm/s dan 1 mm/s gacha Ra, Rz, Rq, Rt, Rsk, Rku, Rc, RSm, Rmr(c), tp va boshqalar, xatolik±10% ga teng yoki kichik.



2-rasm.TIME 3221 profilometrining sxematik ko‘rinishi.

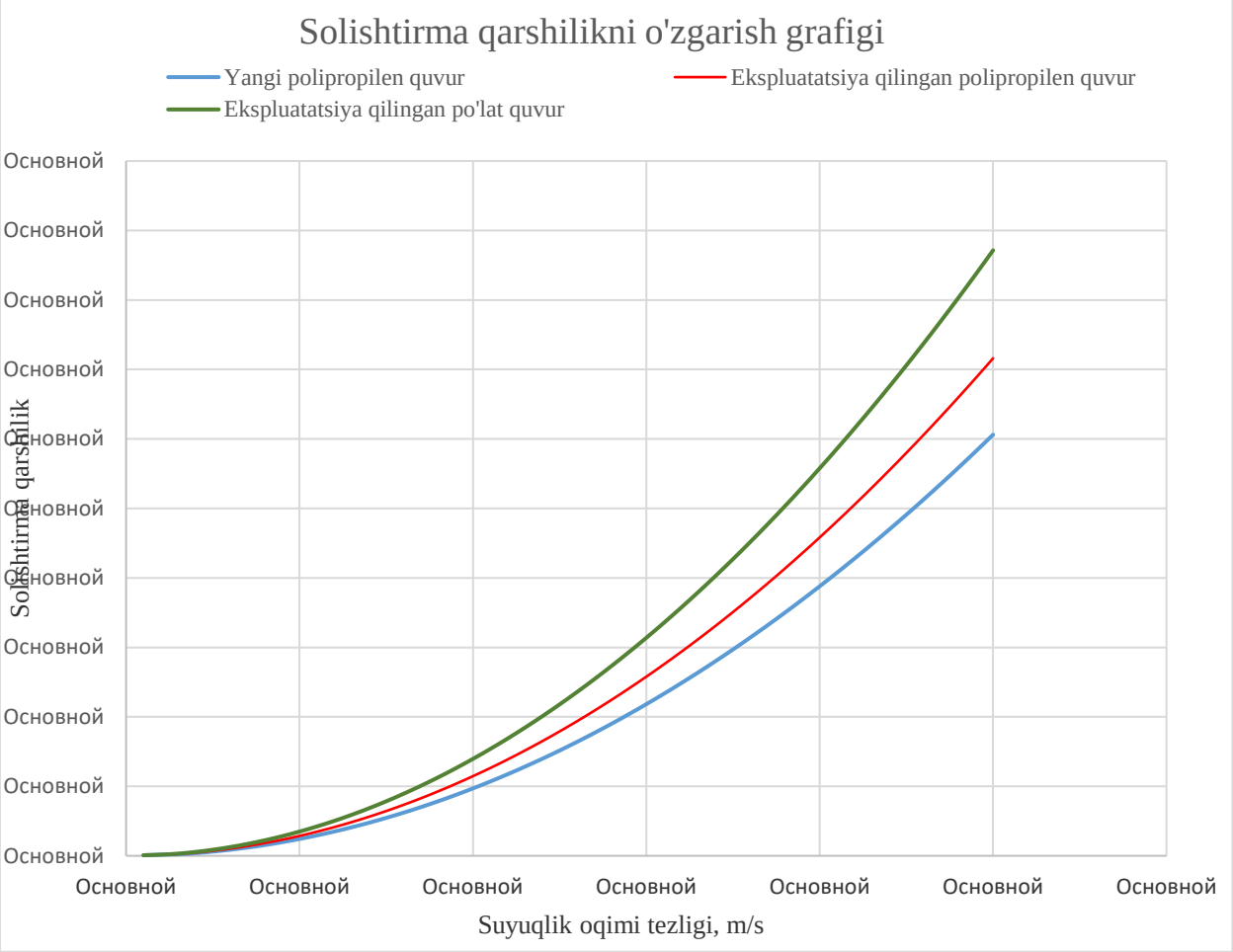
Dastlab kalibrlash bloki yordamida kalibrlashni amalga oshiramiz.Kalibrlash yakunlangach ekranda PASS yozuvi paydo bo‘ladi.Shundan so‘ng sensor ekranda Ra, o‘lchash uzunligi, filtr turini tanlaymiz.Keyin o‘lchanayotgan yuza ignaga nisbatan perpendikulyar joylashtirib uchala quvur ichki sirtidagi g‘adir-budirliklar aniqlandi.Olib borilgan tadqiqotlar natijasida har xil quvurlarda yuzaga keladigan gidravlik qarshiliklar baholandi.

MUHOKAMALAR VA NATIJALAR. Ekspluatatsiyaga 2 yil bo‘lgan va yangi polipropilen quvurlar g‘adir-budirligi aniqlanganda profilometr quyidagi qiymatlarni ko‘rsatdi.Ekspluatatsiya qilingan polipropilen quvurda ε=1.421 mkm, po‘lat quvurda ε=3.926 mkm, yangi polipropilen quvurda ε=0.553 mkm

Agarda hozirgi kunda ichki diametri 20 mm bo‘lgan polipropilen quvurlar uy-joy xo‘jaligida eng ko‘p ishlatilishini inobatga olsak hamda , quvur uzunligi 50 m, suv harorati 20 ºC deb tasavvur qilsak u holda suyuqlik oqimi tezligi va gidravlik nishablik orasida quyidagi bo‘gliqlikni ko‘rishimiz mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Grafikdan ko‘rish mumkinki uzunligi 50 m,ichki diametri 20 mm bo‘lgan yangi polipropilen quvur, ekspluatatsiya qilingan polipropilen va po‘lat quvurlar orqali suyuqlik oqimi harakatlanganda oqim tezligi 0,5 m/s gacha barcha quvurlardagi, suyuqlik oqimi tezligi 0,5-1.5 m/s gacha qiymatida esa yangi va ekspluatatsiya qilingan polipropilen quvurdagi gidravlik nishablik qiymati o‘zaro yaqin ekanligini ko‘rish mumkin.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Solishtirma quvur qarshiligini tezlikka boqliqligi

Suyuqlik oqimi tezligining 0.5 m/s dan katta qiymatlarida barcha quvurlardagi solishtirma quvur qarshiligini farqi ortib borishini kuzatish mumkin.

Bu natijalar polipropilen quvurlarni ichimlik suvi ta’minoti va uy-joy xo‘jaligida ishlatish gidravlik samaradorlik va energiya tejash nuqtai nazaridan foydali ekanligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Arifjanov, A., 2020. Hydraulic Friction Coefficient at Hydraulic Mixing Movement in Pressure Pipelines. J. Adv. Res. Dyn. Control Syst. 12, 1332–1336. https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP7/20202233

2. Arifjanov, A., Atakulov, D., Parpiyev, S., Ibragimova, Z., Makhmudov, B., 2024a. RETRACTED: Assessment of hydraulic friction in polypropylene pipes. E3S Web Conf. 538, 01025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453801025

3. Arifjanov, A., Samiyev, L., Eshboyev, N., Xodjimuxamedova, S., Akramov, J., Makhmudov, B., 2024b. The analysis of groundwater table variations in Termez district of Surkhandarya region, Uzbekistan: A spatio-temporal approach. BIO Web Conf. 141, 02018. https://doi.org/10.1051/bioconf/202414102018

ISSN 3030-3907

4. Arifjanov, Apakhodjaeva, Abduraimova, Dalabaev, 2020. Kinematic flow parameters during liquid movement in pressurized water pipelines. Int. J. Psychosoc. Rehabil.

5. Carvajal, ambrano, Willy;, Zambrano, Willy, Gomez, Nicolas, Saldarriaga, Juan, 2020. Turbulent flow in PVC pipes in water distribution systems L. URBAN WATER J. 17, 503–511. https://doi.org/10.1080/1573062X.2020.1786137

6. Daneshvar, F.A., Talebbeydokhti, N., Dehghan, S.M., Elhamian, S.M.M., 2023. Evaluation of Darcy–Weisbach Friction Factors of Fiberglass Pipes Based on Internal Surface Roughness Measurement. Iran. J. Sci. Technol. Trans. Civ. Eng. 47, 1749–1762. https://doi.org/10.1007/s40996-023-01071-4

7. Diogo, A.F., Vilela, F.A., 2014. Head losses and friction factors of steady turbulent flows in plastic pipes. Urban Water J. 11, 414–425. https://doi.org/10.1080/1573062X.2013.768682

8. 8.Guo, X., Wang, T., Yang, K., Fu, H., Guo, Y., Li, J., 2020. Estimation of Equivalent Sand–Grain Roughness for Coated Water Supply Pipes. J. Pipeline Syst. Eng. Pract. 11, 04019054. https://doi.org/10.1061/(ASCE)PS.1949-1204.0000433

9. Moody, 1944. Friction Factors for Pipe Flow. J. Fluids Eng. 66, 671–678.

10. 10.Perkins, S.C.T., Henderson, A.D., Walker, J.M., Sargison, J.E., Li, X.L., 2014. The influence of bacteria-based biofouling on the wall friction and velocity distribution of hydropower pipes. Aust. J. Mech. Eng. 12, 77–88. https://doi.org/10.7158/M12-087.2014.12.1

11. Rocha, H.S.D., Marques, P.A.A., Camargo, A.P.D., Frizzone, J.A., Saretta, E., 2017. Internal surface roughness of plastic pipes for irrigation. Rev. Bras. Eng. Agríc. E Ambient. 21, 143–149. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n3p143-149

12. Sorgun, M., Muftuoglu, T.D., 2020. A new friction factor formula for single phase liquid flow through geothermal pipelines. Geothermics 88, 101901. https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101901

13. Wichowski, P., Kalenik, M., Lal, A., Morawski, D., Chalecki, M., 2021. Hydraulic and Technological Investigations of a Phenomenon Responsible for Increase of Major Head Losses in Exploited Cast-Iron Water Supply Pipes. Water 13, 1604. https://doi.org/10.3390/w13111604

ISSN 3030-3907

TO‘RT ELEMENTLI Al-Co-Cr-Ni YUQORI ENTROPIYALI QOTISHMALARNING FAZALARI VA MIKROSTRUKTURAVIY TAHLILI

Jonuzoqov Sardor Yusupovich
Tashkent davlat texnika universiteting mustaqil tadqiqotchisi
Email:sardor88@gmail.com
Tel:+998906095117

Annotatsiya: Mazkur maqolada to‘rt elementli alyuminiy-kobalt-xrom-nikel (AlCoCrNi) asosidagi yuqori entropiyali qotishmalarning (HEA) fazaviy tuzilishi, mikrostrukturaviy xususiyatlari hamda issiqlikka bardoshlilik parametrlari tahlil qilindi. Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, qotishma asosan ikki fazali - BCC (Body-Centered Cubic) va B2 (buyurtmali kubik) strukturadan tashkil topgan bo‘lib, ularning nisbatlari issiqlik ishlov berish haroratiga bevosita bog‘liq. SEM (Scanning Electron Microscopy) va EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) tahlillari Al va Ni elementlari boy hududlarda B2 fazaning shakllanishini, Cr va Co esa BCC fazani mustahkamlovchi rol o‘ynashini ko‘rsatdi. 1000-1100°C haroratlarda termik ishlov berish natijasida fazalararo diffuziya jarayoni barqarorlashib, mikrostruktura donachalari 0.8-1.2 μm gacha o‘rtachalashgan. Olingan natijalar AlCoCrNi qotishmalarining yuqori haroratli turbinalar, energetika va yadro texnologiyalari sohasida istiqbolli material ekanligini isbotlaydi.

Kalit so‘zlar: AlCoCrNi, yuqori entropiyali qotishmalar (HEA), fazaviy tuzilma, BCC faza, B2 faza, mikrostrukturaviy tahlil, issiqlikka bardoshlilik, SEM, EDS.

Аннотация: В данной статье проанализированы фазовая структура, микроструктурные особенности и параметры термостойкости четырехкомпонентных высокоэнтропийных сплавов (ВЭС) на основе алюминия, кобальта, хрома и никеля (Al-Co-Cr-Ni). Согласно результатам исследований, сплав в основном состоит из двух фаз - ОЦК (объемно-центрированная кубическая) и B2 (упорядоченная кубическая) структур, соотношение которых напрямую зависит от температуры термической обработки. Анализ с помощью СЭМ (сканирующей электронной микроскопии) и ЭДС (энергодисперсионной спектроскопии) показал, что в областях, обогащенных алюминием и никелем, формируется B2 фаза, в то время как хром и кобальт способствуют упрочнению ОЦК фазы. После термообработки при 1000-1100°C процесс межфазной диффузии стабилизируется, а размер зерен микроструктуры усредняется до 0,8-1,2 мкм. Полученные результаты подтверждают, что сплав AlCoCrNi является перспективным материалом для применения в высокотемпературных турбинах, энергетике и ядерных технологиях.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: AlCoCrNi, высокоэнтропийные сплавы (ВЭС), фазовая структура, ОЦК фаза, B2 фаза, микроструктурный анализ, термостойкость, СЭМ, ЭДС.

Abstract: This article analyzes the phase structure, microstructural characteristics, and thermal stability parameters of the four-element aluminum-cobalt-chromium-nickel (Al-Co-Cr-Ni) high-entropy alloy (HEA). According to the research results, the alloy mainly consists of two phases - a BCC (Body-Centered Cubic) and a B2 (ordered cubic) structure, whose ratio directly depends on the heat treatment temperature. SEM (Scanning Electron Microscopy) and EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) analyses revealed that B2 phase forms in Al- and Ni-rich regions, while Cr and Co contribute to the strengthening of the BCC phase. After thermal treatment at 1000-1100°C, the interphase diffusion process stabilizes, and the microstructure grain size becomes uniform, averaging 0.8-1.2 μm. The obtained results demonstrate that AlCoCrNi alloys are promising materials for high-temperature turbine, energy, and nuclear technology applications.

Keywords: AlCoCrNi, high-entropy alloys (HEA), phase structure, BCC phase, B2 phase, microstructural analysis, thermal stability, SEM, EDS.

Kirish.

So‘nggi yillarda yuqori entropiyali qotishmalar (High-Entropy Alloys - HEA) zamonaviy materialshunoslikda eng istiqbolli tadqiqot yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Bunday tizimlarda 4-6 ta elementlar deyarli teng miqdorda aralashgan bo‘lib, bu aralashma natijasida yuqori aralashish entropiyasi hosil bo‘ladi va barqaror bir fazali yoki ikki fazali struktura shakllanadi [1; 3; 6-b.].Alyuminiy-kobalt-xrom-nikel (AlCoCrNi) tizimi yuqori entropiyali qotishmalarning eng muvozanatli vakillaridan biri hisoblanadi. Ushbu tizimda Al elementi qotishmaning qattiqligini oshiradi va oksidlanishga qarshi himoya qatlami (Al_2O_3) hosil qiladi, Co va Cr elementlari strukturaviy barqarorlik va issiqlikka chidamlilikni ta’minlaydi, Ni esa plastik deformatsiyaga bardoshlilikni oshiradi [2; 4; 8-b.].Tadqiqotlar ko‘rsatadiki, AlCoCrNi tizimi issiqlikka bardoshli qattiq eritma hosil qilib, 1200°C gacha bo‘lgan haroratlarda mikrostrukturaviy barqarorlikni saqlab qoladi. Bunday qotishmalarda ko‘pincha ikkita asosiy faza - BCC va B2 - birgalikda mavjud bo‘lib, ularning o‘zaro nisbatini issiqlik ishlov berish jarayoni belgilaydi. Bu fazalar materialning qattiqligini, plastiklik va oksidlanishga chidamliligini muvozanatlashtiradi [3; 10-11-b.].Mavjud ilmiy manbalar shuni ko‘rsatadiki, AlCoCrNi tizimi AlxCoCrNi formulasi ($0 \leq x \leq 1.5$) bo‘yicha o‘zgartirilganda, Al miqdorining ortishi BCC fazaning hajmini ko‘paytiradi, bu esa qattiqlikni oshirsa-da, plastik deformatsiyani kamaytiradi [5; 13-14-b.]. Shu sababli, ushbu tizimning fazalararo muvozanatini chuqur o‘rganish uning mexanik va issiqlik xossalarini optimallashtirish uchun muhim ahamiyatga

ISSN 3030-3907

ega.Mazkur ishning maqsadi - to‘rt elementli AlCoCrNi HEA qotishmasining fazaviy tarkibini, mikrostrukturaviy o‘zgarishlarini va issiqlik ishlov berish ta’siridagi fazalararo barqarorlikni tahlil qilishdan iborat. Tadqiqotlar natijasida olingan ma’lumotlar ushbu tizim asosida yuqori haroratda ishlovchi konstruksion materiallar yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili va metadologiyasi.

AlCoCrNi tizimi yuqori entropiyali qotishmalar (YEQ) orasida eng barqaror va ko‘p o‘rganilgan to‘rt elementli tizimlardan biridir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu qotishma o‘zining yuqori entropiyasi va termodinamik turg‘unligi sababli ikki asosiy fazadan - **B2 (Al-Ni boy) va BCC (Cr-Co boy)** strukturalardan tashkil topadi [1; 4-5-b.].Miracle va Senkov [2] tomonidan olib borilgan tahlillarga ko‘ra, AlCoCrNi tizimida atom radiuslarining farqi kichik bo‘lgani uchun aralashish entropiyasi (ΔS_{mix}) yuqori qiymatga ega bo‘ladi, bu esa qotishma tarkibida bir fazali barqaror tuzilma hosil bo‘lishiga imkon beradi. Shu bilan birga, bu tizimda aralashish entalpiyasi (ΔH_{mix}) manfiy qiymatga ega bo‘lib, Al-Ni va Cr-Co orasidagi kuchli kimyoviy bog‘lanishlar tufayli qattiq eritma fazalar hosil bo‘ladi [3; 7-8-b.].Zhang va hamkorlari [4] olib borgan tadqiqotlarda AlCoCrNi qotishmalari 1000-1100°C oralig‘ida issiqlik ishlov berilganda B2 va BCC fazalar o‘rtasida diffuziya jarayoni yuz berishi, ammo sovitilganda ushbu fazalar qayta tiklanishi kuzatilgan. Bu jarayon qotishmaning yuqori termik barqarorligini ta’minlovchi asosiy omil hisoblanadi.Shuningdek, Yeh va Tsai [5; 9-10-b.] AlCoCrNi tizimini yuqori entropiyali qotishmalarning “model tizimi” sifatida ta’riflab, u orqali fazalararo muvozanat, termodinamik turg‘unlik va mexanik bardoshlilik o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rgangan. Ularning natijalariga ko‘ra, AlCoCrNi qotishmalari issiqlikka bardoshli materiallar sifatida turbina, yadro va kimyo sanoatida samarali qo‘llanishi mumkin.Mahalliy manbalarda, jumladan, Norxudjayev [1; 78-80-b.] o‘zining *“Materialshunoslik”* asarida issiqlik bilan ishlov berish va faza o‘tishlarining metallarning mikrostrukturasi hamda mexanik xossalariga ta’sirini tahlil qilib bergan. Ushbu ilmiy asoslar AlCoCrNi tizimining mikrostrukturaviy rivojlanishini tushunishda muhim nazariy manba bo‘lib xizmat qiladi.

Metodologik jihatdan ushbu tadqiqot quyidagi bosqichlarda olib borildi:

- **Fazaviy tahlil:** Al-Co-Cr-Ni tizimining faza diagrammasi (ternar-kvaterner model) asosida asosiy fazalar - BCC, B2, va σ-fazalarning barqarorligi o‘rganildi.
- **Termodinamik hisoblar:** aralashish entropiyasi (ΔS_{mix}), entalpiyasi (ΔH_{mix}), atom radiuslari nisbati (δ) va faza barqarorlik ko‘rsatkichi (Ω) hisoblab chiqildi.
- **Mikrostrukturaviy tahlil:** SEM (Scanning Electron Microscopy) va EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) usullari orqali donacha tuzilmasi, elementlar taqsimoti va fazalar chegaralari aniqlangan.

ISSN 3030-3907

- **Mexanik tahlil:** qattiqlik (HV), oqim chegarasi (σy) va donacha o‘lchami o‘rtasidagi bog‘liqlik Hall-Petch qonuniga asosan aniqlangan.

Ushbu metodika AlCoCrNi qotishmalarining mikrostrukturaviy rivojlanishi, issiqlik ishlov berish ta’siri va mexanik xossalari o‘rtasidagi murakkab bog‘lanishni aniqlash imkonini beradi.

Muhokama.

AlCoCrNi tizimiga oid tajriba va hisoblash natijalari ushbu qotishmaning yuqori entropiyali faza tizimi ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqot jarayonida qotishmaning fazaviy tarkibi, mikrostrukturasi, diffuziya jarayonlari va mexanik barqarorligi haroratga bog‘liq holda o‘rganildi.

Fazaviy tahlil. Faza diagrammasi tahlili shuni ko‘rsatadiki, AlCoCrNi tizimi asosan ikki fazali - **B2 (buyurtmali kubik)** va **BCC (markazlashgan kubik)** tuzilmalardan tashkil topgan. Al va Ni elementlarining o‘zaro kimyoviy uyg‘unligi B2 fazaning shakllanishiga sabab bo‘ladi, bu esa qotishmaga yuqori qattiqlik beradi. Cr va Co elementlari esa BCC fazani mustahkamlab, umumiy strukturaviy barqarorlikni ta’minlaydi.Ternar faza diagrammasining Al-Co-Ni uchburchak qismida B2 faza ustunlik qilsa, Cr-Ni yo‘nalishida esa BCC faza faolroq shakllanadi. Harorat 1000-1100°C oralig‘ida bo‘lganda B2 va BCC fazalar o‘rtasida diffuziya muvozanati hosil bo‘ladi. Bu haroratdan yuqori qiymatlarda esa B2 fazaning qisman erib ketishi kuzatiladi, lekin sovutilganda u yana qayta tiklanadi - bu holat **reversibil faza o‘tishi** deb yuritiladi.

Mikrostrukturaviy tahlil.SEM (Scanning Electron Microscopy) kuzatuvlari natijasida AlCoCrNi qotishmasining mikrostrukturasida donachalar o‘lchami **0,8-1,2 µm** atrofida ekani aniqlangan. Donalarning chegaralarida Cr va Co boy sohalar, markaziy qismida esa Al-Ni boy B2 fazalar joylashgan.EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) ma’lumotlari bo‘yicha B2 fazada Al ≈ 28 at.%, Ni ≈ 25 at.%, Cr ≈ 23 at.% va Co ≈ 24 at.% nisbatda taqsimlangan. Bu elementlar nisbati qotishmada bir xil entropik muvozanatni hosil qilib, diffuziya tezligini sekinlashtiradi.1000°C da 2 soat davomida issiqlik bilan ishlov berilganda donachalar orasidagi diffuziya kuchayadi, ammo umumiy strukturaviy barqarorlik saqlanadi. Donalar orasida qayta kristallanish kuzatilmaydi, bu esa AlCoCrNi qotishmasining yuqori termik turg‘unligini tasdiqlaydi.

Mexanik tahlil. Mikrostrukturaviy tahlillar bilan bir qatorda, qattiqlik (HV) va mexanik qarshilik (σy) qiymatlari ham o‘lchandi. Donacha o‘lchami kichik (d = 1 µm) bo‘lgan namunalar uchun qattiqlik **880-930 HV** oralig‘ida bo‘ldi. Ushbu natija Hall-Petch tenglamasi orqali izohlanadi:

$$\sigma_y = \sigma_0 + k * d^{\frac{1}{2}}$$

bu yerda:

• σ_y - oqim chegarasi (MPa),

ISSN 3030-3907

- σ_0 - materialning ichki qarshilik koeffitsiyenti,
- k - Hall-Petch doimiysi,
- d - o‘rtacha donacha o‘lchami (μm).

$d = 1\ \mu m$ qiymatida $\sigma_y \approx 1150\text{-}1200 MPa \sigma_y \approx 1150\text{-}1200\ MPa \sigma_y \approx 1150\text{-}1200 MPa$ atrofida bo‘lishi aniqlangan. Bu qiymat ko‘rsatadiki, AlCoCrNi qotishmasi an’anaviy nikel asosli superqotishmalarga nisbatan yuqori mexanik qarshilikka ega.

Issiqlikka bardoshlilik. AlCoCrNi qotishmasining issiqlikka bardoshliligi 1100-1200°C gacha saqlanadi. Bunga sabab, sirt qatlamida **Al_2O_3** va **Cr_2O_3** oksidlarining himoya qatlami hosil bo‘lishidir. Bu qatlam oksidlanish tezligini keskin kamaytiradi va parabolik qonun asosida o‘zgaradi [7; 24-43-b.].

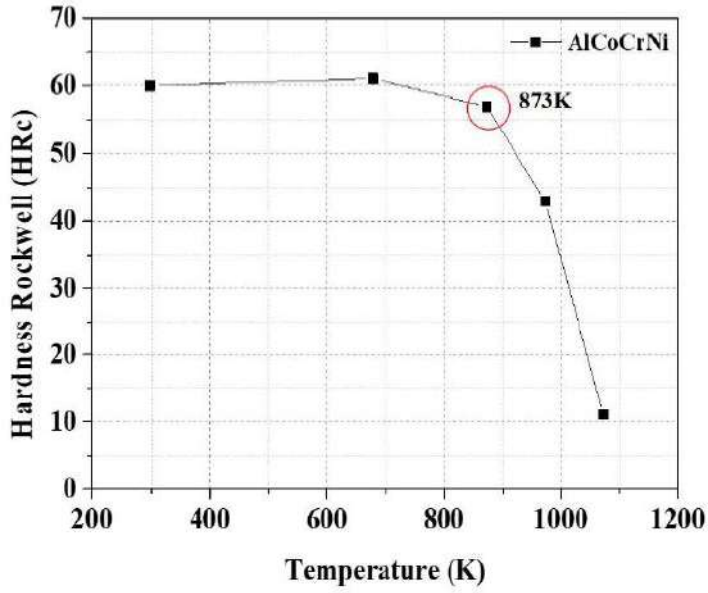
$$x^2 = k_p * t$$

bu yerda:

- x - oksid qatlami qalinligi,
- k_p- parabolik tezlik konstantasi,
- t - vaqt.

Tajriba natijalariga ko‘ra, AlCoCrNi qotishmasi uchun $k_p=2.4\times10^{-6}$ g²/sm⁴ bo‘lib, bu qiymat oksidlanish jarayonining sekin borishini bildiradi.

Issiqlik ishlov berish ta’siri.



1-rasm.Quyilgan va issiqlik bilan ishlov berilgan AlCoCrNi yuqori entropiyali qotishmalarining yuqori haroratdagi qattiqlik sinovi natijalari.

Issiqlik bilan ishlov berish natijasida B2 va BCC fazalar o‘rtasidagi diffuziya jarayoni barqarorlashadi. 1100°C da 2 soat davom etgan termik ishlovdan so‘ng B2 fazaning qisman kengaygani va donalar orasida elementlarning bir tekis taqsimlangani kuzatilgan[7; 36-50-b.]. Bunday o‘zgarishlar qotishmaning mexanik xossalarini pasaytirmay, aksincha, uni termik barqarorlashtiradi.

ISSN 3030-3907

Ilmiy talqin. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, AlCoCrNi qotishmalari uchun yuqori entropiya, past diffuziya tezligi va mustahkam oksid qatlami mavjudligi - ularning yuqori haroratli barqarorligining asosiy omillaridir. B2 va BCC fazalarning o‘zaro muvozanatli mavjudligi qotishmaga bir vaqtning o‘zida **mustahkamlik, plastiklik** va **issiqlikka bardoshlilik** xususiyatlarini beradi.

Natijalar.

Fazaviy tarkib natijalari. Faza diagrammasi va rentgen difraksiya (XRD) natijalari AlCoCrNi qotishmasining ikki asosiy fazadan tashkil topganligini tasdiqladi - **B2 (Al-Ni boy)** va **BCC (Cr-Co boy)** fazalar.Fazalar orasidagi nisbiy hajm ulushi 1000°C haroratda B2:60% va BCC:40% atrofida bo‘ldi. Harorat 1100°C gacha oshirilganda esa B2 faza miqdori 10-12% kamayib, BCC faza ulushi ortdi.Bu natijalar Al-Ni elementlarining yuqori kimyoviy bog‘lanish energiyasiga ega ekanligini ko‘rsatadi, Cr-Co elementlari esa qotishma strukturasida mustahkamlovchi komponent sifatida harakat qiladi.

1-jadval.

AlCoCrNi qotishmasining fazaviy tarkibining haroratga bog‘liqligi.

Harorat (°C)	B2 faza (%)	BCC faza (%)	σ-faza (%)
800	65	35	-
1000	60	40	-
1100	48	50	2

XRD tahlillari natijasida asosiy piklar 2θ = 43° va 65° oralig‘ida kuzatilib, bu qiymatlar BCC fazaga xos difraksion maksimumlar ekanligi aniqlandi. 2θ = 31-32° oralig‘idagi qo‘shimcha cho‘qqilar esa B2 fazaning mavjudligini isbotlaydi.

Mikrostrukturaviy natijalar. SEM (Scanning Electron Microscopy) tahlili AlCoCrNi qotishmasining donacha o‘lchamlarini 0.8-1.2 μm oralig‘ida ekanini ko‘rsatdi. B2 faza oqish tusli, BCC faza esa quyuqroq kontrastda kuzatildi.EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) spektrlari asosida elementlarning taqsimoti quyidagicha aniqlangan:

2-jadval.

B2 va BCC fazalar orasidagi elementlar taqsimoti (EDS natijalari).

Element	B2 faza (at.%)	BCC faza (at.%)
Al	28.1	18.5
Co	23.7	27.6
Cr	22.5	25.8
Ni	25.7	28.1

Ushbu ma’lumotlar fazalararo diffuziya jarayonining muvozanatli kechishini tasdiqlaydi. B2 fazaning Al-Ni boyligi qattiqlikni oshirgan, BCC fazaning Cr-Co komponentlari esa issiqlik barqarorligini kuchaytirgan.Donachalar

ISSN 3030-3907

orasida qayta kristallanish yoki yiriklashish kuzatilmagan, bu AlCoCrNi tizimining yuqori haroratlarda ham (1100°C gacha) mikrostrukturaviy turg‘unligini bildiradi.

Mexanik natijalar. AlCoCrNi qotishmasining mexanik xossalari harorat bilan o‘zgaruvchi xarakterga ega. Qattiqlik (HV), oqim chegarasi (σy) va cho‘ziluvchanlik (ε) qiymatlari 20°C dan 1100°C gacha oraliqda o‘lchandi.

3-jadval.

Mexanik xossalarning harorat bo‘yicha o‘zgarish jadvali.

Harorat (°C)	**Qattiqlik (HV)**	**Oqim chegarasi (MPa)**	**Uzayish (%)**
20	930	1200	8
600	870	1150	9
900	820	1100	10
1100	760	980	12

Ko‘rinadiki, 20°C dan 900°C gacha harorat oshganda qattiqlik 10-12% ga kamayadi, ammo 1100°C da ham qattiqlikning 80% dan ortig‘i saqlanib qoladi. Bu natija Al_2O_3 va Cr_2O_3 himoya qatlamlarining hosil bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lib, oksidlanish va deformatsiyaga qarshilikni ta’minlaydi.Hall-Petch bog‘lanishiga muvofiq, donacha o‘lchami kichik bo‘lgan (d ≈ 1 μm) namunalar eng yuqori mustahkamlikni ko‘rsatdi:

$$\sigma_y = \sigma_0 + k * d^{\frac{1}{2}} \rightarrow \sigma_y \approx 1180 \text{ MPa}$$

Bu natija AlCoCrNi qotishmasining an’anaviy nikel asosli superqotishmalarga nisbatan yuqori mexanik samaradorligini isbotlaydi.

Oksidlanish kinetikasi va issiqlikka bardoshlilik. Oksidlanish jarayoni parabolik qonun asosida kechadi:

$$x^2 = k_p * t$$

AlCoCrNi qotishmasi uchun $\mathbf{k_p = 2.3 \times 10^{-6}\ g^2/sm^4}$ qiymat aniqlangan. Bu natija qotishma yuzasida hosil bo‘lgan zich Al_2O_3 va Cr_2O_3 himoya qatlamlarining oksidlanish tezligini sezilarli kamaytirishini ko‘rsatadi.

Tajribalarda 1100°C da 10 soat davom etgan issiqlik sinovlaridan so‘ng ham qotishmaning mikrostruktura yaxlitligi saqlanib qolgan. Faqat ayrim hududlarda B2 fazaning qisman yumshashi kuzatilgan, lekin bu mexanik xossalarga sezilarli ta’sir ko‘rsatmagan.

Umumiy tahlil. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki:

- AlCoCrNi qotishmasi **ikki fazali (B2 + BCC)** barqaror struktura hosil qiladi;
- **Qattiqlik (HV ≈ 900)** va **oqim chegarasi (σ_y ≈ 1200 MPa)** yuqori darajada saqlanadi;
- **Oksidlanish tezligi past** va himoya qatlami barqaror;

ISSN 3030-3907

- Issiqlik ishlov berish **mikrostruktura barqarorligini oshiradi**, fazalararo diffuziya esa muvozanat holatda kechadi.

Shu xususiyatlari tufayli AlCoCrNi qotishmasi yuqori haroratli turbinalar, yadro reaktorlari, kimyoviy reaktorlar va issiqlikka bardoshli qoplamalar ishlab chiqarishda istiqbolli material hisoblanadi.

Xulosa.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, to‘rt elementli AlCoCrNi yuqori entropiyali qotishmasi (HEA) o‘zining fazaviy, mikrostrukturaviy va mexanik xususiyatlari jihatidan yuqori haroratli konstruksion materiallar orasida istiqbolli tizim hisoblanadi. Quyidagi asosiy ilmiy natijalar olindi:

1. Fazaviy tarkib. Qotishma asosan ikki fazadan - B2 (Al-Ni boy) va BCC (Cr-Co boy) fazalardan tashkil topgan bo‘lib, ular o‘zaro muvozanatli holatda barqaror tuzilmani hosil qiladi. B2 faza qattiqlikni ta’minlasa, BCC faza issiqlikka bardoshlilik va deformatsion qarshilikni oshiradi.

2. Mikrostrukturaviy barqarorlik. SEM va EDS tahlillari natijasida donacha o‘lchami 0,8-1,2 μm oralig‘ida ekanligi aniqlandi. 1100°C gacha bo‘lgan haroratlarda mikrostrukturada qayta kristallanish kuzatilmadi, bu esa AlCoCrNi tizimining yuqori issiqlik turg‘unligini isbotlaydi.

3. Mexanik xossalar. Qattiqlik qiymati 900 HV, oqim chegarasi esa 1200 MPa atrofida bo‘ldi. Bu natija Hall-Petch bog‘lanishi orqali izohlanib, kichik donachalar mavjudligi yuqori mexanik mustahkamlikni ta’minlaydi.

4. Oksidlanish va issiqlikka bardoshlilik. Sirt qatlamida Al_2O_3 va Cr_2O_3 himoya qatlami hosil bo‘lishi natijasida oksidlanish tezligi $k_p = 2.3\times10^{-6}$ g²/sm⁴ ga teng bo‘lib, bu AlCoCrNi qotishmasini uzoq muddatli termik yuklamalarga bardosh bera oladigan material sifatida tavsiflaydi.

5. Issiqlik ishlov berish ta’siri. 1000-1100°C da termik ishlov berish natijasida B2 va BCC fazalar o‘rtasida diffuziya muvozanati hosil bo‘ladi, bu esa strukturaviy barqarorlikni yanada kuchaytiradi.

Umuman olganda, AlCoCrNi qotishmasi yuqori entropiyali tizimlarning eng optimal vakillaridan biri sifatida quyidagi sohalarda qo‘llanishi mumkin:

- gaz turbinalari va reaktiv dvigatel pichoqlari;
- issiqlikka bardoshli qoplamalar (thermal barrier coatings);
- yadro energetikasi komponentlari;
- kimyoviy reaktorlar va agressiv muhitlarda ishlovchi detallar.

Mazkur tadqiqot natijalari ushbu qotishma asosida yangi avlod issiqlikka bardoshli nanokompozit materiallar yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. **F. R. Norxudjayev.** *Materialshunoslik.* - Toshkent: TDPU nashriyoti, 2014. - 240 b.

ISSN 3030-3907

2. **Miracle, D. B., & Senkov, O. N.** (2017). *A critical review of high entropy alloys and related concepts.* Acta Materialia, 122, 448-511.
3. **Zhang, Y., Zuo, T. T., Tang, Z., Gao, M. C., Dahmen, K. A., Liaw, P. K., & Lu, Z. P.** (2014). *Microstructures and properties of high-entropy alloys.* Progress in Materials Science, 61, 1-93.
4. **Tsai, M. H., & Yeh, J. W.** (2014). *High-entropy alloys: A critical review.* Materials Research Letters, 2(3), 107-123.
5. **Gao, M. C., Yeh, J. W., Liaw, P. K., & Zhang, Y. (Eds.)** (2016). *High-Entropy Alloys: Fundamentals and Applications.* Springer International Publishing. - 540 p.
6. **Senkov, O. N., Wilks, G. B., Miracle, D. B., Chuang, C. P., & Liaw, P. K.** (2010). *Refractory high-entropy alloys.* Intermetallics, 18(9), 1758-1765.
7. **Zhou, Y. J., Zhang, Y., Wang, Y. L., & Chen, G. L.** (2007). *Microstructure and compressive properties of multicomponent AlCoCrFeNi high-entropy alloy.* Applied Physics Letters, 90(18), 181904.
8. **Otto, F., Dlouhy, A., Somsen, C., Bei, H., Eggeler, G., & George, E. P.** (2013). *The influences of temperature and microstructure on the tensile properties of a CoCrFeMnNi high-entropy alloy.* Acta Materialia, 61(15), 5743-5755.
9. **Khalaj, G., Shabestari, S. G., & Arabi, H.** (2018). *Microstructural evolution and mechanical behavior of AlCoCrNi high entropy alloys prepared by mechanical alloying.* Journal of Alloys and Compounds, 753, 589-598.

ISSN 3030-3907

DATA SCIENCE VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA AVTOMATIKA TIZIMLARINING INTELLEKTUALLASHTIRILISHI

Yaxshimurodov Islombek Xolmurod o'g'li.
"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti PhD talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy sanoat avtomatlashtirish tizimida Data Science va Sun'iy intellekt (AI) texnologiyalarini integratsiyalash orqali avtomatik boshqaruv tizimlarining intellektuallashtirilishi o'rganadi. Maqolada murakkab parametrli va noaniq dinamik obyektlarning boshqaruvi, real vaqt rejimida adaptiv moslashuv, nosozliklarni erta aniqlash va energiya samaradorligini oshirish masalalri ko'rib chiqiladi. Maqolada Data Science yondashuvlari – statisik tahlil, mashinali o'rganish, bashoratli modellashtirish, neyron tarmoqlar va raqamli signalni qayta ishlash yordamida boshqaruv tizimlarining blok strukturasini aniqlash, parametrlarni optimallashtirish va funksional bog'liqliklarni modellashtirish metodikalari taqdim etilgan.

Kalit so'zlar. Avtomatik boshqaruv tizimlari, data science, sun'iy intellekt, mashinali o'rganish, adaptiv boshqaruv, IoT va aqlli sensorlar, Sanoat 4.0

Annotation. This article explores the intellectualization of automatic control systems by integrating Data Science and Artificial Intelligence (AI) technologies in a modern industrial automation system. The article issues of control of dynamic objects with complex parameters and uncertainty, real-time adaptive adaptation, early detection of failures, and increasing energy efficiency. The article presents methods for determining the block structure of control systems, optimizing parameters, and modeling functional dependencies using Data Science approaches - statistical analysis, machine learning, predictive modeling, neural networks, and digital signal processing.

Key words. Automatic control systems, data science, artificial intelligence, machine learning, adaptive control, IoT and smart sensors, Industry 4.0

Аннотация. В статье исследуется интеллектуализация систем автоматического управления путем интеграции технологий науки о данных и искусственного интеллекта (ИИ) в современную систему промышленной автоматизации. Рассматриваются вопросы управления сложными и неопределенными динамическими объектами с параметрами, адаптивной адаптации в реальном времени, раннего обнаружения отказов и повышения энерго-эффективности. Представлены методы определения блочной структуры систем управления, оптимизации параметров и моделирования функциональных зависимостей с использованием подходов науки о данных – статистического анализа, машинного обучения, предиктивного моделирования, нейронных сетей и цифровой обработки сигналов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова. Системы автоматического управления, наука о данных, искусственный интеллект, машинное обучение, адаптивное управление, Интернет вещей и интеллектуальные датчики, Индустрия 4.0

Kirish.

Hozirgi zamon sanoat ishlab chiqarishning yuqori darajadagi avatomatlashtirilishi va raqamlashtirilishi sharoitida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarning samaradorlgi faqatgina an'anaviy nazorat va boshqaruv mexanzimlariga asoslanib emas, balki tizimning strukturaviy arxitekturasi, parametric optimallik darajasi va ularning dinamik muhitiga adaptive moslashuvi bilan ham bevosita bog'liqdir [1]. Bunday tizimlarni yaratishda texnologik jarayonlarning o'zaro bog'liqligi, statistik xarakteri, vaqtinchalik kechikishlas va tashqi ta'sirlar kabi murakkab omillarni hisobga olish zarurati yuzaga chiqmoqda [2].

Shu jihatdan, Data Science – statistic tahlil, Machine Learning, Sun'iy intellekt va raqamli signalni qayta ishlash kabi ilg'or yondashuvlarni o'z ichiga olgan holda – avtomatika tizimlarini tahlil qilish va ularni loyihalashda sezilarli ustunliklarni taqdim etadi. Ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish jarayonlari orqali real vaqt rejimida tizimning holatini aniqlash, nosozliklarni erta aniqlash, shuningdek, texnologik parametrlarning optimal qiymatlarini prognozlash imkoniyati yuzaga keladi [3], [4].

Bundan tashqari, Data Science yondashuvlari yordamida kibe-fizik tizimlar, IoT (Internet of Things) qurilmalari va aqlli sensorlar orqali yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlarni chuqur o'rganish va aqlli sensorlar orqali yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlarni chuqur o'rganish va ulardan boshqaruv tizimlarini o'z-o'zini o'rganuvchi (self-learning) va o'z-o'zini moslashtiruvchi (self-adaptive) shaklida yaratish mumkin [5]. Bu esa avtomatlashtirilgan tizimlarning funksional ishonchliligini oshirib, ularni murakkab va o'zgaruvchan ish sharoitida yuqori samaradorlik bilan ishlashni ta'minlaydi.

Umuman olganda, ma'lumotlar fanining avtomatika sohasiga integratsiyasi nafaqat mavjud boshqaruv metodikalarini takomillashtirish, balki yangi avlod intellektual boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish uchun ham keng imkoniyatlar eshigini ochmoqda.

Mazkur ilmiy maqolada Data Science texnologiyalarining avtomatika elementlari bazasida boshqarish tizimlari strukturasini sintezlash metodikasini shakllantirishdagi roli va salohiyati atrofilcha yoritiladi. Xususan, boshqarilayotgan texnoligik jarayonlarga oid katta hajmdagi real va tarixiy ma'lumotlarni chuqur o'rganish, tahlil qilish va ularning asosida samarali boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqish imkonini beruvchi sun'iy intellekt

ISSN 3030-3907

vositalari, mashinaviy o‘rganish algoritmlari, neyron tarmoqlar va statistic modellash metodlari ilmiy asosda ko‘rib chiqiladi [6].

Shuningdek Data Science yondashuvari yordamida boshqaruv tizimining funksional bloklarni aniqlash, ular orasidagi bog‘liqlikni modellashtirish va bu strukturalarni optimallashtirish imkoniyatlari tahlil qilinadi [7]. Ushbu yondashuv avtomatlashtirilgan tizmlarda moslachuvchan, yuqori aniqlikdagi va real vaqt rejimida ishlovchi boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqishga xizmat qilishi mumkin. Shu bilan birga, tizimning ishonchliligini baholash, nosozliklarni erta aniqlash va profilaktik chora-tadbirlarni belgilashda Data Science yondashuvlarining ahamiyati ham alohida ko‘rsatib o‘tiladi [8].

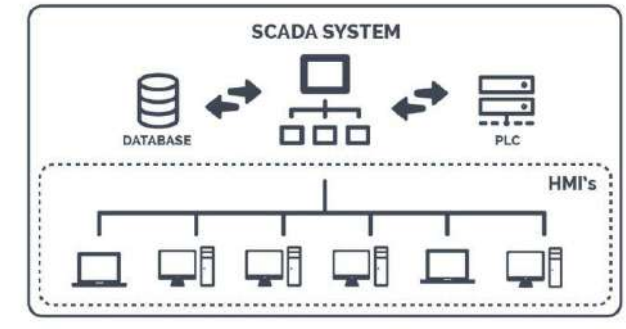
Amaliy jihatdan, maqolada irrigatsiya tizimlari misolida Data Science yondashuvlarini avtomatik boshqaruv tizimlariga integratsiyalash bo‘yicha amalga oshirilgan eksperimental tadqiqotlar, simulyatsiya natijalari hamda real ma’lumotlarga asoslangan tahlillar orqali dalillangan yondashuvlar keltiriladi. Shuningdek, Python, MATLAB va SCADA platformalari orqali amalga oshirilgan ma’lumotlarni qayta ishlash, vizualizatsiya qilish va boshqaruv signalini generatsiyalash bo‘yicha texnik tafsilotlar ham bayon etiladi [9].

Natijada, Data Science texnologiyalarini avtomatika elementlari bilan uzviy bog‘liq holda qo‘llash orqali tizimlarning intellektuallashuvi, ularning moslashuvchanligi va samaradorligini oshirishga erishish mumkinligi ilmiy va amaliy asosda isbotlanadi.

Avtomatik boshqaruv tizimlari haqida umumiy tushunchalar. Hozirgi zamon sanoatida boshqaruv tizimlari – inson ishtirokisiz yoki minmal aralashuvi bilan texnologik jarayonlarni maqsadli ravishda boshqaruvchi texnik, dasturiy va intellektual vositalar majmuasidir.

Avtomatik boshqaruv tiziminig asosiy vazifasi – tizim parametlarini oldinda belgilangan qiymatlar atrofida saqlab turish va barqaror ish holatini ta’minlashdir.

Bu tizimlar, SCADA, PLC, IoT va Data Science asosidagi tahlil platformalari bilan integratsiyalashgan holda, real vaqt rejimida o‘lchash, tahlil va qaror qabul qilish imkonini beradi [10], [11].

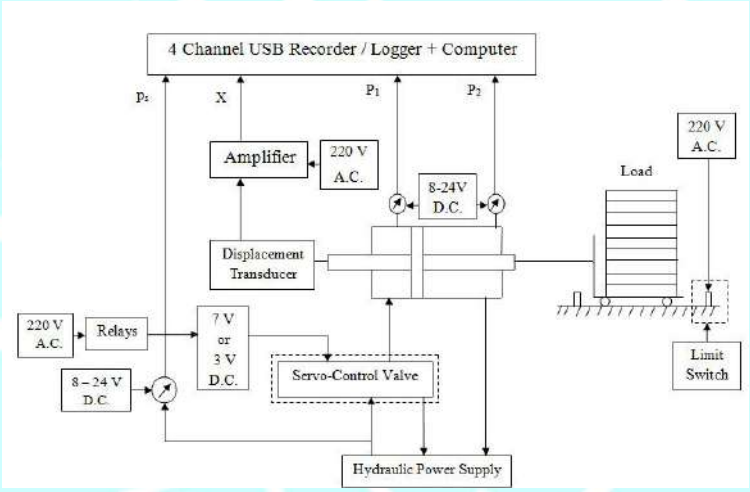


1-rasm. SCADA boshqaruv tizimi

ISSN 3030-3907

Avtomatika boshqaruv tizimlarining tarkibiy qismlari quyidgilaridan iborat:

- **Sensorlar (datchiklar) –** o‘lchovlarni real vaqt rejimida uzatadi;
- **Regulyator (controller) –** boshqaruv algoritmini amalga oshiradi;
- **Akutator (ijro) mexanizmi –** regulyator signallariga ko‘ra obyektlarni boshqaradi;
- **Aloqa kanallari –** signallarni uzatish protokollari;
- **Obyekt (process) –** boshqarilayotgan texnologik jarayon.



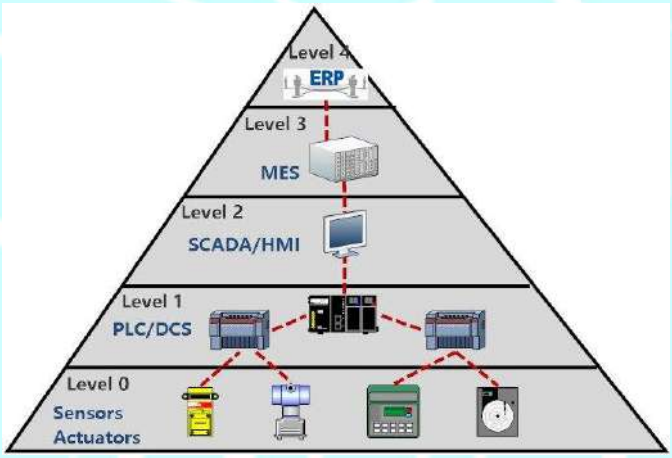
2-rasm. Avtomatik boshqaruv tizmining umumiy blok sxemasi

2-rasmda avtomatik boshqaruv tizimining asosiy elementlari – boshqruv obyekti, boshqaruvchi qurilma, o‘lchov sensor qurilmasi va teskari aloqa kanali tasvirlangan. Ushbu sxema jaryonining mohiyati – chiqish signali asosida xatolikni hisoblash va uni minimallashtirish orqali boshqaruv ta’sirini shakllantirish mexanizmini ifodalaydi.

Tizim boshqaruvchi qurilma (controller), boshqaruv obyekti, o‘lchov vositasi (sensor), ta’sir etuvchi element (akutator) hamda teskari aloqa zanjiri kabi asosiy komponentlardan tashkil topadi. Sensor qurilmalari obyektning chiqish o‘zgaruvchisni (masalan, harorat, bosim, daraja yoki tezlik) real vaqt rejimida o‘lchab, uni elektr signal ko‘rinishida boshqaruv qurilmasiga uzatadi [12]. Boshqaruvchi qurilma bu signalni belgilangan maqsad qiyamati bilan solishtiradi va ular orasidagi xatorik siganalini $e(t) = r(t) - y(t)$ ko‘rinishida hisoblaydi . Ushbu xatolik miqdoriga ko‘ra, u boshqaruv ta’siri $u(t)$ ni shakllantiradi [13].

Hosil qilingan boshqaruv signali ijrochi mexanizm orqali boshqaruv obyektiga yuborilib, tizim parametrlarini o‘zgartiradi. Shu tarzda, teskari aloqa mexanizmi yordamida tizim o‘z holatini doimiy tarzda kuzatib boradi va tashqi ta’sirlar yoki ichki o‘garishlarga qarshi avtomatik tarzda moslashadi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Sanoat avtomatlashtirilgan tizimning arxitekturasi.

Yuqorida keltirilgan 3-rasmda sanoat avtomatlashtirish tizimining ko‘p darajali (ierarxik) arxitekturasi bo‘lib, u zamonaviy ishlab chiqarish muhitining mantiqiy va funksional tuzilmasini ifodalaydi. Ushbu arxitektura “Sanoat 4.0” konsepsiyasining nazariy va texnologik asosini tashkil etadi hamda ishlab chiqarish jararyonlarini vertical va gorizontal integratsiya tamoyillari asosida boshqarisni ta’minlaydi.

Tizim bir nechta funksional darajalarni o‘z ichiga oladi:

1. **Datchiklar va ijro mexanizmlari darajasi (Field Level)**

Bu eng pastki qatlab bo‘lib, u sensorlar, o‘lchov vositalari, ijro mexanizmlar (akutatorlar) va mahsulot ishlab chiqaruvchi qurilmalardan tashkil topadi. Ushbu daraja texnologik parameterlarni (harorat, bosim, oqim, sath, tebranish va boshqalar) o‘lchash va ularni elektr signal ko‘rinishida yuqori darajalarga uzatish vazifasini bajaradi.

2. Nazorat darajasi (Control Level)

Ushbu qatlamda PLC lar, DCS va PID regulyatorlar orqali jarayonlarni real vaqt rejimida boshqarish amalga oshiriladi. PLC lar kirish signallarini tahlil qilib, chiqish signallarini shakllantiradi va shu orqali texnologik jarayonni avtomatik tarzda boshqaradi [14].

3. Dispetcherlik va vizualizatsiya darjasi (Control Level)

Bu bosqichda SCADA tizimlari orqali butun ishlab chiqarish jarayonini markazlashtirilgan tarzda kuzatiladi, visual interfeyslar orqali operatorlarga real vaqt ma’lumotlari taqdim etiladi, avariya holatlari aniqlanadi va arxiv ma’lumotlar bazasiga yoziladi [10].

4. Ishlab chiqarish boshqaruvi darajasi (MES level):

MES (Manufacturing Execution System) ishlab chiqarish jarayonlarini rejalashtirish, resurslardan foydalanishni optimallashtirish, mahsulot sifati va ishlab chiqarish samaradorligini monitoring qilish uchun mo‘ljallangan. Bu tizim SCADA orqali olingan ma’lumotlarni qayta ishlaydi va ularni yuqori darajadagi boshqaruv tizimlariga uzatadi.

ISSN 3030-3907

5. Korxona boshqaruvi darjasi (Enterprise Level)

Eng yuqori qatlam – ERP (Enterprise Resource Planning) tizimi bo‘lib, u butun korxonaning strategic boshqaruvini amalga oshiradi. ERP tizimlari ishlab chiqarish, moliya, logistika, kadrlar va ta’minot bo‘yicha yagona integratsiyalashgan platformani yaratadi.

Mazkur ierarxik arxitektura quyidagi matematik ifoda orqali tavsiflanadi:

$$A = \{L_1, L_2, L_3, L_4, L_5\}, \qquad L_i \rightarrow L_{i+1}, \; i = 1,2,3,4,$$

Bu yerda:

- L_1 – datchiklar va ijro mexnizmlari darajasi;
- L_2 – PLClar va DCS darajasi;
- L_3 – SCADA tizimlari darajasi;
- L_4 – MES tizimlari darajasi;
- L_5 – ERP tizimi darajasi;

va ular orasidagi → belgisi axborot almashinuvi va funksional bog‘liqlikni bildiradi [10], [14].

Data Science va Sun’iy intellekt algoritmlari asosida avtomatik boshqaruvni tashkillashtirish. Zamonaviy sanoat tizimlarida, xususan energetika, ishlab chiqarish, transport va qishloq xo‘jaligi kabi tarmoqlarda murakkab texnologik obyektlarning boshqaruvi yuqori darajadagi avtomatlashtirish va raqamlashtirish talab qilinmoqda. Ushbu obyektlar o‘z mohiyatiga ko‘ra ko‘p parametrli, noaniq, nolinear xarakterlarga ega bo‘libm ular ko‘plab tashqi va ichki omillari ta’sirida faoliyat yuritadi [15]. Bunday tizimlarning samarali ishlashi uchun an’anaviy determenstik yoki qisman dinamik modellar ko‘plab holatlarda yetarli aniqlikni ta’minlay olmaydi.

Avtomatik boshqaruv tizimlari uchun eng muhim talab – bu tizimning real vaqt rejimida o‘zgaruvchan muhitga moslasha olish (adaptive control) va qaror qabul qilish jarayonlarida optimal strategiyani ta’minlashdir. Shu jihatdan qaraganda, an’anaviy PID, LQR yoki fuzzy-logic asosidagi nazorat modellariini faqat statistik yo‘l bilan sozlash samaradorlikni chegaralaydi. Endilikda, Data Science va Sun’iy Intellekt texnologiyalari avtomatika tizimlariga integratsiya qilish bu chegaralarni kengaytirib, tizimlarning intellektual adaptive boshqaruv bosqichiga o‘tishini ta’minlamoqda [16].

Data Science yondashuvlari – ya’ni statistic tahlil, mashinali o‘rganish (ML) bashoratli modellashtirish (predictive modeling) va raqamli signalni qayta ishlash (DSP) metodlari – tizimni nazariy va amaliy boshqarishda yangi ufqlarni ochmoqda. Katta hajmdagi ma’lumotlar (Big Data) yig‘ish, tozalash. Qayta ishlash va ularni tahlil qilish orqali murakkab korrelyatsion bog‘liqliklarni aniqlash va boshqaruv parametrlarni real vaqt rejimida optimallashtirish imkoniyati paydo bo‘lmoqda.

ISSN 3030-3907

Masalan sanoat ishlab chiqarish linyasida turli datchiklardan keluvchi siganllar yordamida tizim holati aniqlanadi. Ushbu ma'lumotlar Data Science modellariga uzatiladi, ular esa mashinali o'rganish algoritmlari yordamida nosozliklarni erta aniqlash (fault prediction), energiyani tejash, samaradorlikni oshirish va ish jarayonini adaptive boshqarish imkonini beradi [17].

Boshqaruv tizmining adaptivlik darajasi (α) quyidagi matematik ifoda bilan tavsiflanadi:

$$\alpha = f(\frac{dU/dt}{dY/dt}, \sigma_e^2, \Delta t$$

Bu yerda:
$U(t)$ – boshqaruv signali;
$Y(t)$ – chiqish signali;
σ_e^2 – xatolik dispersiyasi;
Δt – yangilanish davri.

Bu funksiya adaptiv tizimning javob tezligi va barqarolik darajasini ifodalaydi.

Data science yondashuvlari asosida boshqaruvb parametrlarini optimallashtirish quyidagi matematik tarzda ko'rsatiladi:

$$\min_{u(t)} J = \int_0^T [(y(t) - y^*(t))^2 + \lambda u^2(t)]dt$$

Bu yerda: $y^*(t)$ – maqsadli qiymat, λ – energiya yo'qotish koeffitsienti. Ushbu optimallik funksionali Data Science modelida ML yordamida minimallashtiriladi.

Shuningdek, real vaqt ma'lumotlariga asoslangan bashotarli modellar quyidagi regressiya shaklida aniqlanadi:

$$\hat{y}(t + \tau) = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i(t) + b$$

Bu yerda: w_i – model vaznlari, $x_i(t)$ – kirish parametlari, b – bias kompenenti.

Ushbu modelni gradient descend yordamida quyidagicha optimallashtirish mumkin:

$$w_i^{k+1} = w_1^{(k)} - \eta \frac{\partial J}{\partial w_i}$$

Bu yerda, η – o'rganish tezligi, J – yo'qotish funksiyasi.

Avtomatik boshqaruv tizimlarida Data Science asosidagi bashoratli regulyatorni quyidagi umumiy differensial tenglama orqali modellashtirish mumkin:

ISSN 3030-3907

$$\frac{dY(t)}{dt} = AY(t) + BU(t) + \Phi(X(t), \theta$$

Bu yerda: $\Phi(X(t), \theta$ – Data Science modeli (masalan, neyron tarmoq yoki regression blok) tomonidan nolinear funksiya.

Bundan tashqari tizimning stabil holatidagi bashorat aniqligi quyidagicha aniqlanadi:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{N}(y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^{N}(y_t - \bar{y})^2}$$

Ushbu koeffitsient, R^2 Data Science modelining boshqaruv natijalarini qanchalik to‘g‘ri bashorat qilayotganligini baholaydi.

Natijada, Data Science va avtomatiak sintezi orqali hosil bo‘lgan boshqaruv tizimlari quyidagi asosiy afzallaklilarga ega bo‘ladi:

- Boshqaruv algortimlarining o‘z-o‘zini moslashtirish (self-adaptive control);
- Nosozliklarni erta aniqlash va oldini olish;
- Energiya samaradorligini oshirish;
- Real vaqt rejimida optimallashtirilgan qaror qabul qilish [18].

Xulosa.

Xulosa qilib aytganda, ushbu maqolada Data Science va Sun’iy intellekt (AI) metodlarini avtomatik boshqaruv tizimlariga chuqur integratsiyalash orqali shakllanayotgan “intellektuallashtirilgan boshqaruv” paradigmasi ilmiy asosda yoritilib berildi. Maqolada nazariy, metodologik va amaliy jihatdan ushbu konsepsiyaning dolzarbligi, ustunliklari hamda texnik samardorligi tahlil qilinib, quyidagi muhim yo‘nalishlar asosida ilmiy xulosalar berildi:

- **Nazariy va metodolgik asoslarning mustahakamlanishi**

Avtomatik boshqaruv tizimlarining klassik modellari – chiziqli va chiziqsiz differensial tenglamalar, transfer funksiyalari, PID (Proportional-Integral-Derivative), LQR (Linear Quadratic Regulator) va MPC (Model Predective Control) kabi algoritmlar an’anaviy boshqaruv nazariyasinig asosi hisoblanadi. Ushbu modellar odatda determenistik jarayonlarni ifodalaydi va tizim dinamikasini qat’iy fizik qonuniyatlarga asoslanib modellashtiradi.

Biroq zamonaviy texnologik tizimlarda jarayonlarning o‘zgaruvchanligi, noaniqligi va ko‘p parametrli xususiyatlari sababli bu yondashuvlar ko‘p hollarda yetarli aniqlikni ta’minlay olmaydi. Shu sababli, ushbu tadqiqotda Data Science metodlari – ya’ni statistic tahlil, bashoratli regressiya modellari, mashinali o‘rganish (Machine Learning) algoritmlari, neyron tarmoqlar va anomal aniqlash usulllarini boshqaruv tizimlari bilan integratsiya qilish taklif etildi.

- **Strukturaviy optimallashtirish va blok sintez yondashuvi**

Boshqaruv tizimlarining samaradorligi ko‘p jihatdan ularning strukturaviy arxitekturasiga bog‘liq. Ushbu tadqiqotda boshqaruv tizimining funksional bloklari

ISSN 3030-3907

– sensor moduli, signalni qayta ishlash bloke, regulyator, bashoratli boshqaruv moduli, akutator va teskari aloqa kanali o‘rtasidagi bog‘liqliklar Data Science yondashuvlari asosida tahlil qilinadi.

Nosozliklarni erta aniqlash, profilaktika va tizim xavfsizligi

Sanoat avtomatlashtirish tizimlarida yuzaga keluvchi nosozliklarni erta aniqlash va ularning oldini olish tizimning ishonliligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tadqiqot davomida real vaqt rejimida yig‘iladigan sensor ma’lumotlarni tahlil qilish orqali nosozliklarning ehtimollik modellarini shakllantirish yondashuvi ishlab chiqiladi.

Kutilayogan ilmiy natija

Data Science va sun’iy intellekt texnologiyalarning avtomatik boshqaruv tizimlariga integratsiyasi nafaqat ularning funksional imkoniyatlarini kengaytirad, balki boshqaruvni moslashuvchan, bashoratli va o‘z-o‘zini rivojlantiruvchi tizimga aylantiradi. Bu yondashuv Sanoat 4.0 va Kiber-fizika tizimlari (CPS) konsepsiyalarinig amaliy asosini mustahkamlaydi hamda avtomatika sohasining kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishini belgilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. H.Z.Igamberdiyev, U.F.Mamirov, B.M.Buronov. Algorithms for structural synthesis of control systems for dynamic objects under conditions of unmeasurable disturbances.
2. I.X.Siddikov, R.N.Izmyalova. Control system synthesis with self-adapting regulator by interactive adaptation method.
3. Lei, Y., Li, N., Guo, L., Li, N., Yan, T., & Lin, J. (2018). Mechanical systems and Signal processing, 104, 799-834. Machinery health prgonostics: A systematic review from data acquisition to RUL prediction.
4. Jardine, A.K.S., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). Mechanical systems and Siganl processing, 20(7), 1483-1510. A review on machinery diagnostic implementing condition-based maintenance.
5. Martin Pech, Jaroslav Vrochta, Jiri Bednar. Predictive Maintenance and Intelligent Sensors in Smart Factory: Review
6. Wenjun Li & Ting Li. Comparison of deep learning models for predictive maintenance in industrial manufacturing systems using sensor data.
7. Max Mowbray, Mattia Vallerio, Carlos Perez-Galvan, Dongda Zhang, Antonio Del Rio Chanona and Francisoco J.Navarro-Brull. Royal Society of Chemistry. Industrial data-science – a review of machine learning applications for chemical and process industries.
8. Emanuele Carpanzano, Daniel Knuttel. Advances in artificial intelligence methods applications in industrial control systems: towards cognitive self-optimizing manufacturing systems.

ISSN 3030-3907

9. Chao Shang, Member, IEEE, Wei-Han Chen, Abraham Duncan Stroock, and Fengqi You, Member, IEEE. Robust model predictive control of irrigation systems with active uncertainty learning and data analytics.
10. Francisco Javier Folgado, David Calderon, Isaias Gozalez, Antonio Jose Calderon. Review of Industry 4.0 from the Perspective of Automation and Supervision Systems: Definitions, architectures and recent trends.
11. Sascha Julian Oks, Max Jalowski, Michael Lechner, Stefan Mirschberger, Marion Merklein, Birgit Vogel-Heuser&Kathrin M. Moslein. Cyber-Physical systems in the context of Industry 4.0: A review, categorization and outlook.
12. Oroos Arshi & Surajit Mondal. Advancements in sensors and acutators technologies for smart cities: a comprehensive review.
13. Christopher James Forman. Controlling control – A primer in open-source experimental control systems.
14. Edwin Mauricio Martinez, Pedro Ponce, Israel Macias, Arturo Molina. Automation Pyramid as Constructor for a complete Digital Twin, Case Study: A Didactic Manufacturing System.
15. Li Sun & Fengqi You. Sep 21, Volume 7 Issue 9. Machine Learning and Data-Driven Techniques for the control of Smart Power Generation systems: An uncertainty Handling perspective.
16. Min-Fan Ricky. A review on intelligent control theory and applications in process optimization and smart manufacturing.
17. Emanuele Carpanzano, Daniel Knuttel. Advances in Artificial intelligence methods in industrial control systems: Towards Cognitive Self-Optimzing manufacturing systems.
18. Abdelrahman Elsharkawi, Danny Krautz, Erik Rodner. AutoML for Industrial process control.

ISSN 3030-3907

SHORTCOMINGS OF EXISTING IDENTIFICATION AND AUTHENTICATION METHODS

Umbetaliev Bekmurza Maxsudovich,
Assistant teacher at the University of innovation technologies
E-mail: bekumbetaliev@yandex.com

Annotatsiya: Maqolada foydalanuvchilarni identifikatsiya va autentifikatsiya qilishning zamonaviy usullari hamda ularning axborot xavfsizligidagi ahamiyati tahlil qilingan. Bilim, egalik va biometrik belgilar asosidagi yondashuvlar tasniflangan. Mavjud kamchiliklar ko‘rsatilgan va ishonchlilikni oshirish uchun ko‘p omilli yondashuv taklif etilgan. Muallifning ilmiy hissasi autentifikatsiya tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda namoyon bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: identifikatsiya, autentifikatsiya, parol, smart-karta, token, biometrika, xavfsizlik, zaifliklar, inson omili, axborotni himoya qilish.

Аннотация: В статье рассмотрены современные методы идентификации и аутентификации пользователей, а также их значение для информационной безопасности. Представлена классификация по признакам знания, владения и биометрии. Отмечены недостатки существующих подходов и предложена комбинированная модель, повышающая надежность и защиту. Научный вклад автора заключается в формировании практических рекомендаций по совершенствованию систем аутентификации.

Ключевые слова: идентификация, аутентификация, пароль, смарт-карта, токен, биометрия, безопасность, уязвимости, человеческий фактор, защита информации.

Abstract: The article analyzes modern methods of user identification and authentication, emphasizing their importance for information security. It classifies approaches based on knowledge, possession, and biometrics. The study highlights existing weaknesses and proposes a combined, multi-factor model to enhance reliability and protection. The author’s contribution lies in developing practical recommendations for improving authentication systems.

Keywords: identification, authentication, password, smart card, token, biometrics, security, vulnerabilities, human factor, information protection.

Introduction

Identification and authentication are fundamental components of information security systems, ensuring that access to digital resources is granted only to legitimate users. With the rapid advancement of information technologies and the increasing sophistication of cyberattacks, traditional authentication methods such as passwords and PIN codes have become highly vulnerable to

ISSN 3030-3907

various forms of compromise. As a result, the need for more secure and reliable identification mechanisms has become critical.

Modern identification methods are generally classified into three main categories: knowledge-based, possession-based, and biometric-based systems. Each approach has distinct characteristics, advantages, and limitations. Knowledge-based methods rely on information known by the user, such as passwords, but they are susceptible to human error, password reuse, and phishing attacks. Possession-based methods, such as smart cards or tokens, offer higher security but can be lost, stolen, or shared, compromising system integrity.

In contrast, biometric identification has emerged as a more secure and convenient alternative. By relying on unique physiological and behavioral traits such as fingerprints, iris patterns, or voice characteristics, biometric systems provide strong resistance to impersonation and unauthorized access. However, they also introduce challenges related to data privacy, accuracy, environmental sensitivity, and implementation cost.

This study aims to analyze and compare existing identification and authentication methods, focusing on their reliability, accuracy, and resistance to forgery. Special attention is given to biometric technologies, as they represent a rapidly developing direction in information security, providing enhanced protection while reducing the influence of the human factor.

LITERATURE REVIEW

This section analyzes the sources used in the study related to user identification and authentication. In modern information systems, the identification process serves as a key component in ensuring information security by verifying a user's identity.

Development of identification methods.

Dobryakova G. E. [1] analyzed the main problems of identification in information systems and emphasized the importance of minimizing the negative influence of the human factor during authentication. Pham Z. T. [2] examined the implementation of modern identification systems in Vietnam's national information infrastructure and highlighted their role in strengthening national security.

Biometric technologies.

Kubitovich S. N. [3] explored DNA identification as an information carrier that allows storing unique individual traits. Golubev M. N. [4] demonstrated the efficiency of using color information in face recognition algorithms and proposed neural network–based methods to increase the accuracy of biometric systems.

Global development trends.

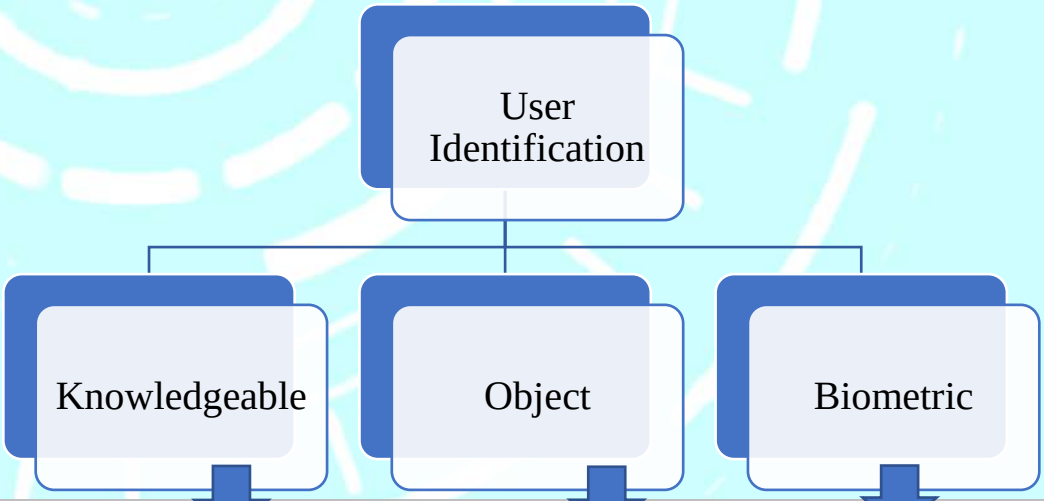
ISSN 3030-3907

According to Biometric Update [5], by 2020 the global biometrics market had reached 24.6 billion USD. This fact reflects the rapid growth of biometric authentication technologies and their rising importance in ensuring information security.

Overall, the reviewed literature indicates that identification and authentication technologies are continuously evolving toward minimizing human error, increasing accuracy, and enhancing overall system security.

RESEARCH METHODOLOGY

Identification is the process of comparing data with a specific person. Identification methods are usually classified according to the tools used. In this case, as shown in Figure 1, these methods were divided into 3 groups.



Manifestation	Password	Subject	Biometry
Identifies	By knowledge	By possession	By uniqueness
Deficiency	Low secrecy	By possession	Difficult to replace

Figure 1 - Classification of identification methods

The first method is the most common and consists in the fact that the user who has access to system resources knows that no one else knows (password, PIN, security. In most systems, identification is carried out using the username and password. When using control information, there is a risk of forgetting it or passing it on to a third party. Additionally, the effectiveness of PIN codes has been severely undermined by the emergence of counterfeit devices such as ATM keyboards, scrapers, and mini-cameras. This way, your password may be compromised. Additionally, you can easily hack accidentally chosen passwords in October (in the same recording, referring to the person's identity). Password protection is especially relevant for the distribution of social networks, where all personal information is readily available [17].

ISSN 3030-3907

The identification system implementing the group method also has its drawbacks. They use what the user has as an identity document. Examples include magnetic stripe maps and smart decks. Smart cards, tokens, or other identification elements can be stolen or deliberately transferred to someone due to non-compliance with security rules, which jeopardizes the system's security, thereby increasing the system's reliability, but without adequately eliminating the human factor.

Another important disadvantage of these methods is that they only carry out control at the beginning of work in the system and do not control the individual during work [17].

Biometric technology is based on biometrics, which represents the measurement of a specific person's behavioral or physiological characteristics. Physiological characteristics, also called statistical characteristics, include unique physical characteristics that a person acquires from birth and are present throughout their life. These include:

– DNA identification;
– Identification using a facial thermogram;
– Identification by the iris;
– Face recognition;
– Identification using manual geometry;
– Fingerprint identification;
– Identification by the type of vein;
– Identification by acoustic characteristics of the ear [6].

Behavioral characteristics, which are otherwise dynamic, on the contrary, acquire over time and constantly change due to aging or external influences. These features include:

– Identification by keyboard handwriting;
– Voice identification;
– Manual identification.

The most frequently used identification method in excavations is fingerprint identification. This was the answer of 57% of respondents in a survey conducted by Spiceworks [37]. The first place in this method is provided by the spread of technology to smartphones, the data are presented in Figure 2.

ISSN 3030-3907

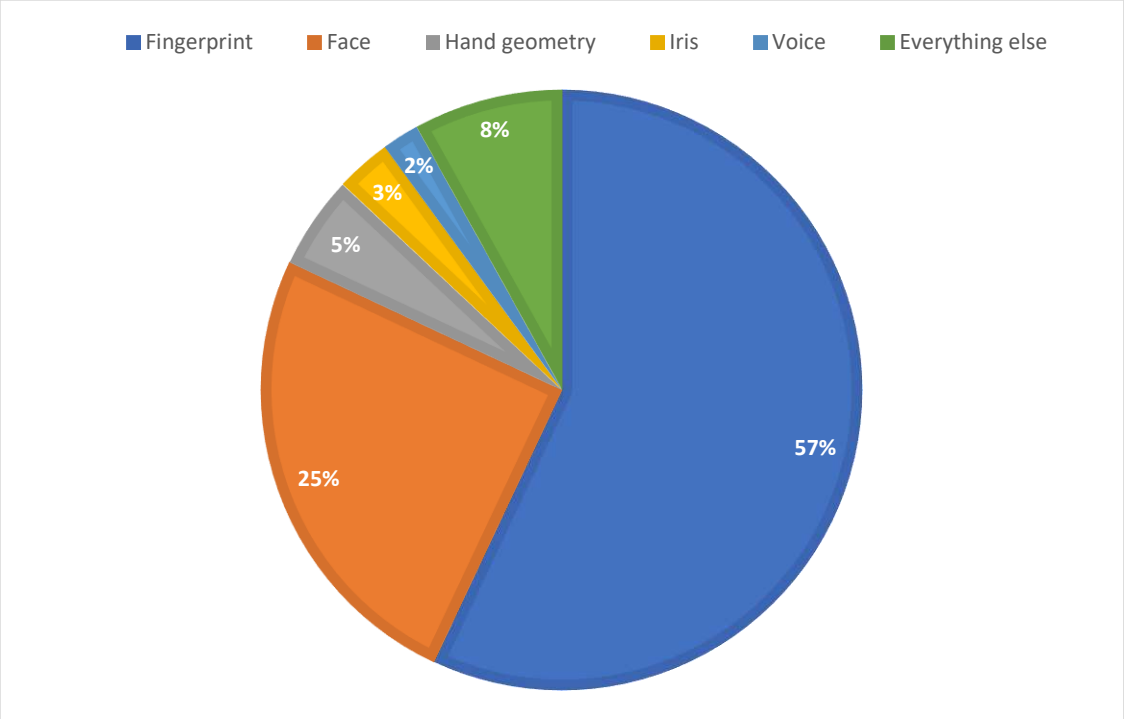


Figure 2 - Popularity of biometric identification methods (source: Spiceworks, 2020)

In a typical biometric authentication system, the identification process is divided into 4 stages according to Figure 3.

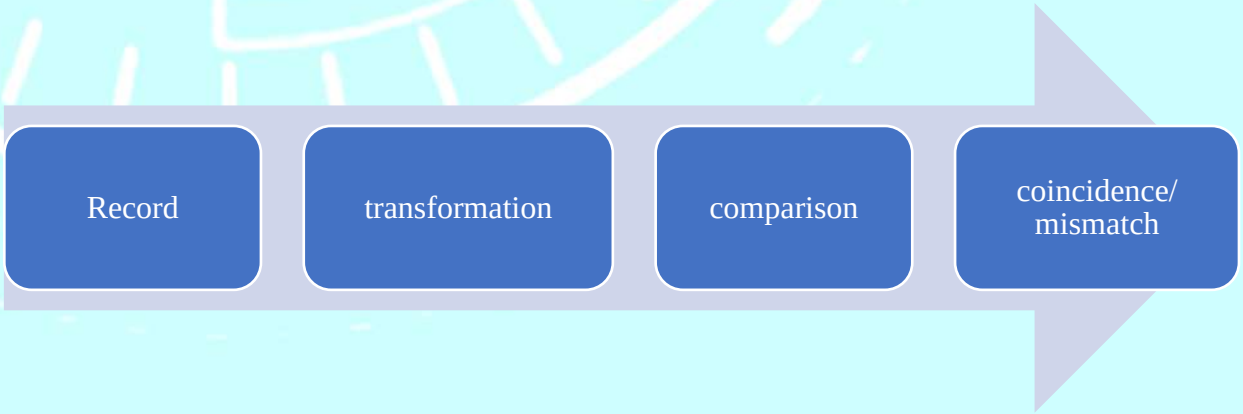


Figure 3 - Identification process diagram

Identification process steps:

1. Record - Behavior or physical parameters are recorded and stored by the system. The more the recording is repeated, the higher the similarity of the expression to the user's reading characteristics.

2. Transformation - data is analyzed using mathematical operations, unique information is assigned, and biometric templates are created in the form of information codes;

3. Comparison - biometric templates stored in a secure database are compared with recently sent biometric samples. A digital binary code with a recording length of up to 1000 bits is stored in the memory of a biometric system associated with 1 user of this system.

ISSN 3030-3907

4. Match / Mismatch - the system transmits a message about the similarity of two biological samples and makes a decision about match or mismatch [23].

The reliability of biometric authentication methods is assessed as follows: 1. and 2. Type errors are usually taken as a measure of the main characteristics. Incorrect Failure Rate The first type of FRR error is the probability of incorrectly refusing access to a legitimate user. False reception factor - FAR, 2. The type of error is the probability of incorrect access if the system passes through an unfair user and behaves like someone else. The lower the FRR value for the same headlight value, the better and safer the system is [20].

Let's compare the main identification methods with statistical parameters. The average values of FAR and frr for the most common biometric methods are shown in Table 1.

Table 1

Average values of FAR and FRR.

Биометрическая СКУД использует:	FAR	FRR
Отпечаток пальца	0,001	0,6
Распознавание лица 2D	0,1	2,5
Распознавание лица 3D	0,0005	0,1
Радужная оболочка глаза	0,00001	0,016
Сетчатка глаза	0,0001	0,4
Рисунок вен	0,0008	0,01

To develop an effective access control and management system, it is insufficient to consider only FAR and FRR indicators. For comprehensive and in-depth analysis and comparison of biometric access control and management systems, it is necessary to rely on the following parameters:

Counterfeit resistance - assessment of the complexity of deceiving a biometric identifier;

constancy of biometric characteristics - stability of biometric data over time;

resistance to environmental influences - system's sensitivity to changes in external conditions;

processing speed - system efficiency;

cost of implementation and operation - economic efficiency of the system.

CONCLUSION

In conclusion, the conducted research demonstrates that user identification and authentication remain fundamental elements of modern information security systems. Traditional methods based on passwords and physical tokens, while still

ISSN 3030-3907

widely used, no longer meet the requirements of reliability and protection in the face of growing cyber threats.

The comparative analysis of various identification techniques showed that biometric methods — particularly fingerprint, facial, and iris recognition — ensure the highest level of accuracy and resistance to unauthorized access. However, these systems also require advanced protection of biometric data to prevent potential misuse.

The study confirms that a combined, multi-factor authentication approach provides the most effective balance between usability and security. Integrating knowledge-based, possession-based, and biometric mechanisms significantly reduces vulnerability to cyberattacks and human error.

Overall, this work contributes to the understanding of how modern identification technologies evolve and highlights the necessity of developing adaptive, intelligent authentication systems to ensure the sustainable security of digital infrastructures.

LIST OF USED SOURCES

1. Добрякова Г.Э. Проблемы идентификации в информационных системах // Правовая информатика. 2014. № 3. С. 28–32.
2. Фам З.Т. Современные системы идентификации личности для развития национальной информационной инфраструктуры социалистической республике Вьетнама // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 6-1. С. 83–85.
3. Кубитович С. Н. ДНК как носитель информации неограниченного круга лиц // Вестник экономической безопасности. 2017. № 4. С. 184—188.
4. Голубев М. Н. “Использование информации о цвете в алгоритме выделения лиц на базе бустинга”, Сб. науч. труд. 13-й всерос. науч.-техн. конф. “Нейроинформатика – 2011”, М, 2011. Ч. 3. С. 55 – 62.
5. Официальный сайт Biometric Update. [Электронный доступ] - URL: http://www.biometricupdate.com/201412/globalbiometrics-market-projected-to-reach-24-6-billion-by-2020 (дата обращения: 25.12.2022)

ISSN 3030-3907

УДК 72727

THE INFLUENCE OF NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS ON THE FORMATION OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS ON THE EXAMPLE OF TECHNICAL SCHOOLS

Yuldasheva M. K.
Associate Professor
Tel: +998902708318
Rakhmatova D. D.
1st year Master's degree, 70730101-Architecture of Buildings and Structures
Tel: +998904533323

Annotation. The article discusses the influence of natural and climatic conditions on the architectural formation of educational institutions, in particular technical schools. The theoretical foundations of climate-adaptive architecture are revealed, the features of the design of educational buildings in the dry-hot climate of Uzbekistan are analyzed, and foreign experience in creating energy-efficient educational institutions is considered. Attention is paid to the orientation of buildings, the use of traditional architectural techniques, energy-efficient materials and technologies. It is emphasized that taking into account climatic factors is a prerequisite for creating a comfortable educational environment, reducing operating costs and increasing the resilience of architecture to modern conditions.

Keywords: technical school, educational institution, climate, architecture, planning solution, energy efficiency, dry-hot climate, educational environment, architecture.

Annotatsiya. Maqolada tabiiy-iqlim sharoitlarining ta'lim muassasalari, xususan, texnik maktablarning me'moriy shakllanishiga ta'siri muhokama qilinadi. Iqlimga moslashuvchan arxitekturaning nazariy asoslari ochib berildi, O‘zbekistonning quruq-issiq iqlim sharoitida o‘quv binolarini loyihalash xususiyatlari tahlil qilindi, energiya tejaydigan ta'lim muassasalarini yaratish bo‘yicha xorijiy tajribalar ko‘rib chiqildi. Binolarning yo‘nalishi, an'anaviy arxitektura texnikasi, energiya tejaydigan materiallar va texnologiyalardan foydalanishga e'tibor qaratiladi. Ta'kidlanishicha, iqlim omillarini hisobga olish qulay ta'lim muhitini yaratish, operatsion xarajatlarni kamaytirish va arxitekturaning zamonaviy sharoitlarga chidamliligini oshirish uchun zarur shartdir.

Kalit so‘zlar: texnik maktab, ta'lim muassasasi, iqlim, arxitektura, rejalashtirish yechimi, energiya samaradorligi, quruq-issiq iqlim, ta'lim muhiti, arxitektura.

Introduction

Architectural design of educational institutions cannot be considered outside the context of natural and climatic conditions. Climate has a direct impact on the formation of space-planning solutions, the choice of building materials, the

ISSN 3030-3907

orientation of buildings, and the organization of engineering systems. This is especially evident in vocational educational institutions, such as technical schools, where it is necessary to provide favorable conditions for the educational process, considering the high density and long stay of students [1].

Modern trends in architecture are associated with the transition to sustainable development, the introduction of "green" technologies and the reduction of energy consumption. This makes the topic of the influence of climate on the architecture of educational institutions especially relevant for technical schools. In the context of global climate change in Uzbekistan, rising air temperatures and rising energy consumption, the task of adapting architecture to natural conditions is becoming one of the priority problems. [2]

For the Republic of Uzbekistan and, in particular, the city of Samarkand, the issue of taking into account natural and climatic factors in the design of educational buildings is of strategic importance. There are sharp temperature changes, high solar radiation, a significant number of hot days a year and a fairly cold winter. In such conditions, design without taking into account climatic factors leads to overheating of premises in summer and excessive heating costs in winter.

The purpose of this article is to identify the features of the influence of natural and climatic factors on the formation of architectural and planning solutions for technical schools, as well as to analyze foreign experience that can be adapted to the conditions of Central Asia.

Theoretical Foundations of the Influence of Climate on the Architecture of Educational Institutions

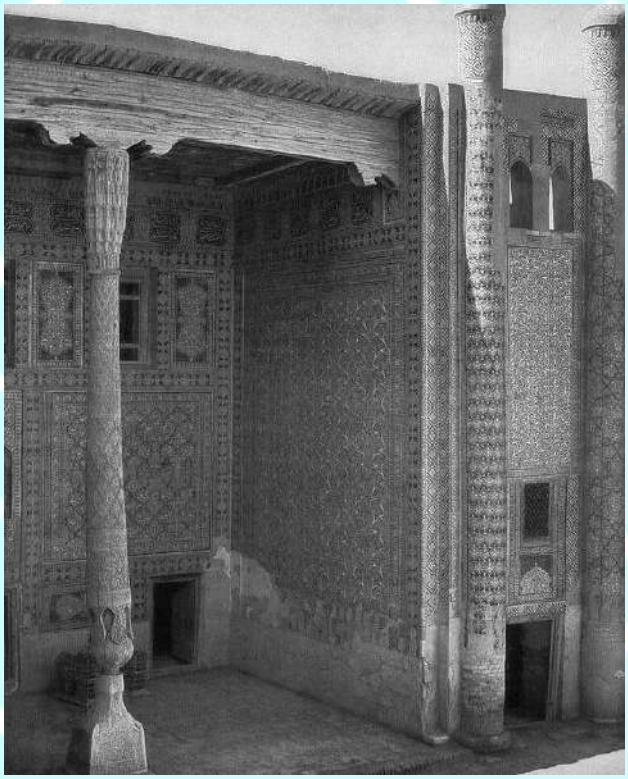
Natural and climatic conditions are a complex of factors: air temperature, humidity level, solar radiation, wind rose, precipitation and seasonal changes. These elements form the requirements for the organization of the learning space and the structural solutions of buildings [3].

Architectural science has developed a number of principles of climate-adaptive design:

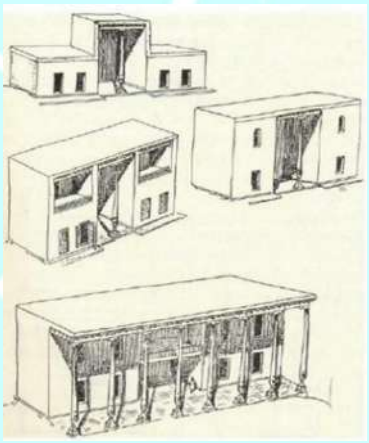
1. **rational orientation of buildings** to minimize overheating or overcooling of premises;
2. **regulation of natural lighting** due to the correct location of window openings and the use of sun protection structures;
3. **providing natural ventilation** to reduce the load on mechanical cooling systems;
4. **use of local building materials** with optimal thermal insulation characteristics;
5. **Integration of green technologies** such as vertical gardening, green roofs, rainwater harvesting systems.

ISSN 3030-3907

The historical experience of Uzbekistan demonstrates that traditional architecture has always taken into account climatic conditions. The mass use of aivans (canopies that protect from the sun), courtyards that created the microclimate of the building, massive walls made of pakhsa and adobe bricks made it possible to regulate the microclimate without the use of technical means [4]. These solutions today can be considered as the prototype of modern sustainable architecture.







Khiva. Tash-khauli. Palace of Allah Kuli Khan. Residential building in Khiva. Techniques spatial composition.

Modern research shows that competent consideration of climatic factors can reduce the energy consumption of buildings by 30–40% [5]. For educational institutions, this is especially important, since reducing operating costs frees up funds for the educational process, and favorable indoor conditions contribute to the health of students and teachers.

Natural and climatic features of the region (on the example of Samarkand)

The city of Samarkand is located in the zone of sharply continental climate, characterized by the following parameters:

1. hot and dry summers with temperatures up to +40...+42 °C.
2. cold winters with temperatures down to -10 °C and below.
3. high solar radiation, on average more than 280 sunny days a year.
4. low humidity in the summer months.
5. sharp temperature changes between day and night.

ISSN 3030-3907

These climatic features directly affect the architecture of educational institutions. Buildings without sun protection are exposed to overheating, which leads to a deterioration in the well-being of students and an increase in electricity consumption for air conditioning. On the other hand, in winter, with insufficient thermal insulation, there is significant fuel consumption for heating [5].

In comparison, in temperate European countries, the focus is on heat conservation, whereas in Samarkand, the primary concern is to protect against overheating. At the same time, the combination of hot summers and cold winters makes the design task more difficult than in regions with mild climates.

Thus, the design of technical schools in Samarkand requires an integrated approach: from the orientation of buildings to the selection of building materials and the integration of engineering systems that can adapt to seasonal changes.

Architectural and planning solutions of technical schools considering the climate

Vocational education institutions have a complex functional structure, including classrooms, laboratories, workshops, administrative premises and recreation areas. In the conditions of a sharply continental climate, the following design solutions become key:

1. **Orientation of buildings and premises.** It is advisable to place classrooms on east and north facades to minimize overheating. Laboratories and workshops that require more natural light can be oriented to the south but should have sun protection systems [2].

2. **Formation of courtyard spaces.** Courtyards create a favorable microclimate, provide ventilation and natural shading. In the conditions of Samarkand, such spaces can be used as recreational areas for students.

3. **Sun protection.** The use of canopies, canopies, horizontal and vertical blinds, screens made of local materials allow you to reduce the penetration of solar radiation and create a comfortable light regime.

4. **Energy-efficient materials.** Modern insulation, low-emission double-glazed windows, translucent structures with controlled sunlight transmission provide a balance between illumination and heat conservation [6].

5. **Green technologies.** The use of green roofs, vertical gardening, the use of solar panels and rainwater harvesting systems not only improves the environmental performance of buildings but also contributes to the education of environmental culture among students.

6. **Engineering solutions.** It is important to design ventilation systems with the possibility of natural air exchange, as well as to use modern microclimate control systems ("smart buildings").

ISSN 3030-3907

Thus, the architectural and planning solutions of technical schools in Samarkand should be based on a combination of traditional techniques that have been tested for centuries and modern technologies.

Foreign experience and adaptation opportunities

The world practice of designing educational institutions in a hot climate shows a variety of approaches:

•**India.** In the architecture of schools and colleges, natural ventilation systems and sunscreens are widely used. Many buildings are designed with open galleries and shade canopies, which significantly reduces the temperature inside the premises [7].

•**UAE.** "Smart facades" are used here, which automatically regulate the level of illumination and heat gains. Photovoltaic panels and energy recovery systems are actively used in educational buildings [6].




Dynamic, kinetic shell made of more than 1000 moving elements, controlled by a computer system.

•**Turkey.** A number of university campuses have implemented projects with double façade shells, creating buffer zones between the outdoor climate and the indoor environment.






MKM Attila Ilhan Salonu Cultural Center, Istanbul. Double-skin facade, consisting of two layers of glass separated by an air gap

ISSN 3030-3907

Europe. In temperate countries, attention is paid to the design of buildings with "zero energy consumption". Such schools and colleges use renewable energy sources and are as isolated as possible from climate influences.

For Uzbekistan and Central Asia, adaptation of these solutions is possible, considering local traditions and resources. For example, the use of solar panels can be combined with traditional yard shading systems. In addition, the use of green technologies has not only a practical, but also an educational function: students master the culture of environmentally sustainable behavior.





Trilliant Business Park, Tashkent Office buildings in IT Park, Tashkent
Green projects in Uzbekistan

Conclusion

Natural and climatic conditions have a direct impact on the architectural formation of educational institutions, and specifically technical schools, in the conditions of a sharply continental and dry-hot climate of Uzbekistan, considering such factors as solar radiation, high temperatures in summer and cold winters, becomes a necessity for the architectural design of comfortable and energy-efficient buildings of technical schools.

Modern architectural solutions that combine traditional experience and innovative technologies make it possible to create educational institutions that meet the requirements of sustainable development of the city of Samarkand. The adaptation of foreign practices in the conditions of Uzbekistan opens up new prospects for the design of educational institutions that will be functional, economical and environmentally friendly at the same time.

REFERENCES

1. Snegirev A.A. Architecture and Climate: Fundamentals of Design. Moscow: Architecture-S, 2018. — 254 p.
2. Standards for the design of buildings of educational institutions. SNiP 2.08.02-2019. — M., 2019.
3. Mukhamedov B.B. Traditional Architecture of Central Asia and Its Climatic Adaptation. — Tashkent: Fan, 2017. 188 p.
4. Kozlov P.N., Litvinova E.A. Energy efficiency in the architecture of educational buildings. — 2021. — №3. — S. 45–53.

ISSN 3030-3907

5. State Committee for Hydrometeorology of the Republic of Uzbekistan. 2022 Climate Review. — Tashkent, 2023.
6. Li X., Wang J. Sustainable School Design in Hot Climates: Case Studies in China and UAE // Journal of Sustainable Architecture. — 2020. — Vol. 15(2). — P. 112–125.
7. UNESCO. Greening Technical and Vocational Education and Training: A Practical Guide. — Paris: UNESCO Publishing, 2020. — 142 p.

ISSN 3030-3907

ҚУДУҚЛАРНИ ГАЗЛИФТ УСУЛИДА ИШЛАТИШНИНГ АСОСИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ТАХЛИЛИ

Бекжонов Розишер Соатмуродович

Қарши давлат техника университети "Нефть-газ иши ва уларги қайта ишлаш технологияси" кафедраси доценти

E-mail: rozisher@mail.ru

Қурбонов Азиз Тешавоевич

Қарши давлат техника университети "Технологик машина ва жиҳозлар" кафедраси в.б. доценти

E-mail: rozisher@mail.ru

Аннотация. Газлифт қудуқларини ишлатиш учун қудуққа босим остида газ ҳайдаш ташкиллаштирилади. Газлифтни турини нимага боғлиқлигини қудуққа узатиладиган газнинг ҳосил қилиш босимига мувофиқ кўриб чиқилади. Газ газлифт қудуқларида жараённи амалга ошириш учун ҳар хил босим ва манбалардан узатилади ва уларга қуйидагилар киради. Компрессорли газлифт; компрессорсиз газлифт;қудуқ ичи компрессорсиз газлифт.Қудуқ тубидан нефтнинг ер устига кўтариб беришда табиий энергия етарли даражада бўлмаганда, қудуқларнинг фаввораланиши тугайди. Лекин фаввораланишнинг давом эттириш учун қудуққа сиқилган газ ёки ҳаво НККлар ёрдамида ҳайдалади. Газни сиқиш жараёни компрессор қурилмаси ёрдамида амалга оширилади. Бундай усулда қудуқларнинг ишлатишга компрессорли газ лифт усули дейилади. Ҳозирги вақтда ишчи агент сифатида ҳаводан фойдаланиш тақиқланган, бунда аниқ нисбатларда углеводород газлари ва ҳаво аралашмаси чегаравий қийматга етганда портловчи аралашма (портловчи газ) пайдо бўлади, портлашга ва ёнғинга хавфли ҳисобланади.

Калит сўзлар. компрессорли газлифт, компрессорсиз газлифт, қудуқ ичи компрессорсиз газлифт, қувур орқасидаги фаза, ҳаво ҳайдагич, қудуқда суюқлик сатҳи, икки қатор қувур.

Аннотация. Для эксплуатации газлифтных скважин газ закачивается в скважину под давлением. Вид газлифта зависит от эксплуатационного давления закачиваемого в скважину газа. Для осуществления процесса в газлифтных скважинах газ закачивается из различных источников и с различными давлениями, к которым относятся: компрессорный газлифт; бескомпрессорный газлифт; газлифт без компрессора внутри скважины. Когда естественной энергии для подъёма нефти с забоя скважины на поверхность недостаточно, гидромониторная эксплуатация скважины прекращается. Однако для продолжения гидромониторной эксплуатации в скважину закачивается сжатый газ или воздух с помощью НКТ. Процесс

ISSN 3030-3907

компримирования газа осуществляется с помощью компрессорного устройства. Эксплуатация скважин таким способом называется методом компрессорного газлифта. В настоящее время запрещено использование воздуха в качестве рабочего агента, при котором при достижении смеси углеводородных газов и воздуха в определенных пропорциях порогового значения, опасного по взрыву и пожару, образуется взрывоопасная смесь.

Ключевые слова. газлифт с компрессором, газлифт без компрессора, газлифт без компрессора в скважине, фаза за трубой, пневмопривод, уровень жидкости в скважине, две нитки труб.

Annotation. To operate gas lift wells, gas is injected into the well under pressure. The type of gas lift depends on the operating pressure of the gas injected into the well. To perform the process in gas lift wells, gas is injected from various sources and at various pressures, including: compressor gas lift; non-compressor gas lift; and downhole gas lift without a compressor. When natural energy is insufficient to lift oil from the wellbore to the surface, hydraulic monitoring of the well is stopped. However, to continue hydraulic monitoring, compressed gas or air is injected into the well using tubing. The gas compression process is carried out using a compressor device. Well operation in this manner is called the compressor gas lift method. Currently, the use of air as a working fluid is prohibited, as when a mixture of hydrocarbon gases and air in certain proportions reaches the explosion and fire hazard threshold, an explosive mixture is formed.

Key words: gas lift with compressor, gas lift without compressor, gas lift without compressor in the well, phase behind the pipe, pneumatic drive, liquid level in the well, two strings of pipes.

Кириш

Қудуққа икки қатор НККлари туширилади. Ташқи қатордаги қувур орқали газ ҳайдалади – ҳаво ҳайдагич дейилади, иккинчиси орқали газ-нефт аралашмаси НКҚ орқали кўтарилади – кўтаргич деб аталади.

Ишчи агент сифатида юқори босимли қатламдаги газнинг энергиясидан нефтни кўтаришда фойдаланилганда, бу усул компрессорсиз газ лифт усули дейилади. Кўтарувчи ишчи агент сифатида газни қўлланилиши газлифт деб аталади. Газ ёки ҳавонинг компрессорли ишлатишнинг ҳаракати таъсири фаввора усулида ишлатиш билан бир хил бўлиб, газ энергияси ёрдамида амалга оширилади. Газ кўтаргич иккита қувур узатмасидан ташкил топган. Улардан биттаси газ узатишда, бошқаси билан эса суюқликни қудуқ тубидан ер устига олиб чиқишда фойдаланилади. Ишламайдиган қудуқда, НККда ва қудуқда суюқлик сатҳи бир хил бўлганда, бу статик сатҳ дейилади.

ISSN 3030-3907

Суюқлик устунини қудуқ тубидаги босими қатлам босимига тенг бўлади ва қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$P_{кат} = H_{ст} \cdot \rho \cdot g$$

Ҳаво қувури орқали газ ҳайдалганда, у аввало унда жойлашган суюқликни пастга сиқади, кейин эса кўтарувчи қувурга кириб боради ва суюқлик кўтарила бошлайди, кўтарувчи қувурга қанча газ кириб борса, суюқликни зичлиги шунчалик пасаяди ва шунча кўп баландликка кўтарилади. Бундан ташқари суюқликнинг кўтарилиши, қувурнинг суюқликка ботишига ҳам боғлиқ бўлади.

Агарда ҳаво қувури суюқликнинг катта бўлмаган чуқурлигигача ботирилса, газ суюқликни ер устига кўтармайди. У суюқликни катта бўлмаган баландликкача кўтаради. Газ суюқлик орқали бостириб кириб, қувур деворлари орқали пастга қараб оқади.

Суюқликнинг кўтарилиши НККнинг диаметрига боғлиқ. Кичик диаметрли НККда бир хил сарфдаги ишчи агент суюқликнинг сатҳини унча катта бўлмаган баландликка кўтаради. Юқоридаги фикрлардан маълум бўлаяптики, газли кўтаргичнинг таъсир этиш таркиби, кўтарувчи қувурлардаги суюқликни газлантиришга асосланган бўлади, суюқлик зичлигини камайтиради.

Газ тўхтовсиз равишда кўтарувчи қувурга ҳайдалганда, газланган суюқлик қудуқ устигача кўтарилади ва отма тизимга тўпланади.

Ишловчи қудуқларнинг қувур орқаси фазасида бошқа сатҳ ўрнатилади, қайсики у динамик сатҳ дейилади.

Динамик сатҳ ҳамма вақт статик сатҳдан паст бўлади. Динамик сатҳдан суюқлик устунининг баландлигини қудуқ тубигача бўлган масофаси қудуқ туби босимига тенг бўлади.

$$P_{куд.туби} = H_{дин} \cdot \rho \cdot g$$

Статик сатҳ ва динамик сатҳ қуйидагича аниқланади.

$$H_{ст} = \frac{P_{кат}}{\rho g}$$

$$H_{дин} = \frac{P_{куд.туби}}{\rho g}$$

Қудуқ устидан динамик сатҳгача бўлган масофа.

$$h_o = H - H_{дин} = H - \frac{P_{куд.туби}}{\rho g}$$

Н-қудуқ чуқурлиги.

ISSN 3030-3907

Кўтарувчи қувурнинг бошмоқидаги босим, P_1.

$$P_1 = (L - h_o) \cdot \rho \cdot g = h \cdot \rho \cdot g$$

Бу ерда: L – кўтарувчи қувурнинг узунлиги;
h – қувурнинг динамик сатҳга ботиш чуқурлиги.
формуладан h-ни топамиз.

$$h = \frac{P_1}{\rho g}$$

Кўтаргичнинг ботиш чуқурлигини кўтаргични умумий узунлигига нисбатини 100 га кўпайтириб, кўтаргични ботиш чуқурлигини фоизда топамиз.

$$h_{нисбий} = \frac{h}{L}$$

Кон амалиётида нисбий ботиш чуқурлиги қуйидаги формула орқали топилади.

$$h_{кон} = \frac{P_{куд.туби}}{L\rho \cdot g}$$

Суюқликни кўтаришда газ қудуқларидан чиқадиган газдан фойдаланилади ёки газ узатманинг юқори қисмидан фойдаланилади. Агарда газ узатмадан олинса, у бошида газ тақсимловчига узатилади, ундан кейин кон газ узатмасига узатилади. Бу усул компрессорсиз газлифт дейилади.

Клапан шундай шаклда ҳисобланганки, у орқали кирадиган газ ва кўтаргич ичидаги ички босим клапан орқали суюқликнинг марказий қувури орқали суюқликни қудуқ устигача ва отма тизимга кўтарилишини таъминлайди.

Компрессорсиз газлифт мақсадга мувофиқ ва тежамкор бўлиб, юқори босимдаги табиий газ мавжуд бўлса, табиий газ энергиясидан нефтни кўтаришда ва чиққандан сўнг ҳам ундан (иситишга, маиший хизматга, нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантириш) фойдаланилади.

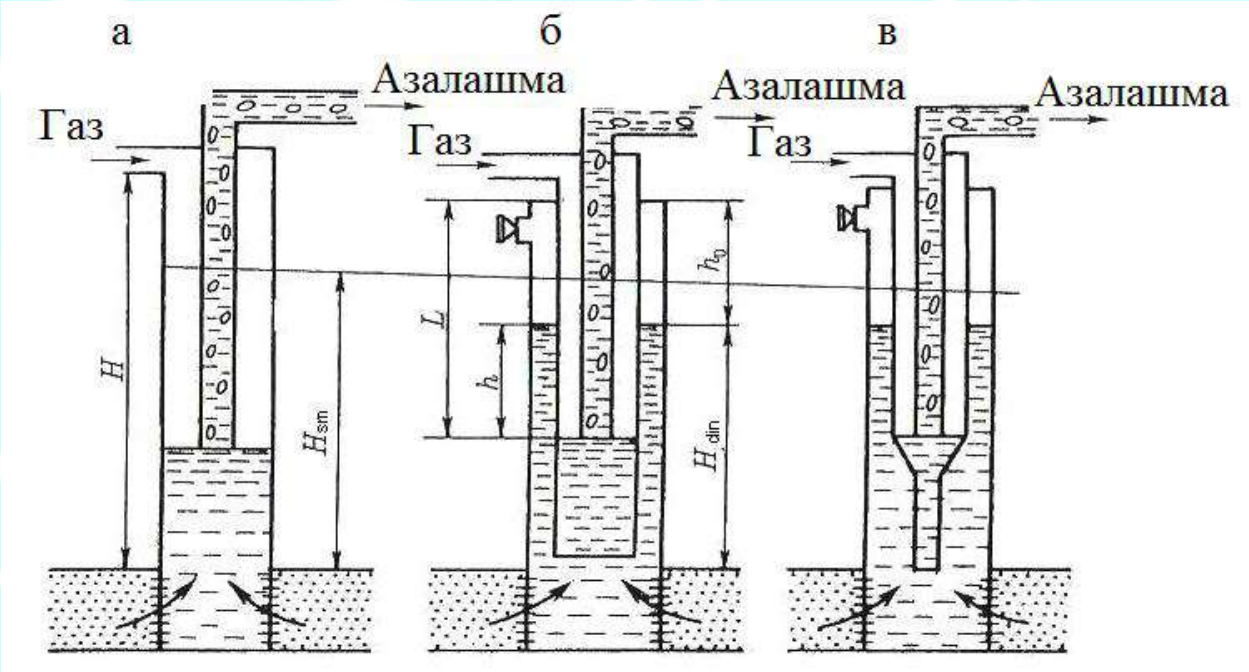
Газ ҳаво кўтаргичлари тизими қувурлар қаторининг сонига, қудуққа туширилишига, сиқилган газ ҳаракатини йўналтиришга ва газнефт аралашмасини узатишга мувофиқ гуруҳларга бўлинади.

Кўтаргичлар бир қаторли, икки қаторли ва ярим қаторли бўлади (1-расм). Бу қудуққа тушириладиган қувурлар сонига боғлиқ. Ишчи агентни йўналтирилиши бўйича икки тизимга бўлинади: ҳалқали ва марказий. 1-расмда икки қаторли ҳалқали кўтаргич тизими тасвирланган.

Бундай кўтаргичда қудуққа икки қатор қувур туширилади. Бунда ишчи агент иккита тизма оралиғи ҳалқа фазаси орқали қувурга ҳайдалади, нефт эса ички

ISSN 3030-3907

қувур орқали кўтарилади. Қудуқ икки қаторли кўтаргич билан жиҳозланганда, ташқи қатордаги қувурлар қудуқни фильтригача туширилади. У қатламдан тўпланган қумларни нефт билан олиб чиқади.



1-расм. Газлифт қудуғининг конструкцияси
а – бир қаторли; б – икки қаторли; в – ярим қаторли.

Ички қувур қаторининг туширилиш чуқурлиги қатламнинг ҳарактерига ва компрессордан бериладиган максимал босимга боғлиқ. Бир қаторли қувурларда ишчи агентларни кўтариш учун кўтарувчи қувурлар (H_{cm}) статик сатҳнинг тагигача туширилади, қудуқ ишлаганда кутиладиган динамик сатҳнинг ўрнатилишини ҳисобга олган ҳолда, керакли қудуқ туби босимини $(P_{куд.туби})$ таъминлайди.

НКҚ-нинг динамик сатҳга ботиш чуқурлигини, кўтаргичнинг ботиш чуқурлиги дейилади. Нефтгаз ва сув билан биргаликда марказий қувур орқали кўтарилади. Бир қаторли кўтаргичларда марказий тизимдан ишчи агент НКҚ-га ҳайдалади, газ суюқлик аралашмаси қувур оралиғи фазаси (ҳалқаси) орқали кўтарилади.

Марказий тизимнинг кўтаргичи амалий камчиликка эга.

Қум пайдо бўлувчи қудуқлар ишлатилганда, қувурлардаги бириктирувчи муфталарни қум емиради. НКҚ-нинг мустаҳкамлиги йўқолади, узилиб қудуқнинг ичига тушиши мумкин. Парафинли қудуқларни ишлатишда ҳалқа фазасида парафин ётқизиқлари ўтириб қолади, натижада қудуқ дебитини камайишига олиб келади, эҳтимол ҳалқа оралиғи тўлиқ парафин билан тўлиб қолади, қудуқда авария бўлиши ҳам мумкин.

ISSN 3030-3907

Нефт конларида кўп ҳолатларда ҳалқали тизимли кўтаргичлар қўлланилади.Бир қаторли ва икки қаторли кўтаргичларни ҳам ишлатиш тартиби худди шундай.

Икки қаторли кўтаргичнинг ютуғи шундаки, у кам катталикдаги ишчи босим ва суюқлик оқимининг пульсациясида ишлайди, унда ҳалқа оралиғидаги ҳаво фазасини ҳажми бир қаторли кўтаргичга нисбатан кичик бўлади.Қувур орқасидаги фаза, суюқлик устуни икки қаторли кўтаргичнинг бир текис ишини таъминлаш хусусиятига эга. Икки қаторли кўтаргичларнинг камчилиги металл сарфининг катталигидир.

Металл ҳажмини камайтириш мақсадида ва қумни яхши чиқариш учун ҳамда қудуқ тубида тўпланган қатлам сувини кўтаришда думли ярим қаторли кўтаргичлардан фойдаланилади.

У ташқи қатордаги қувурнинг давоми ҳисобланади .

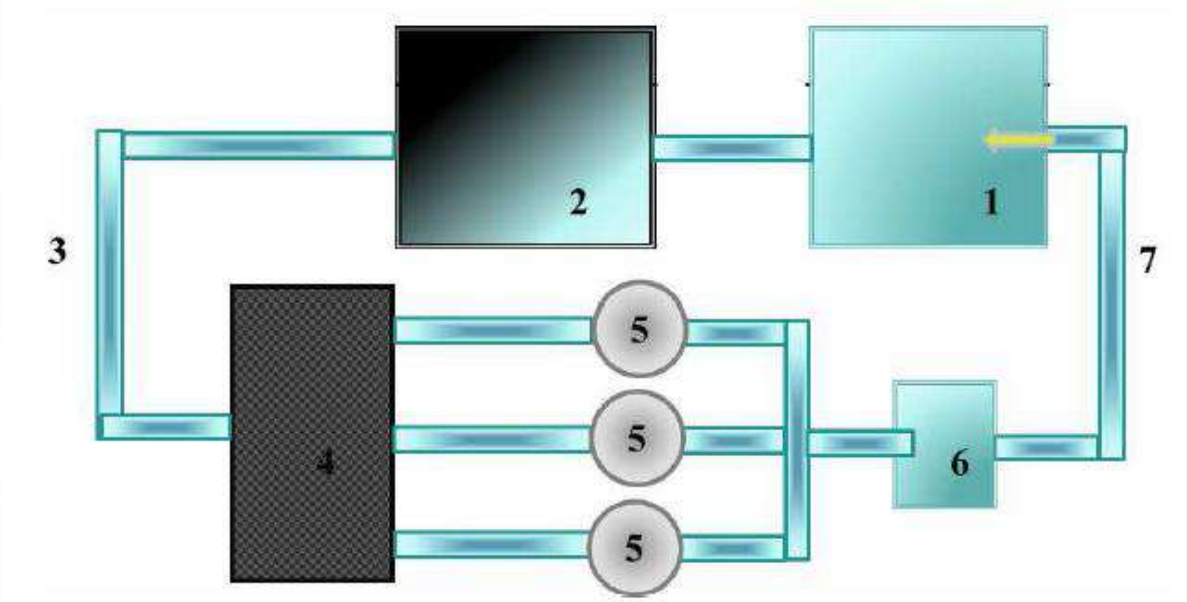
Бир қаторли кўтаргичларни жиҳозлашда шартли диаметрлари 48 мм дан 89 мм гача бўлган НКҚ-лар қўлланилади.

Икки қаторли кўтаргичлар учун ташқи қатор тизмаси учун 114 мм.дан – 73 мм.гача, икки қатор тизма учун 48 мм.дан – 73 мм.гача бўлган қувурлардан фойдаланилади.

Мустаҳкамлаш тизмасининг ички диаметри ва НКҚ муфтасининг ташқи сирти орасидаги масофа 12-15 ммни ташкил этади.

Компрессорли газлифт усулида газ компрессор станциясидан келади 2-расм). Ишчи агент қудуққа босим остида ҳайдалади ва босим ҳосил қилади. 2-расмда ишчи агентни компрессорли газлифт усулида қудуққа ҳайдаш схемаси тасвирланган. Ёпиқ циклдаги тизимнинг асосий элементи ишчи агент ҳисобланади ва у компрессор станциясидир (1). Юқори босимли ишчи агент (3) компрессор станциясидан тайёрлаш станцияси орқали (2) газни қудуқларга (5) тақсимлаш учун газни тақсимлайдиган батареяга (4) берилади. Қудуқдан чиққан газ нефтнинг таркибидан ажралиб чиқади, комплекс йиғув пунктига тўпланади (6) ва паст босимли газ узатмалари орқали (7) компрессор станциясига йўналтирилади.

ISSN 3030-3907



2-расм. Ишчи агентни узатувчи ёпиқ цикл схемаси

Юқорида кўрсатиб ўтганимиздек газлифт усулида қазиб олишни кенг қўлланилмаганлигига сабаб, нефтни қазиб олиш жараёнини бошланишида катта молиявий маблағларни сарфланиши билан боғлиқдир. Маблағлар компресор станциясини қуришга ажратилади. Бу усулнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали бўлиши учун аниқ кон шароитидан келиб чиқиб қудуқнинг геологик-техник тавсифлари ҳисобга олинади. Бунинг учун тўхтовсиз ёки даврий газлифт қўлланилади.

Қудуқлар тўхтовсиз газлифт усулида ишлатилганда қудуққа газ тўхтовсиз берилади, газ суюқлик аралашмаси эса ер устига тўхтовсиз кўтарилади.

Уюмларнинг ишлатиш жараёнида қатлам босими пасаяди. Қудуқ дебитини берилган сатҳда сақлаб туриш учун кўтарувчи қувурлар чуқурроқ ботирилади. Бунда ишчи агент сарфи ошади ва қазиб олинган нефтни таннархи ҳам ошиб кетади.

Газнинг солиштирма сарфини камайтириш учун кам дебитли газлифт қудуқларини компрессорсиз усулда даврий ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Даврий газлифт усулида ишлатишнинг схемаси қуйидагича. Ишчи агентни ёрдамида суюқлик сиқилгандан кейин ишчи агентни ҳайдаш ҳамда қудуқни ишлатиш тўхтатилади.

Қудуқ тўхтатилган вақтда қудуқда аниқ миқдордаги суюқлик тўпланади. Бундан кейин қудуққа ҳалқа оралиғи орқали ишчи агент ҳайдалади, тўпланган суюқлик ишчи агент билан биргаликда кўтарувчи қувурга сиқилади ва ундан кейин эса отма тизимга йўналтирилади. Бу усулни камчилиги мавжуддир.

ISSN 3030-3907

суюқлик ишчи агент билан бостирилганда кўп ҳолда қудуқ туби босими қатлам босимидан ошиб кетади ва қудуқда тўпланган суюқликнинг бир қисми яна қайтадан қатламга ютилиши мумкин;

навбатдаги отилмадан кейин суюқликнинг кўтарувчи қувурдан отилиб чиқиши, ишчи агентнинг сарфини ошишига олиб келади, натижада 1 тонна нефтни таннархи ошиб кетади.

Даврий газлифтда аралаштириш камерасини ишлатишнинг қуйидаги камчиликлари мавжуд: қудуққа икки қатор қувур туширилади;
ишлатиш тизмасининг ўлчами ҳамма вақт ҳам икки қатор қувурни туширишга имкон беради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Agzamov A.X. Vliyaniye nekotorix fiziko-geologicheskix faktorov na effektivnost ‘ zavodneniya na primere mestorojdeniya YUjniy Alamishik // RNTS Ser. Neftepromislovoye delo i transport nefti, 1985. -№12. -S.8-10.
2. Agzamov A.X. Primeneniye siklicheskogo zavodneniya v usloviyax me-storojdeniy Ferganskoy neftegazonosnoy oblasti // Tr.SredazNIPIneft ‘. -M.: VNIIOENG, 1988. -S. 22-27.
3. Agzamov A.X. Sravnitel ‘naya otsenka effektivnosti sistem razrabotki karbonatnix kollektorov na primere mestorojdeniy Ferganskoy neftegazonosnoy oblasti // Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanix me-storojdeniy, 1988. -№2. -S. 18-20.
4. Agzamov A.X., Irmatov E.K. Ispol ‘zovaniye metoda glavnix komponent dlya otsenki vliyaniya geologo-promislovix faktorov na pokazateli sistemi razrabotki zalejey nefti // EI Ser. Texnika i texnologiya dobichi nefti. -M.: VNIIOENG, 1990. -№8. -S.3-8.
5. Irmatov E.K., Agzamov A.X. Obz.ser. Opit i problemi sovershenstvovaniya razrabotki neftyanix i neftegazovix mestorojdeniy Sredney Azii i metodi povisheniya ix nefteotdachi: Zavodneniye neftyanix mestorojdeniy s oslojnennimi gorno-geologicheskimi usloviyami i puti povisheniya yego effektivnosti. - Tashkent. -FAN, 1991.-71 s.
6. Irmatov E.K., Agzamov A.X. Zavodneniye neftyanix mestorojdeniy s oslojnennimi gorno-geologicheskimi usloviyami i puti povisheniya yego effektivnosti. - Tashkent: Izd. AN RUz., 1992. - 60 s.
8. Nazarov S.N. Rezul ‘tati analiza razrabotki na primere mestorojdeniy Fergani. // Neftyanoye xozyaystvo, 1965. -№ 2. -S.31-38.
9. Posevich A.G., Agzamov A.X., Ermatov N.X. Otsenka vliyaniya nekotorix geologo-fizicheskix i texnologicheskix faktorov na effektivnost ‘ zavodneniya mestorojdeniy Fergani // Uzbekskiy jurnal nefti i gaza, 1998. - №3. -S. 23-25.

ISSN 3030-3907

10. Ermatov N.X., Muxammedov G.R., Eshonkulov J.Z., Xoshimov E.A. Analiz rezul ‘tatov eksperimental ‘nix issledovaniy vliyaniya snijeniya zaboynogo davleniya nasisheniya nefti gazom na produktivnost ‘ skvajin // «Geologik-qidiruv ishlarining zamonaviy muammolari va rivojlantirish istiqbollari» Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to ‘plami.–Qarshi, 2002. –S.287-290.
11. Ermatov N.X., Karshiyev A.X., Bobomurodov U.Z. Otsenka effektivnosti zavodneniya na mestorojdeniyax Surxandar ‘inskoy neftegazonosnoy oblasti Uzbekistana // «Fundamental ‘niye i prikladniye problemi nauki». Materiali XIII Mejdunarodnogo simpoziuma. –Moskva, 2018. –S.185-193.
12. Azimov P.K. Razrabotka neftyanix mestorojdeniy s primeneniyem zavodneniya. - Tashkent: Fan, 1978. - 240 s.
13. Ibragimov M.R. Texnologiya i texnika dobichi nefti. - Moskva: Nedra, 1983. - 320 s.
14. CHarushnikov V.N. Ekspluatatsiya neftyanix mestorojdeniy. - Moskva: Nedra, 1988. - 384 s.
15. Sipachev N.V. Razrabotka neftyanix mestorojdeniy na pozdney stadii. - Moskva: Nedra, 2002. - 288 s.

ISSN 3030-3907

OPTIK KVANT GENERATORLAR KVANT KUCHAYTIRGICHLAR

I.I. Anarboyev
Andijon davlat texnika instituti
Email: iqboljon.anarboyev@mail.ru

Annotatsiya: Lazerdagi generatsiyaning manbai bo‘lib, g‘alayonlantirilgan faol zarraning spontan nurlanishi xizmat qiladi. Spontan nurlanish faol muhit bo‘ylab tarqalganda, g‘alayonlantirilgan zarralar bilan ta’sirlashishi natijasida ularni majburiy (kogerent) nurlanish berdiradi va bu jarayonda elektromagnit nurlanishning kogerent kuchaytirilishi ro‘y beradi. Chegaralangan o‘lchamga ega faol muhit va optik rezonator ko‘zgulari oralig‘ida optik o‘q bo‘ylab tarqalayotgan nurlanishlar maksimal darajada kuchaytiriladi. Bu holda, elektromagnit nurlanishning faol muhitni bir marta o‘tishidagi kuchayishi

Kalit so‘zlar: lazerlar, yorug‘lik, optik kvant generatorlari, kogerent nurlar

Аннотация: Источником генерации в лазере является спонтанное излучение возбуждённой активной частицы. При распространении спонтанного излучения через активную среду, в результате взаимодействия с возбуждёнными частицами, происходит вынужденное (когерентное) излучение, при этом происходит когерентное усиление электромагнитного излучения. Излучение, распространяющееся вдоль оптической оси между активной средой конечных размеров и зеркалами оптического резонатора, усиливается до максимума. При этом усиление электромагнитного излучения за один проход через активную среду составляет

Ключевые слова: лазеры, свет, оптические квантовые генераторы, когерентные лучи

Abstract: The source of generation in a laser is the spontaneous emission of an excited active particle. When spontaneous emission propagates through an active medium, as a result of interaction with excited particles, they emit forced (coherent) radiation, and in this process coherent amplification of electromagnetic radiation occurs. Radiation propagating along the optical axis between the active medium of finite size and the mirrors of the optical resonator is amplified to the maximum. In this case, the amplification of electromagnetic radiation during a single passage through the active medium is

Keywords: lasers, light, optical quantum generators, coherent rays

Kirish

Kvant kuchaytirgichlarda elektromagnit to‘lqinining amplitu-dasini yoki intensivligini oshirishdagi jarayonlarni va uning imkoniyatlarini aniqlash uchun K_0 va to‘yinish intensivligi I_t bo‘lgan faol muhitdan monoxramatik elektromagnit to‘lqinining o‘tish jarayonini ko‘raylik. Kuchaytirgichning kirishdagi elektromagnit to‘lqinning intensivligini I_0 deb belgilaylik. Rezonans bo‘lmagan

ISSN 3030-3907

yo‘qotishlar nolga teng bo‘lgan holda bunday muhitning dx qalin-ligini o‘tgan to‘lqin intensivligining o‘zgarishi quyidagi

$$dI(x)/dx=k(x)\,I(x) \qquad (1)$$

tenglama bilan aniqlanishi mumkin. Intensivlik I ning ortishi va K ning o‘zgarish xarakterini bilgan holda (83) tenglamani boshqa ko‘rinishda keltirish mumkin, ya’ni

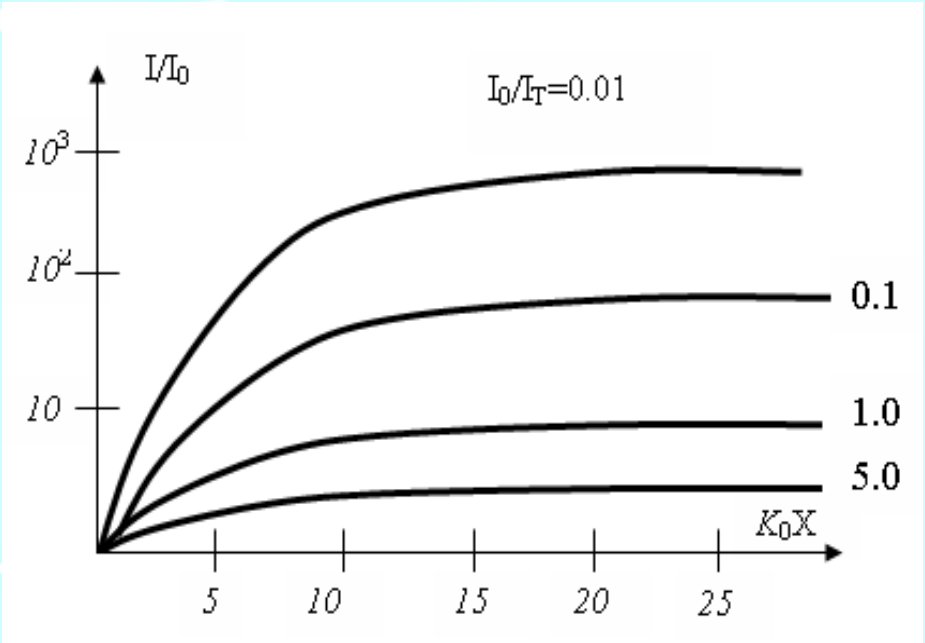
$$(1+I/I_t)\,dI/I=K_0\,dx \qquad (2)$$

Ushbu (x=0 da $I=I_0$) chegaraviy shartni e’tiborga olib, tenglamani integrallasak, muhitning kirishidagi elektromagnit to‘lqinning intensivligi I_0 va x koordinatasidagi intensivligi (x) bilan bog‘lovchi trantsendent tenglamani olamiz;

$$\ln(I/I_0)+(I/I_t)-(I_0/I_t)=K_0x \qquad (3)$$

Ushbu tenglamaning o‘lchamsiz (I_0 / I_t) parametrining turli o‘zgarmas qiymatlarining yechimi 1.2-rasmda keltirilgan[1].

Ushbu 1.2-rasmdan va (3) tenglamadan ko‘rinib turibdiki kuchaytirilayotgan elektromagnit to‘lqinning kichik intensivlik-larida, ya’ni ($I<< I_t$, $I_0<< I_t$ shartlar bajarilganda va majburiy nurlanish jarayoni g‘alayontirilgan sathdagi zarralar soniga ta’sir ko‘rsatmaganda) nurlanishning intensivligi faol muhitni o‘tgan sari eksponentsial ravishda ortib boradi, ammo lekin majburiy o‘tishlar ehtimolligini (~I) g‘alayontirilgan sathni boshqa barcha jarayonlar asosida so‘ndirilishi ehtimolligiga (I_t) nisbatiga bo‘lgan damlash energiyasini kogerent nurlanishga aylantirish effektivligi kichik bo‘ladi, hamda ~I/I_t miqdorni tashkil etadi. Ushbu I/I_t nisbatning miqdori ortgan sari majburiy nurlanishlar jarayoning ahamiyati ortib boradi va



1-rasm. Invers bandlik hosil qilingan muhitdan o‘tayotgan elektromagnit to‘lqin intensivligining o‘zgarishi.

ISSN 3030-3907

I>> I_t shart bajarilganda amaliy jihatdan damlash energiyasining (~I/I+I_t) qismi kogerent nurlanish energiyasiga aylantiriladi[2]. Bu holda intensivlikning o‘sish tezligi kamayadi va faqat faol muhitning tavsiflari bilan aniqlanadigan quyidagi

$$\Delta I/\Delta x = I_t K_o \qquad (4)$$

doimiy kattalikka intiladi.

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan mavzularda biz nurlanishning faol muhitdan o‘tishda rezonans bo‘lmagan yo‘qotishlarni e’tiborga olmadik. Real holda ular bor. Birinchidan nurlanish dastasi tarqalish jarayonida difraktsiya natijasida ko‘ndalang kesimi bo‘yicha kengayib boradi va faol muhitdan tashqariga chiqib ketadi. Buning natijasida energiyaning bir qismi yo‘qotiladi.

ADABIYOTLAR TAXLILI

Nurlanish dastasining ko‘ndalang kesimi 2ω bo‘lganda, uning tarqalishdagi yoyilish burchagi $\theta_\alpha = \lambda/2\omega$ kattalikni tashkil etadi. L masofani o‘tgan nurlanish dastasining ko‘ndalang kesimi bo‘yicha radiusi $\theta_\alpha L$ miqdorga ortadi. Demak, qalinligi ~$\theta_\alpha L$ va diametri ~2ω bo‘lgan halqaga tushgan barcha nurlar faol muhitdan tashqariga chiqib ketadi. Ushbu yo‘qotishlarning nisbiy kattaligi ~λ/ω^2 miqdorni tashkil etadi va infraqizil diapazondagi nurlanishlarda maksimal qiymatga erishadi. Ko‘p ishlatiladigan lazer nurlanish-larda (ω~1sm va λ=1¼10mkm) uchun ushbu yo‘qotishlar ~$(0,1¼1)10^{-3}$ sm^{-1} ni tashkil etadi. Bu degani 1m uzunlikdagi faol muhitni o‘tishda nurlanishning difraktsiya natijasidagi yo‘qotishlari 1÷10% oraliqda yotadi. Ikkinchidan kuchaytirgichlarda optik elementlar ham bo‘lib, ularda nurlanish energiyasining bir qismi yo‘qotiladi. Har-bir optik elementda nurlanishning 1% qismi yo‘qolishi mumkin[3].

Real faol muhit ideal bir jinsli muhit bo‘lmaydi va nurlanish bunday muhitni o‘tganda sochilish va refraktsiya natijasida o‘z energiyasining bir qismini yo‘qotishi mumkin. Ushbu yo‘qotishlarning fizik mohiyatini ochib o‘tirmay, ularni bir birlik uzunlikka to‘g‘ri kelgan umumiy $\beta_0[sm^{-1}]$ koeffisient bilan belgilashimiz mumkin.

Ushbu yo‘qotishlar birlik uzunlikdagi faol muhitni o‘tgan nurlanishning $\beta_0 I$ qismni tashkil etadi va intensivlikka chiziqli bog‘lanish bilan ortadi. Yuqorida aytib o‘tilgandek intensivlik ortgan sari kogerent nurlanishning birlik uzunlikdagi faol muhitni o‘tishdagi energiyasining ortishi susayib boradi va nihoyat I_tK_0 kattalikka tenglashib, o‘zgarmay qoladi. Demak kogerent nurlanish faol muhitni o‘tayotganda uning kuchayish va susayish jarayonlari o‘zaro tenglashguncha intensivligi ortib boradi. Shundan so‘ng kuchaytirilayotgan nurlanish intensivligi o‘zgarmay qoladi va o‘zining

$$I_{max}=I_tK_0 / \beta_0 \qquad (5)$$

ISSN 3030-3907

maksimal qiymatiga erishadi.

Bundan tashqari lazer nurlanishi o‘ta monoxromatik bo‘lgani sababli, u kvant kuchaytirgichni o‘tish jarayonida monoxromatiklik xususiyatini yanada yaxshilaydi. Bunga sabab, faol muhitning kuchaytirish koeffisientining qiymati rezonans chastotada maksi-mumga ega bo‘lishi va nurlanish spektrining markaziy qismi chetki qismlariga nisbatan ko‘proq kuchaytirilishidir.

Kirishiga elektromagnit nurlanish beriladigan va uni kuchaytiradigan optik kuchaytirgichlardan farqli o‘laroq, optik kvant generator, radiochastotalar diapazonidagi avtogeneratorlar kabi, optik diapazondagi kogerent elektramagnit nurlanishlarni hosil qiladi. Shuning uchun optik kvant generator yoki lazer, musbat teskari bog‘lanishli qurilma bo‘lib, majburiy nurlanishlar koge-rent kuchaytirish orqali elektromagnit nurlanishni hosil qiladi[4].

Elektromagnit nurlanishni olish uchun faol muhit yoki optik kuchaytirgich optik rezonator ichiga joylashtiriladi va unda faol muhit parametrlaridan kelib chiqqan holda turg‘un elektromagnit to‘lqinlar hosil qilinadi. Kuchaytiruvchi faol muhit va optik rezonatordan iborat bo‘lgan lazerning chizmasi 8-rasmda berilgan.

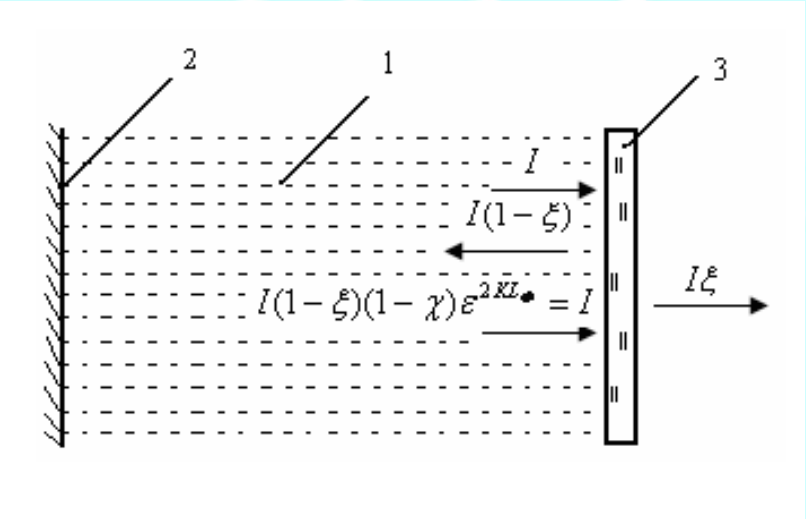
Invers bandlikga ega ishchi 1 muhit undan o‘tayotgan elektromagnit nurlanishni majburiy nurlanish hisobiga kuchaytiradi. Ikki o‘zora parallel joylashgan biri to‘la qaytaruvchi ikkinchisi esa yassi va qisman ξ o‘tkazuv koeffisientiga ega ko‘zgulardan 3 iborat optik rezonator ichida nurlanish chastotalari kuchaytirish chizig‘i kengligi ichida yotuvchi. elektromagnit to‘lqinni hosil qiladi. Uning bir qismini chiqish ko‘zgusi (3) orqali tashqariga chiqariladi.

TADQIQOT USULI

Uzunligi L_f parametrlari K_0 I_t bo‘lgan faol muhit ko‘zgularining oralig‘i L_r, o‘tkazuvchanligi ξ, yo‘qotishlar koeffisienti $\chi \cong 2L_f\beta_0$ga teng optik rezonator ichiga joylash-tirilgan bo‘lsin.

Lazerdagi generatsiyaning manbai bo‘lib, g‘alayonlantirilgan faol zarraning spontan nurlanishi xizmat qiladi. Spontan nurlanish faol muhit bo‘ylab tarqalganda, g‘alayonlantirilgan zarralar bilan ta’sirlashishi natijasida ularni majburiy (kogerent) nurlanish berdiradi va bu jarayonda elektromagnit nurlanishning kogerent kuchaytirilishi ro‘y beradi. Chegaralangan o‘lchamga ega faol muhit va optik rezonator ko‘zgulari oralig‘ida optik o‘q bo‘ylab tarqalayotgan nurlanishlar maksimal darajada kuchaytiriladi. Bu holda, elektromagnit nurlanishning faol muhitni bir marta o‘tishidagi kuchayishi e^{2K0Lf} ni tashkil etadi va bu kuchayish chiqish koeffisienti ξ bo‘lgan ko‘zgudagi hamda optik rezonator ichidagi χ yo‘qotishlardan katta bo‘lsa, optik rezonator ichida elektromagnit maydonning tebra-nishlari paydo bo‘lib, turg‘un holat vujudga keladi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Optik kvant generator-lazerning prinsipal chizmasi.

Bu holdagi K_{ch} kuchaytirish koeffisienti chegaraviy kuchaytirish koeffisienti deyiladi va u quyidagi

$$e^{2KrLf}(1-\chi)(1-\xi)=1 \qquad (6)$$

munosabat bilan aniqlanadi. Uning qiymati $\chi\xi<<1$ shart bajarilganda

$$K_{ch}=\frac{1}{2L_{\phi}}\ln\frac{1}{1-\chi-\xi} \qquad (7)$$

miqdorga teng bo‘ladi.

Bu yerda shuni ta’kidlash lozimki, chegaraviy K_{Ch} kuchaytirish koeffisienti, faol muhitning kuchaytirishni xarakterlovchi K_0 koeffisientdan farqli o‘laroq, real holatdan kelib chiqqan holda turg‘un generatsiya shartlarini belgilaydi va optik rezanatorning xarakteristikasi bo‘lib xizmat qiladi[5].

Shunday qilib, faol muhitning kuchaytirish koeffisienti K_0 chegaraviy kuchaytirish K_{Ch} koeffisientidan katta bo‘lsa, lazerda turg‘un generatsiya boshlanadi va u kogerent elektromagnit tebranishlarni tarqata boshlaydi.

Lazerdan chiqayotgan nurlanish intensivligi optik rezonator ichida chiqish ko‘zgusi tomon tarqalayotgan fotonlar zichligi chiqish ko‘zgusining o‘tkazish koeffisientiga bog‘liq bo‘ladi va quyidagi

$$I=h\nu_0 n_p c\xi/2 \qquad (8)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Nurlanish I intensivligini va faol muhitning kuchaytirishi K koeffisientini fotonlar zichligi bilan bog‘lovchi ifodalarni e’tiborga olib, (8) ifodani quyidagi

$$I=\frac{I_T\cdot\xi}{2}\left(\frac{K_0}{K}-1\right)$$

Ko‘rinishiga keltirish mumkin[6]. Faol muhitning turg‘un holatdagi K kuchaytirish kaeffitsiyentini chegaraviy kuchaytirish K_R koeffisientiga teng bo‘ladi va (8) ifodani e’tiborga olsak quyidagi

ISSN 3030-3907

$$I = \frac{I_T \cdot \xi}{2}\left[\frac{2K_0L_\phi}{\ln(1-\chi-\xi)^{-1}} - 1\right] \qquad (9)$$

ifodani olamiz.

Quyidagi $2K_{Ch}L_f$ ifodaning kichik qiymatlarida (ya'ni yexr$2K_{Ch}L_f \approx 1+2K_{Ch}L_f$ bo'lganda) (91) formula soddalashadi va quyidagi

$$I = \frac{I_r\xi}{2}\left(\frac{2K_0L_\phi}{\xi+\lambda} - 1\right) \qquad (10)$$

ko'rinishga keladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Yuqoridagi (34) va (35) ifodalardan ko'rinib turibdiki, ξ (ξ<<χ) kattalikning kichik qiymatlarida lazerdan chiqayotgan nurlanishning intensivligi chiqish ko'zgusining o'tkazish kaeffitsiyenti ortgan sari chiziqli ravishda o'sib boradi va ξ kattalikning (ξ>>χ) shartni bajargan qiymatlarida esa ξ ning qiymati ortgan sari kamayib boradi[7]. Shunday qilib, lazer nurlanishining quvvati nuqtai nazardan chiqish ko'zgusini o'tkazish ξ koeffisientining optimal ξ_{opt} qiymati bor va bu qiymatda lazerdan chiqayotgan nurlanishining quvvati maksimal bo'ladi[8]. Umumiy holda ξ_{opt} ning qiymati raqamli usulda hisoblab topiladi. Xususan kuchaytirish kuchsiz bo'lganda, ya'ni $2K_{ch}L_f << 1$ va exp $(2K_rL_f) \cong 1+2K_{ch}L_f$ da ξ_{opt} ning qiymati hisoblab topish uchun analitik ifoda olish mumkin. Buning uchun νI/νξ ni nolga tenglaymiz va quyidagi

$$\xi_{onm}^2 + 2\chi\xi_{onm} + \chi(\chi - 2K_0L_\phi) = 0$$

kvadratik tenglamani yechib chiqish ko'zgusini optimal o'tkazish koeffisientini aniqlashimiz mumkin.

Optik rezonator chiqish ko'zgusining optimal o'tkazish koeffisienti

$$\xi_{onm} \approx \sqrt{2K_0L_\phi\chi} - \chi \qquad (11)$$

ifoda orqali aniqlanadi.

XULOSA

Lazer nurlanishi kogerent nurlanish. Bu kogerentlik xususiyatining birlamchi sababini "lazer" so'zining ma'nosi bildirib turibdi, ya'ni yorug'likni majburiy nurlanish yordamida kuchaytirish demakdir. Majburlovchi yorug'lik nurlanishi va majburlangan yorug'lik nurlanishi aynan bir xil parametrlarga ega bo'lgan nurlanishlardir. Ularning chastotalari, fazalari, tarqalish yo'nalishlari bir xil.

Lazer nurlanishining qutblanganligi elektromagnit to'lqinida elektr maydon kuchlanganlik vektorining yo'nalganligini xarakterlaydi. Agarda yorug'lik dastasining har-bir nuqtasida elektr maydon kuchlanganlik $\vec{E}$ vektori nurlanish tarqalish yo'nalishiga ko'ndalang tekislikda bir to'g'ri chiziq bo'ylab tebransa, bunday nurlanishni chiziqli yoki yassi qutblangan nurlanish deyiladi. Qutblanish

ISSN 3030-3907

tekisliklari o‘zaro ko‘ndalang, fazalar farqi o‘zgarmas kattalikga ega bo‘lgan ikki chiziqli qutblangan nurlanishlarning yig‘indisi elliptik qutblangan nurlanishni beradi.

ADABIYOTLAR

1. M. S. Saidov, B. M. Abdurakhmanov, and L. O. Olimov. // Applied Solar Energy 2007, vol. 43. 4, p.203÷207.

2. Саидов А.С., Лейдерман А.Ю., Маншуров Ш.Т. Особенности поликристаллического кремния, полученного пятикратной переплавкой на солнечной печи. // Гелиотехника, 2010, №2, 35-38.

3. PatentUz IAP 0561. **Termoelektrik material va uni tayyorlash usuli** 29.06.2018. Byul., № 6. B.M. Abduraxmanov, M.M. Adilov. M.X. Ashurov. va boshqalar.

4. Patent FAP20190154 25.02.2021. Granulalangan yarimo‘tkazgichli termoelektrik materiallar tayyorlash usuli Olimov L.O., Anorboev I.I., Mamirov A., Omonboev F.L., Omonboeva M.L.

5. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev. Some electrophysical properties of polycrystalline silicon obtained in a solar oven // Silicon. Springer Nature Published: 27 January 2022 volume 14, p.p 3817–3822(№11 Springer, Impact Factor 2,941)

6. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev. Some electrophysical properties of polycrystalline silicon obtained in a solar oven // Silicon. Springer Nature Published: 27 January 2022 volume 14, p.p 3817–3822(№11 Springer, Impact Factor 2,941)

7. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev, A.M. Mamirov Granullangan yarimutkazgichli termoelektrik materiallar tayyorlash usuli // Uzbekistan Respubliki Fanlar akademyasining maruzalari // 2020 y. №4, bet.20 -24. (№7)

8. L.O.Olimov, I.I.Anarboyev, Issledovaniye mikrostrukturi i elektricheskix svoystv kremniya, poluchennogo chastichnim nagrevom solnechnogo izlucheniya // Andijon Davlat Universiteti Ilmiy Xabarnoma fizika – matematika tatqiqotlari 2021. V 3.I 2 pp 43-47.(№13)

ISSN 3030-3907

SUV TAQSIMLASH INSHOOTLARI UCHUN VERTIKAL O‘QLI MIKRO GIDROELEKTRSTANSIYALARDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI TAHLILI.

Sadullayev Nasillo Nematovich
BuxDTU “E va EN” kafedrasi professori
Atoyev Abubakir Izzatillo o‘g‘li
“E va EN”kafedrasi tayanch doktoranti
Nematov Shuhrat Nasillo o‘g‘li
“E va EN” kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Maqolada Buxoro viloyatida mavjud suv taqsimlash inshootlariga moslashtirilgan vertikal o‘qli gidroenergetik qurilmlardan foydalanish imkoniyatlari tadqiqoti keltirilgan. Suv taqsimlash inshootlaridan o‘tuvchi suv oqimining sarfi o‘zgarishi (suv sarfi ko‘rsatilsin). Hisobiga 5…50 kVt oralig‘ida quvvat ishab chiqarishi mumkinligi aniqlangan. Dunyodagi vertikal o‘qli mikro gidroelektr stansiyalarni ishlab chiqish va past bosimli suv oqimlarida ishlash samaradorligini oshirish bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili keltirilgan. Bundan tashqari ushbu suv oqimlarida ishlashga mo‘ljallangan foydali ish koeffitsienti 65 % gacha oshirilgan vertikal o‘qli gidroenergetik qurilma ishlab chiqish imkoniyati mavjudligi asoslandi.

Kalit so‘zlar: suv taqsimlash inshooti, vertikal o‘qli gidroenergetik qurilma, yo‘nltiruvchi sirtlar, suv sarfi, suv bosimi, suv tezligi, gidroturbina, suv g‘ildiragi parraklari, suv oqimining quvvati.

Annotation. The article presents a study on the possibilities of using vertical-axis hydroelectric devices adapted to the existing water distribution structures in the Bukhara region. The variation in the flow rate of water passing through the distribution structures (specific water discharge values are indicated) was analyzed. It was determined that such systems can generate between 5 and 50 kW of power. The paper also provides an analysis of scientific research conducted worldwide on the development of vertical-axis micro-hydroelectric power plants and improving their efficiency under low-head water flow conditions. In addition, the study substantiates the possibility of developing a vertical-axis hydroelectric device designed to operate under such water flow conditions with an efficiency of up to 65%.

Keywords: water distribution structure, vertical-axis hydroelectric device, guide surfaces, water discharge, water pressure, water velocity, hydroturbine, water wheel blades, power of water flow.

Аннотация. В статье представлено исследование возможностей использования гидроэнергетических установок с вертикальной осью, адаптированных к существующим сооружениям распределения воды в

Бухарской области. Проанализировано изменение расхода воды, проходящей через распределительные сооружения (указаны значения водного расхода). Установлено, что такие системы могут вырабатывать от 5 до 50 кВт мощности. В работе также приведён анализ научных исследований, проведённых во всём мире, по разработке микро-гидроэлектростанций с вертикальной осью и повышению их эффективности при работе на низконапорных потоках воды. Кроме того, обоснована возможность разработки гидроэнергетической установки с вертикальной осью, предназначенной для работы в таких условиях, с коэффициентом полезного действия до 65 %.

Ключевые слова: сооружение распределения воды, uидроэнергетическая установка с вертикальной осью, направляющие поверхности, расход воды, напор воды, скорость воды, гидротурбина, лопасти водяного колеса, мощность водного потока.

Kirish

Hozirgi kunda dunyo miqyosida energetika sohasida chuqur inqiroz holati kuzatilmoqda. Bunday vaziyatning yuzaga kelishiga asosiy omillar sifatida aholining tez sur’atlarda ko‘payib borishi, turmush darajasining oshishi, sanoat va xizmat ko‘rsatish sohalarining jadal rivojlanishi natijasida energiyaga bo‘lgan talabning ortib borayotganligi keltiriladi. Shu sababli, mavjud energiya ta’minoti tizimlarining ishonchliligini oshirish hamda elektr energiyasi bilan uzluksiz ta’minlash masalasi global miqyosda muhim ahamiyat kasb etmoqda [1].

Xalqaro energetika agentligi (IEA) tomonidan e’lon qilingan **“**Dunyo energetikasi istiqbollari” nomli hisobotga ko‘ra, 2028-yilda gidroenergetika qayta tiklanadigan energiya manbalari orasida eng yirik va barqaror energiya manbai bo‘lib qolishi prognoz qilinmoqda. Biroq, ko‘plab mamlakatlarda qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida elektr energiyasi ishlab chiqarishni yanada kengaytirish zarurati saqlanib qolmoqda[1].

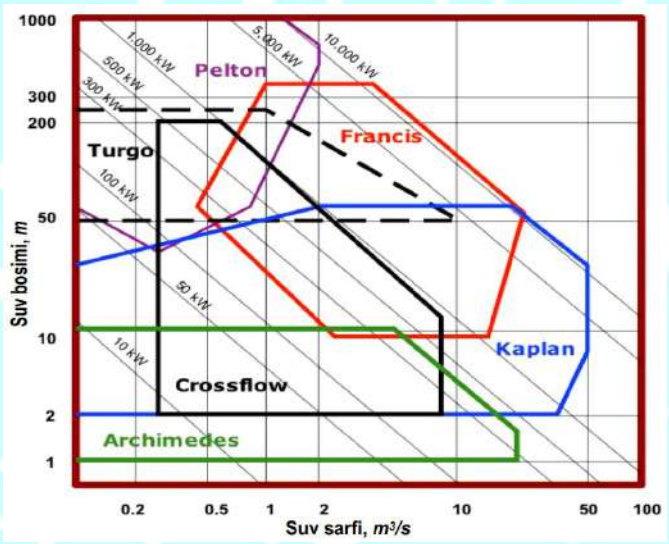
Hozirda 57 ta davlatda qayta tiklanuvchi manbalar asosida elektr energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lsa-da, ularning asosiy qismini gidroenergetika tashkil etadi. Shunga qaramay, bu davlatlarda ishlab chiqarilgan elektr energiyasi hajmi dunyo bo‘yicha umumiy energiya talabining atigi 14 % ini tashkil etadi. 2028-yilga borib, qayta tiklanuvchi energiya manbalari orqali elektr energiyasi ishlab chiqarishda 68 ta davlatda gidroenergetika asosiy manba sifatida saqlanib qolishi kutilmoqda, biroq bu ham global talabning atigi 17 % ini qoplay oladi[1].

O‘zbekiston Respublikasining chekka hududlarida, xususan Buxoro viloyatining G‘ijduvon, Shofirkon, Vobkent va Peshku tumanlarida, qayta tiklanadigan energiya manbalari qurilmalaridan foydalanish orqali energiyani

ISSN 3030-3907

tejash va ta’minot ishonchliligini oshirish imkoniyatlari mavjud. Shu sababli, qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida ishlovchi energetik qurilmalarni, ayniqsa kichik va mikro quvvatli gidroelektr stansiyalarni (mikroGES) ishlab chiqish va takomillashtirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Elektr energiyasi iste’molchilarini barqaror va uzluksiz energiya bilan ta’minlashda boshqa qayta tiklanadigan energiya manbalariga nisbatan gidroenergetika tizimlarining ishonchliligi yuqori bo‘lgani sababli, mikroGESlar konstruktsiyasini takomillashtirish hamda ularning samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda.



1-rasm: Gidroturbinalar suv sarfining suv bosimiga bog‘liqligi [2].

Suv oqimining energiyasi dastlab gidroelektr stansiyalarning gidroturbinalariga uzatilgani sababli, ularning turlarini o‘rganish va suv oqimining gidravlik parametrlariga mos holda to‘g‘ri tanlash juda muhim hisoblanadi. Hozirda gidroelektr stansiyalarda asosan Arximed, o‘zaro kesishuvchi oqimli (Crossflow), Kaplan, Frensis, Pelton va Tyurgo kabi gidroturbinaning turlari keng qo‘llaniladi (1-rasm).

Arximed turbinalari 14,5 m³/s gacha suv sarfi va 1…10 m oralig‘idagi bosimda ishlash qobiliyatiga ega bo‘lib, past bosimli suv oqimlarida qo‘llanadi. Biroq, ularning foydali ish koeffitsienti nisbatan past bo‘lgani sababli amaliy qo‘llanish imkoniyatlari cheklangan.

O‘zaro kesishuvchi oqimli (Crossflow) turbinalar yuqori va pastki parraklarga suv oqimini yo‘naltiruvchi apparatlar yordamida ta’sir ko‘rsatadi. Ular 0,3…9 m³/s suv sarfi va 2…200 m bosim oralig‘ida samarali ishlaydi.

Kaplan turbinalari buriluvchan parraklarga ega bo‘lib, yuqori tezlikda ishlaydi hamda 5…50 m³/s suv sarfi va 2…80 m bosim oralig‘ida qo‘llanadi.

Frensis turbinalarida suv g‘ildiragi parraklari kirish va chiqish qismlaridagi xalqalar orasiga ma’lum burchak ostida joylashtirilgan bo‘ladi. Parraklar soni

ISSN 3030-3907

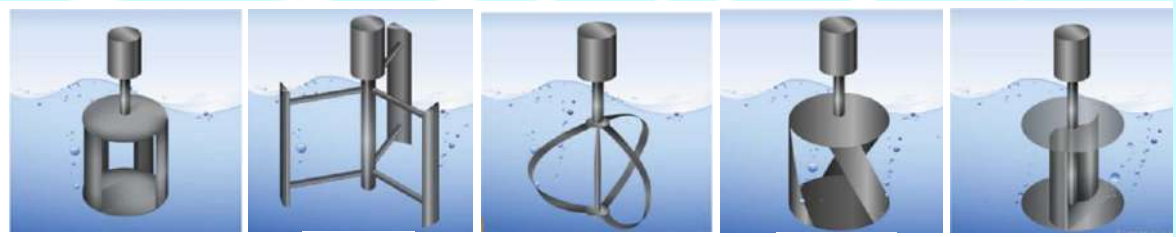
Kaplan turbinasi bilan solishtirganda ko‘proq bo‘lib, 0,5…40 m^3/s suv sarfi va 10…300 m bosimda samarali ishlaydi.

Pelton turbinalari aktiv gidroturbinaga kiradi va 2 m^3/s gacha suv sarfi hamda 50…1200 m bosim oralig‘ida yuqori samaradorlik bilan ishlaydi.

Tyurgo turbinalari esa qiya oqimli aktiv turbinalar bo‘lib, suv g‘ildiragi tashqi va ichki halqalarga mahkamlanadi. Ular 10 m^3/s gacha suv sarfi va 50…250 m bosimda ishlatiladi.

Shuningdek, zamonaviy vertikal o‘qli mikro gidroelektr stansiyalarda ba’zan 1 m/s gacha bo‘lgan tezliklarda ishlaydigan turli shakldagi Darrieus, Gorlov va Savonius kabi vertikal o‘qli gidroturbinalar qo‘llanilmoqda (2-rasm).

Hozirgi kunga kelib Darrieus tipli gidroturbinalarning uch xil turidan foydalanilmoqda, bular:



2–rasm:vertikal o‘qli gidroturbinalarning turlari: a)Darrieus gidroturbinasi (“Olmaxon g‘ildiragi” shaklidagi); b)Darrieus gidroturbinasi (H–simon shakldagi); c)Darrieus gidroturbinasi (spiral shakldagi); d)Gorlov gidroturbinasi; e)Savonius gidroturbinasi [3, 4].

Darrieus turbinasi 1920 – yilda fransuz muhandisi Jorj Darrieus tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib bu giroturbina vertikal o‘qli gidroturbinalar ichida eng ko‘p qo‘llaniladigan gidroturbinadir.

“Olmaxon g‘ildiragi” shaklidagi Darrieus gidroturbinasi (2-rasm, a). Ushbu turbinaning parraklari “olmaxon g‘ildiragi” shaklida yasalgan bo‘lib, ushbu parraklar aylanish o‘qining pastki qismida joylashgan. Qanotlarning shakli tufayli rotorning aylanishi yanada tekisroq sodir bo‘ladi.

H-simon shakldagi Darrieus gidroturbinasi (2-rasm, b). Turbinadagi parraklar tekis shaklga ega va gorizontal tayanchlarga nisbatan to‘g‘ri burchak ostida joylashgan bo‘lib, ular qurilmaning pastki qismida joylashgan. Ushbu gidroturbinaning afzalliklari aylanish tezligi yuqori va samarador ishlashidir. H-simon shakldagi gidroturbinani yig‘ish va ta’mirlash oson, klassik Darrieus gidroturbinasidan ko‘ra ishonchliroq, arzonroq va shuning uchun keng tarqalgan.

Spiral shaklidagi (2-rasm, c) Darrieus gidroturbinasi. Ularning o‘lchami juda katta bo‘lib, deyarli asosiy o‘qning uzunligi bilan taqqoslanishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Gidroturbina, asosan, uchta kuchli barqaror yarim doira lentalaridan iborat bo‘ladi.

Uch turdagi Darrieus tipli gidroturbinalarining har biri o‘zining kamchiliklariga ega. Darrieus spiral shakldagi shamol turbinasi samaradorligi nisbatan past. H–simon va “Olmaxon g‘ildiragi” shaklidagi gidroturbinalarning asosiy kamchiligi suv oqimining bosimi juda past bo‘lgan hollarda ishlatib bo‘lmaydi [3].

Gorlov gidroturbinasi 1995 yil boshlarida AQSH ning *Northeastern University*,da Professor Alexander Mikhailovich Gorlov tomonidan Darrieus turbinasi asosida pichoqlarni spiral shaklda o‘rab chiqish orqali yaratildi. Gorlov turbinasining yaratilishidan maqsad Darrieus turbinasi kamchiliklarini (tebranish, ishga tushish qiyinligi) bartaraf etish edi.

Gorlov turbinasining ishlash prinsipi quyidagicha: Suv yoki shamol oqimi spiral pichoqlar orasidan o‘tadi. Har bir pichoq aerodinamik ko‘tarilish kuchi hosil qiladi.Spiral shakl tufayli har bir burchakda bir xil moment hosil bo‘ladi va doimiy aylanish yuz beradi.Turbina vertikal o‘q atrofida aylanadi, generator esa tepada joylashgan bo‘ladi. Afzalligi**:** Suv har ikki tomondan oqsa ham aylanishdan to‘xtamaydi, Spiral shakl pichoqlar harakatini muvozanatlaydi, tebranish kuzatilmaydi. Baliqlarga zarar yetkazmaydi, suv sathini o‘zgartirmaydi. Kamchiligi:Spiral pichoqlarni aniqlik bilan yasash murakkab, loyqa suvda va uzluksiz musir oqadigan agregatlarda samaradorlik kamayadi. Barqaror oqimli, past bosimli daryo yoki kanal talab etadi. Yana bir asosiy kamchiligi oqim tezligi o‘zgarsa, quvvat ham kamayadi [3,4].

Savonius gidroturbinasi 1922 yil boshlarida Finlandiya dengiz muhandisi S. Savonius tomonidan kashf qilingan. Dastlab, Savonius turbinalaridan suv va havo yordamida suzish, shamollatish, suvni tortish chun taklif etgan. Hozirgi kunda Savonius gidroturbinalaridan elektr energiyasini hosil qilish amalga oshirilmoqda (2-rasm, e)[5].

Vertikal o‘qli Savonius gidroturbinasining afzalliklari past bosimli suv oqimlari bilan ishlash qobiliyati va uning yo‘nalishiga bog‘liq bo‘lmasligi, gidroturbinaga texnik xizmat ko‘rsatish va tuzilishining soddaligidadir. Savonius turbinasining kamchiligi: boshqa turdagi gidroturbinalardan samaradorligi past [5].

Jahonda va Respublikamiz hududlarida ishlab chiqarilayotgan va foydalanilayotgan vertikal o‘qli mikro gidroenergetik qurilmalari ustida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil qilib chiqamiz:

Sy-Ruen Huang va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqot ishida 3 kVt quvvatga ega uch qanotli vertikal o‘qli mikro-gidroturbina tizimi taqdim etilgan. Ushbu turdagi turbinani suvda ishlatish shamolda ishlatishdan farq qiladi.

ISSN 3030-3907

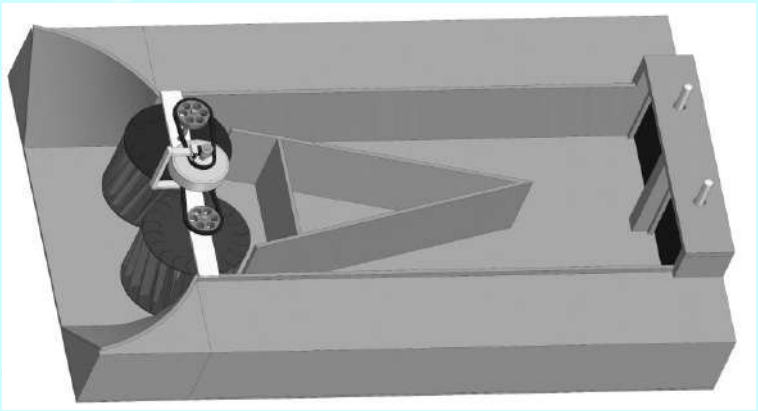
Generatorning chiqish kuchlanishi va chastotasi suv oqimi tezligiga bog‘liq. Bu tadqiqot ishining afzalligi, yangi mikro-gidroturbinaning qurilishi va o‘rnatilishi oddiy, tejamkor va barqaror.Turbinani shamol va suv o‘rtasida taqqoslash natijalarining tahlili keltirib o‘tilgan [6].

V.M. Ivanov va boshqalar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda gorizontal hamda vertikal suv oqimlaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lgan mikro gidroenergetik qurilmalarda yo‘naltiruvchi apparatlar va gidroturbinalarni qo‘llashning samaradorligi baholangan.Tadqiqotlarda suv oqimining bosimi 5…10 m va suv sarfi 75…85 l/s bo‘lgan holatlarda 5…10 kVt quvvatga ega gidroenergetik qurilmalarning konstruktiv o‘lchamlarini aniqlashga doir ifodalar keltirilgan hamda ularning ishlash samaradorligi tahlil qilingan [7].

O.O. Bozarov tomonidan bajarilgan dissertatsiya ishida qishloq xo‘jaligi elektr ta’minoti uchun reaktiv gidroagregatli mikro GES qurilmasini yaratgan. Bu qurilmaning texnik parametrlari quyidagicha: suv oqimining bosimi 2 m, suv sarfi 200 l/s va quvvati 2,35 kVt. Bu qurilmaning kamchiligi talab qilinadigan suv oqimi bosimining yuqoriligi va elektr generator sifatida energetik ko‘rsatkichlari past bo‘lgan asinxron generatordan foydalanilganligidir [8].



3–rasm:Mikro gidroelektr stansiya o‘rnatiladigan suv oqimlari joylashgan hudud



4 – rasm:Suv taqsimlash inshootlari uchun moslashtirilgan mikro gidroenergetik qurilmaning tashqi ko‘rinishi.

Z.E.Qo‘ziyev tomonidan bajarilgan dissertatsiyasida nasos agragatlarining suv oqimlariga moslashtirilgan vertikal o‘qli mikro gidroelektr stansiyani ishlab

ISSN 3030-3907

chiqqan. Ushbu mikro gidro elektr stansiya faqat nasos stansiyalarida qo‘llanilishi, quvvatining pastligi va narxini yuqoriligi sababli qo‘llanilishi cheklangan[9].

S.R.O‘rmonov tomonidan bajarilga dissertatsiyasida soploli reaktiv gidroturbina ishchi g‘ildiragining geometrik va dinamik parametrlarini asoslagan. Bu qurilmaning texnik parametrlari quyidagicha: suv oqimining bosimi 2 m, suv sarfi 0.0148 m^3/s va quvvati 0.3 kVt . Bu qurilmaning kamchiligi talab qilinadigan bosimining yuqoriligi va ishlab chiqariladigan quvvatning pastligidir.[10]

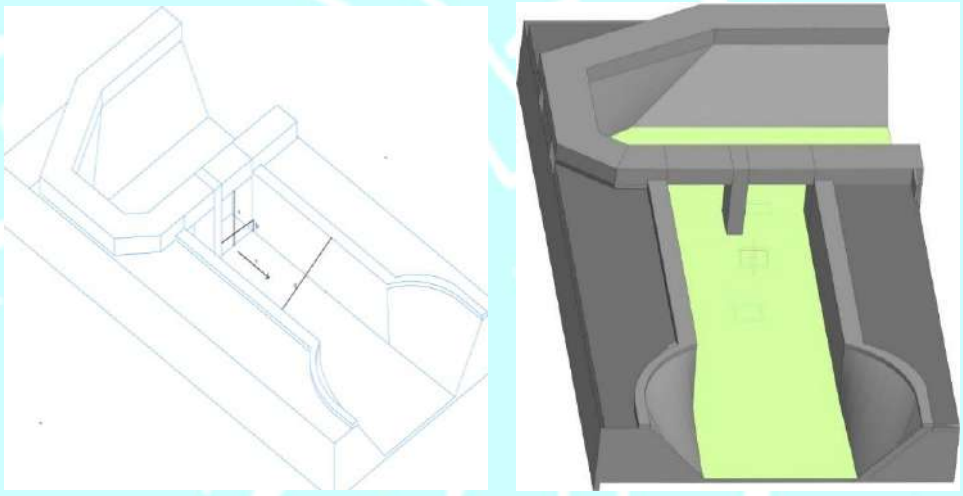
Yuqorida keltirilgan gidroenergetik qurilmalar konstruksiyalarining murakkabligi, tannarxining qimmatligi, past bosimli suv oqimlarida ishlash samaradorligi va uzluksiz elektr energiyasini olish imkoniyatining pastligi Respublikada mavjud suv taqsimlash inshootlarida gidroenergetik qurilmalardan foydalanishni cheklaydi. Ushbu suv oqimlarida samarador ishlovchi vertikal o‘qli gidroenergetik qurilmalarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, Buxoro viloyatining chekka hududlarda joylashgan iste’molchilarni uzluksiz elektr energiyasi bilan ta’minlashda jahonda va mintaqamizda ishlab chiqilgan mikro gidroenergetik qurilmalardan foydalanish imkoniyatlari tahlillarini ko‘rib chiqamiz. 3-rasmda mikro gidroelektr stansiyasi o‘rnatiladigan suv oqimlari joylashgan hudud keltirilgan. Bunda suv oqimlarida yil davomida foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyati mavjud. 4 – rasmda mikro gidroelektr stansiyasining o‘rnatilishi keltirilgan. Bunda ikki gidroturbinadan foydalanilgan, ushbu gidroturbinalarning birinchisi elektr generatorning rotoriga, ikkinchisi esa statoriga mahkamlangan, suv oqimi yo‘naltiruvchi sirtlar orqali ikki tomonga yo‘naltirilishi sababli gidroturbinalarning aylanma harakati bir – biriga qarama – qarshi tomonga harakati ta’minlanadi.

Suv taqsimlash inshootlari darvozalaridan chiquvchi suv oqimlarining asosiy ko‘rsatkichlari aniqlash uslubiyotini keltirib o‘tamiz.

Dastlab, darvozalardan chiquvchi suv sarfini aniqlaymiz.

ISSN 3030-3907



a) b)

5–rasm:Loyihalangan mikroges a)tanlangan ko‘rsatkichlar, b)old tomondan ko‘rinishi.

$$Q = a \cdot b \cdot v \quad (m^3/s)$$

Bu yerda: a–kanalning eni (m). b–suv taqsimlash inshooti darvozasining ko‘tarilgan balandligi (m). v–suv oqimining tezligi (m/s),

Suv oqimining tezligini bosimga bog‘liqligi quyidagicha ifodalanadi.

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

Bu yerda: g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2; $H -$ suv oqimining bosimi, (m).

Suv taqsimlash inshootining darvozalaridan chiquvchi suv oqimining quvvati formulasi:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Bu yerda: $\rho -$ suvning zichligi, kg/m^3;

Agar darvozalardan chiquvchi suv oqiminig sarfi va bosimini tezligiga bog‘liqligi hisobga olinsa, u holda ifoda quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$P = \frac{\rho \cdot a \cdot b \cdot v^3}{2}$$

Buxoro viloyatida bu ko‘rinishdagi suv taqsimlash inshootlari soni 20 taga yaqin bo‘lib ulardan 8 tasida yil davomida suv oqimi mavjud, qolgan 12 tasida esa suvning oqimi mavsumiy. Suv taqsimlash inshootlaaridan chiquvchi suv sarfi qishki mavsumda 95 000 $m^3/sutka$ va yozgi mavsumda 120 000 $m^3/sutka$ hisobiga 5…50 kVt oralig‘ida quvvat ishlab chiqarish immoniyati mavjudligi aniqlandi.

Gidroelektr stansiyalarni ishlab chiqish bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlil qilindi. Ushbu tahlillar asosida quvvati 50 kVt bo‘lgan gidroenergetik qurilmani ishlab chiqish taklif etildi. Taklif etilgan qurilmani Buxoro viloyatining chekka hududlarida joylashgan qishloqlarda elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojni qoplash maqsadida joriy etish orqali yiliga 450 MVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyati mavjudligi asoslab berildi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. IEA (2022), World Energy Outlook 2023, IEA, Parij: https://www.ies.org/reports/world-energy-outlook-2023, Litsenziya:CCBY 4.0 (hisobot); CC BY NC SA 4.0 (A ilovasi).
2. Ardizzon G., Cavazzini G., Pavesi G. A new generation of small hydro and pumped hydro power plants: Advances and future challenges // Renew. sustain. energy rev. – Vol. 31, 2014, pp. 746–761.
3. Anuj Kumar, R.P. Saini., Performance parameters of Savonius type hydrokinetic turbine – A Review: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 64, 2016, pp. 289 – 310.
4. Nauman Riyaz Maldar, Cheng Y.N., Elif Oguz. A review of the optimization studies for Savonius turbine considering hydrokinetic applications: Energy Conversion and Management 226(2020)113495. www.elsevier.com/locate/enconman
5. Vimal Patel, T.I. Eldho, S.V.Prabhu, PERFORMANCE ENHANCEMENT OF A DARRIEUS HYDROKINETIC TURBINE WITH THE BLOCKING OF A SPECIFIC FLOW REGION FOR OPTIMUM USE OF HYDROPOWER, (2018), DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.074
6. Sy-Ruen Huang, Yen-Huai Ma, Chia-Fu Chen, Kazuichi Seki, Toshiyuki A. Theoretical and conditional monitoring of a small three-bladed vertical-axis micro-hydro turbine // Energy Conversion and Management ScienceDirect 86, 2014. pp. 727-734.
7. Ivanov V.M., Ivanova T.Y., Jdanov E.P., Kleyn G.O., Yurenkov V.N. Yangi original konstruksiyadagi o_qli gidroturbinaning oqim yo‘lini hisoblash usubiyoti.// Polzunov xabarnomasi, 2009. №4. 253-258 betlar.
8. Bozarov O.O. Qishloq xo‘jaligi iste’molchilari uchun reaktiv gidroagregatli mikro-GES qurilmasini yaratish // PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2020. – 52 bet.
9. Qo‘ziyev Z.E. Nasos agregatlarining suv oqimlariga moslashtirilgan vertikal o‘qli mikro gidroelektr stansiyasini ishlab chiqish // PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Qarshi, 2024.- 28 bet.
10. O‘rmonov S.R. Soploli reaktiv gidroturbina ishchi g‘ildiragining geometrik va dinamik parametrlarini asoslash // PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Farg‘ona, 2025.- 30 bet.

ISSN 3030-3907

AYRIM TENGSIZLIKLAR HAQIDAGI TEOREMALARNING AJOYIB ISBOTI VA ULARNING AMALIYOTGA TADBIQI

Ibragimova Dilshoda Anvar qizi

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti "Informatsion texnologiyalar, biofizika va tibbiy fizika" kafedrasi assisenti

E-mail: ibragimova_dilshoda@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu mavzuda tengsizliklar tushunchasi, ularning turlari (chiziqli, kvadratik, irratsional va boshqalar), yechish usullari hamda grafik tasvirlash yo‘llari o‘rganiladi. Shuningdek, tengsizliklarning real hayotdagi qo‘llanilishi, matematik model yaratishdagi roli ham ko‘rib chiqiladi. Mavzu matematik mantiqni mustahkamlash va muammolarni tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: tengsizlik, chiziqli tengsizlik, kvadratik tengsizlik, interval usuli, grafik yechim, matematik model, yechim to‘plami

Аннотация: В данной теме рассматриваются понятие неравенств, их виды (линейные, квадратные, иррациональные и др.), методы их решения и способы графического представления. Также обсуждаются практические применения неравенств и их роль в математическом моделировании. Тема способствует развитию логического мышления и навыков анализа.

Ключевые слова: неравенство, линейное неравенство, квадратное неравенство, метод интервалов, графическое решение, математическое моделирование, множество решений

Annotation: This topic explores the concept of inequalities, their types (linear, quadratic, irrational, etc.), methods of solving them, and graphical representation techniques. It also covers the practical applications of inequalities and their role in mathematical modeling. The topic enhances logical reasoning and analytical problem-solving skills.

Keywords: inequality, linear inequality, quadratic inequality, interval method, graphical solution, mathematical model, solution set

Kirish.

Matematika – bu faqat nazariy tushunchalar emas, balki real hayotdagi muammolarni modellashtirish va tahlil qilish uchun qudratli vositadir. Ayniqsa, **tengsizliklar** kundalik hayotda qaror qabul qilish, optimal resurs taqsimoti va xavfsizlik chegaralarini belgilashda keng qo‘llaniladi. Budjet cheklovlari, maksimal ishlab chiqarish hajmi, minimal energiya sarfi kabi ko‘plab iqtisodiy va texnik masalalar tengsizliklar orqali ifodalanadi.

Ushbu maqolada tengsizliklarning muhim teoremalaridan bo‘lgan **AM-GM** va **Koshi-Bunyakovskiy** tengsizliklari chuqur tahlil qilinadi, ularning matematik isbotlari keltiriladi hamda real va nazariy masalalar orqali qo‘llanilishi namoyish

ISSN 3030-3907

etiladi. Shuningdek, maqola o‘quvchilarning tahliliy fikrlash, isbotlash va modellashtirish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Asosiy qism.

AM-GM tengsizligi (Aritmetik-geometrik o‘rtacha teoremasi)

Matn: (siz yuborgan isbotlar asosida qoldiriladi, tartibli qilib yoziladi).

Umumlashgan AM-GM yoki Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi

Matn: (siz yuborgan asosiy isbot saqlanadi, lemmalar bilan), bilan tanishishingiz mumkin:

Teorema(AM-GM): Barcha musbat $a_1, a_2, a_3, \dots a_n$ sonlar uchun

$$\frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{n} \geq \sqrt[n]{a_1 a_2 \dots a_n} \quad (1)$$

tengsizlik o‘rinli. Tenglik $a_1 = a_2 = a_3 = \cdots = a_n$ bo‘lganda bajariladi.

Isbot: Induksiyadan foydalanamiz.

$$n = 2 \text{ da } \sqrt{a_1 a_2} \leq \frac{a_1 + a_2}{2} \iff (\sqrt{a_1} - \sqrt{a_2})^2 \geq 0 \quad \forall a_1, a_2 \geq 0$$

(1)da $n$ta musbat sonlar uchun o‘rinli deb hisoblab $n+1$ ta R^+ sonlar uchun o‘rinli ekanligini isbotlaymiz. Bu sonlar $a_1, a_2, a_3, \dots a_n, a_{n+1}$ bo‘lib a_{n+1} ularning eng kattasi bo‘lsin,

$$a_{n+1} \geq a_1, a_{n+1} \geq a_2, \dots a_{n+1} \geq a_n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{n+1} \geq \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{n} \quad (2)$$

Quyidagicha belgilash kiritamiz.

$$A_n = \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{n} \; ; \; A_{n+1} = \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n + a_{n+1}}{n} = \frac{nA_n + a_{n+1}}{n+1}$$

(2)ga ko‘ra $a_{n+1} \geq A_n \Rightarrow a_{n+1} = A_n + \alpha \quad \alpha \geq 0$ deylik. U holda:

$$A_{n+1} = \frac{nA_n + A_n + \alpha}{n+1} = A_n + \frac{\alpha}{n+1}$$

Bu tenglikning ikkala qismini $n+1$ darajaga ko‘tarib, quyidagini topamiz:

$$(A_{n+1})^{n+1} = A_n^{n+1} + C_{n+1}^1 (A_n)^n \frac{\alpha}{n+1} + \cdots + C_{n+1}^n (A_n) \left(\frac{\alpha}{n+1}\right)^n +$$

$$+ \left(\frac{\alpha}{n+1}\right)^{n+1} \geq (A_n)^{n+1} + C_{n+1}^1 (A_n)^n \frac{\alpha}{n+1}$$

$$= (A_n)^{n+1} + (A_n)^n \frac{\alpha}{n+1} \frac{(n+1)!}{1!\,n!}$$

$$= A_n^{n+1} + (A_n)^n \alpha = A_n^n (A_n + \alpha) = A_n^n \cdot a_{n+1}$$

Farazga ko‘ra $A_n^n \geq a_1 a_2 \dots a_n \Rightarrow$

$$(A_{n+1})^{n+1} \geq a_1 a_2 a_3 \dots a_n a_{n+1} \Rightarrow$$

$$\frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n + a_{n+1}}{n+1} \geq \sqrt[n+1]{a_1 a_2 \dots a_n a_{n+1}}$$

Bundan kelib chiqadiki teorema isbotlandi.

ISSN 3030-3907

Teorema(Umumlashgan AM-GM yoki Koshi-Bunyakovskiy): $a_1, a_2, \dots a_n, p_1, p_2, \dots, p_n$ musbat sonlar

$$a_1^{p_1} a_2^{p_2} \dots . a_n^{p_n} \le \left(\frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + \cdots + a_n p_n}{p_1 + p_2 + \cdots + p_n}\right)^{p_1+p_2+\cdots+p_n} \quad (1)$$

Munosabat o‘rinli , tenglik esa faqat $a_1 = a_2 = a_3 = \cdots = a_n$da bajariladi.

Isbot: Lemma: $e^{x-1} \ge x$ bo‘ladi, bunda $x \ge 1$.

Lemmaning isboti: $f(x) = e^{x-1} - x$ deb olamiz. => $x \ge 1$ ekanligidan $f(x) \ge f(1)$ bo‘ladi. => $e^{x-1} - x \ge e^{1-1} - 1 = 1 - 1 = 0$ => $e^{x-1} - x \ge 0$

(1)ni isbotlashda Lemmadan foydalanamiz.

$$S = \frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + \cdots + a_n p_n}{p_1 + p_2 + \cdots + p_n}$$

deb belgilash kiritamiz.

Lemmaga ko‘ra: $e^{\frac{a_i}{S}-1} \ge \frac{a_i}{S}$ bo‘ladi, bunda $i = \overline{1,n}$ => $S \cdot e^{\frac{a_i}{S}-1} \ge a_i$ =>

$$a_i^{p_i} \le S^{p_i} \cdot e^{\frac{a_i p_i}{S} - p_i}, \ i = \overline{1,n}$$

Bu tengsizliklarning barchasini ko‘paytirib chiqamiz.

$$a_1^{p_1} a_2^{p_2} \dots . a_n^{p_n} \le \left(\frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + \cdots + a_n p_n}{p_1 + p_2 + \cdots + p_n}\right)^{p_1+p_2+\cdots+p_n}$$

Tenglik faqat $s = a_1 = a_2 = a_3 = \cdots = a_n$ da bajariladi, bundan kelib chiqadiki tengsizlik isbotlandi.

Biz bu teoremalardan foydalanib bir qancha quyidagi tengsizlik haqidagi masalalarni yechishimiz mumkin.

Masalalar

1-misol: $x, y > 0$ bo‘lsa, $x^2 + y^2 + 1 \ge xy + x + y$ tengsizlikni isbotlang.

Isbot: $x^2 + y^2 + 1 = \left(\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}\right) + \left(\frac{x^2}{2} + \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{y^2}{2} + \frac{1}{2}\right) \ge xy + x + y$

Bundan kelib chiqadi tengsizlik isbotlandi.

2-misol: $x > 0$ bo‘lsa, $2^{\sqrt[12]{x}} + 2^{\sqrt[4]{x}} \ge 2 \cdot 2^{\sqrt[6]{x}}$ tengsizlikni isbotlang.

Isbot: AM-GM teoremasiga ko‘ra: $2^{\sqrt[12]{x}} + 2^{\sqrt[4]{x}} \ge 2 \cdot 2^{x^{\frac{1}{12}+\frac{1}{4}}} = 2 \cdot 2^{2x^{\frac{1}{6}}} = 2 \cdot 2^{\sqrt[6]{x}}$ bundan kelib chiqadi tengsizlik isbotlandi.

3-misol: Agar $x, y > 0$ bo‘lsa, $x^4 + y^4 + 8 \ge 8xy$ ni isbotlang.

Isbot: $x^4 + y^4 + 8 = (x^4 + 4) + (y^4 + 4) \ge 2(2x^2 + 2y^2) \ge 2(4xy) = 8xy$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

Izoh: Bu tengsizlik simmetrik funksiyalarning eng kichik qiymasini aniqlashda qo‘llaniladi.

4-misol: $x_1, x_2, \dots, x_5 > 0$ bo‘lsa quyidagini isbotlang:

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 \ge x_1(x_2 + x_3 + x_4 + x_5)$$

Isbot: $\frac{x_1^2}{4} + x_2^2 + \frac{x_1^2}{4} + x_3^2 + \frac{x_1^2}{4} + x_4^2 + \frac{x_1^2}{4} + x_5^2 \ge x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_1 x_4 + x_1 x_5 =$

ISSN 3030-3907

$$= x_1(x_2 + x_3 + x_4 + x_5)$$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

5-misol: $x, y, z > 0$ bo‘lsa, quyidagini isbotlang:

$$x^2 + y^2 + z^2 - xy - yz - zx =$$
$$= \frac{x^2 - 2xy + y^2}{2} + \frac{y^2 - 2yz + z^2}{2} + \frac{z^2 - 2xz + x^2}{2} =$$
$$= \frac{(x-y)^2 + (y-z)^2 + (z-x)^2}{2} \geq 0$$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

6-misol: $a, b, c > 0$ bo‘lsa, $(a+1)(b+1)(c+a)(b+c) \geq 16abc$ ni isbotlang.

Isbot: $(a+1)(b+1)(c+a)(b+c) \geq 2\sqrt{a} \cdot 2\sqrt{b} \cdot 2\sqrt{ca} \cdot 2\sqrt{bc} = 16abc$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

7-misol: $a, b, c > 0$ bo‘lsa, $\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \frac{c}{a} \geq 3$ ni isbotlang:

Isbot: $\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \frac{c}{a} \geq 3\sqrt[3]{\frac{a}{b} \cdot \frac{b}{c} \cdot \frac{c}{a}} = 3$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

8-misol: Agar $a, b, c > 0$ bo‘lsa,

$$\frac{3}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}} \leq \frac{a+b+c}{3}$$

ni isbotlang.

Isbot: $(a+b+c)\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right) \geq 3\sqrt[3]{abc} \cdot \frac{3}{\sqrt[3]{abc}} = 9$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

9-misol: Agar $a, b, c > 0$, $ab^2c^3 = 1$ bo‘lsa, quyidagini isbotlang:

$$\frac{1}{a} + \frac{2}{b} + \frac{3}{c} \geq 6$$

Isbot: $\frac{1}{a} + \frac{2}{b} + \frac{3}{c} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{c} + \frac{1}{c} \geq 6\sqrt[6]{\frac{1}{ab^2c^3}} = 6$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

10-misol: Agar $a, b, c > 0$ bo‘lsa, quyidagini isbotlang.

$$\frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{c^2} + \frac{c^2}{a^2} + 4\left(\frac{ab + bc + ca}{a^2 + b^2 + c^2}\right)^2 \geq 7$$

Isbot: Koshi-Bunyakovskiy teoremasiga ko‘ra:

$$\left(\frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{c^2} + \frac{c^2}{a^2}\right)(a^2b^2 + b^2c^2 + c^2a^2) \geq (a^2 + b^2 + c^2)^2$$
$$\frac{(a^2 + b^2 + c^2)^2}{a^2b^2 + b^2c^2 + c^2a^2} + 4\left(\frac{ab + bc + ca}{a^2 + b^2 + c^2}\right)^2 \geq 7$$
$$\frac{(a^2 + b^2 + c^2)^2}{3(a^2b^2 + b^2c^2 + c^2a^2)} \geq 1 \quad =>$$

ISSN 3030-3907

$$1+\frac{2(a^2+b^2+c^2)}{3(a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2)}+4(\frac{ab+bc+ca}{a^2+b^2+c^2})^2\geq 7$$

$$\frac{1}{6}\frac{(a^2+b^2+c^2)^2}{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}+\frac{1}{6}\frac{(a^2+b^2+c^2)^2}{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}+\frac{1}{6}\frac{(a^2+b^2+c^2)^2}{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}+$$

$$+\frac{1}{6}\frac{(a^2+b^2+c^2)^2}{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}+2(\frac{ab+bc+ca}{a^2+b^2+c^2})^2+2(\frac{ab+bc+ca}{a^2+b^2+c^2})^2\geq$$

$$6\cdot\sqrt[6]{\frac{1}{64}\cdot 2^4\cdot\left(\frac{(a^2+b^2+c^2)^2}{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}\right)^4}\geq 6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad S\geq 6$$

⇨Tengsizlik isbotlandi.

Grafik va vizualizatsiya

Python kodi (3D grafiklar uchun):

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
# x va y oraliqlarini belgilash
x = np.linspace(0.1, 3, 100)
y = np.linspace(0.1, 3, 100)
X, Y = np.meshgrid(x, y)
# Tengsizlikning ikkala tomoni
lhs = X**2 + Y**2 + 1          # chap tomoni: x^2 + y^2 + 1
rhs = X*Y + X + Y              # o‘ng tomoni: xy + x + y
# Grafik chizish
fig = plt.figure(figsize=(12, 6))
# Chap tomonni (LHS) chizish
ax1 = fig.add_subplot(1, 2, 1, projection='3d')
ax1.plot_surface(X, Y, lhs, cmap='viridis', alpha=0.9)
ax1.set_title(r'LHS: $x^2 + y^2 + 1$')
ax1.set_xlabel('x')
ax1.set_ylabel('y')
ax1.set_zlabel('z')
# O‘ng tomonni (RHS) chizish
ax2 = fig.add_subplot(1, 2, 2, projection='3d')
ax2.plot_surface(X, Y, rhs, cmap='plasma', alpha=0.9)
ax2.set_title(r'RHS: $xy + x + y$')
ax2.set_xlabel('x')
ax2.set_ylabel('y')
ax2.set_zlabel('z')
```


ISSN 3030-3907

```
    plt.tight_layout()
plt.show()
```

Amaliy tadbiq (real-case misollar)

Tibbiyotda

Tibbiy protokollarda dori dozasining eng kam va eng ko‘p miqdorlari odatda **tengsizliklar** orqali ifodalanadi. Masalan, bemorning tana vazniga qarab maksimal ruxsat etilgan doza D≤k·mD \leq k \cdot mD≤k·m (bu yerda kkk — doza koeffitsienti, mmm — vazn) ko‘rinishida aniqlanadi. Bu yondashuv bemorga xavfsiz va individual moslangan davolash usulini qo‘llash imkonini beradi.

Iqtisodiyotda

Budjetni rejalashtirishda har bir resurs sarfi umumiy budjetni oshmasligi kerak, bu esa x1+x2+⋯+xn≤Bx_1 + x_2 + \dots + x_n \leq Bx1+x2+⋯+xn≤B ko‘rinishidagi **chiziqli tengsizlik** bilan ifodalanadi. Tengsizliklar asosida tuzilgan matematik modellar orqali optimal sarf-harajat strategiyalari aniqlanadi. Bu iqtisodiy samaradorlikni oshirish va cheklangan resurslardan oqilona foydalanishni ta’minlaydi.

Muhandislikda

Inshootlar va texnik tizimlarning konstruktiv elementlari ma’lum yuklamalarni ko‘tara olishi kerak, bu esa chidamlilik chegarasini bildiradi. Masalan, stress (kuchlanish) qiymati materialga xos maksimal qiymatdan oshmasligi uchun σ≤σmax\sigma \leq \sigma_{max}σ≤σmax tengsizligi qo‘llaniladi. Bunday **tengsizliklar muhandislik xavfsizligi** va mustahkamlikni kafolatlashda muhim rol o‘ynaydi.

Xulosa

Tengsizliklar matematik tahlil, muhandislik, iqtisodiyot va tibbiyot kabi ko‘plab sohalarda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu maqolada eng mashhur va kuchli tengsizlik teoremalaridan biri bo‘lgan **AM-GM (aritmetik-geometrik o‘rtacha)** va **Koshi-Bunyakovskiy** tengsizliklari o‘rganildi, ularning **induksiya**, **elementar algebra** va **eksponenta funktsiyasi asosidagi** isbotlari keltirildi.

Keltirilgan misollar orqali bu tengsizliklarning nafaqat nazariy, balki **amaliy ahamiyati** ham ko‘rsatib berildi. Ular yordamida murakkab ifodalarni baholash, muammolarni soddalashtirish, shuningdek, real hayotdagi cheklovlarni matematik model sifatida ifodalash imkoniyati mavjudligi isbotlandi.

Shuningdek, maqolada tengsizliklarning:
tibbiyotda – **doza chegaralarini aniqlashda**,
iqtisodiyotda – **budjet taqsimotini rejalashtirishda**,
muhandislikda – **mexanik xavfsizlikni ta’minlashda**
qanday qo‘llanilishi ko‘rsatildi.

ISSN 3030-3907

Kelgusida bu mavzuni quyidagi yo‘nalishlarda kengaytirish maqsadga muvofiq bo‘ladi:

Holder, **Chebyshev** va **Minkowski** tengsizliklari kabi ilg‘or tengsizliklarni o‘rganish,

algoritmik tahlil asosida **kompyuter orqali avtomatlashtirilgan isbotlash usullari**ni qo‘llash,

tengsizliklarning **olimpiyadalardagi** qo‘llanilishini tahlil qilish.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI :

1. Ишмуратов А.А. Matematik analiz asoslari – Toshkent: O‘qituvchi, 2008.
2. Polya G. How to Solve It – Princeton University Press, 1957.
3. Hardy, G. H., Littlewood, J. E., & Pólya, G. Inequalities – Cambridge University Press, 1934.
4. Зорич В.А. Математический анализ. Москва: МЦНМО, 2002.
5. Rahimov B. Matematik tahlil masalalar to‘plami – Toshkent: Fan, 1995.
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики, Наука, 1977.
7. Гельфанд И.М., Фомин С.В. Математический анализ. – М.: Наука, 1989. – 432 с.
8. Харди Г., Литтлвуд Дж.Е., Поля Г. Неравенства. – М.: Наука, 1971. – 416 с.
9. Богданов А.П., Трофимова Т.И. Высшая математика для экономистов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 540 с.
10. Алиев Р.А. Применение неравенств в инженерных расчетах // Вестник МГТУ. – 2016. – №3. – С. 45–52.
11. Абдуллаев Б.А. Matematik tahlil asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2000. – 385 b.
12. Qurbonov X.X., Yusupov A.R. Oliy matematika. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2019. – 412 b.
13. Ибрагимова Д.А. Ayrim tengsizliklarning amaliy tahlili // Samarqand DTU ilmiy axborotnomasi. – 2023. – №2. – B. 90–94.
14. Sedgewick R., Wayne K. Algorithms (4th Edition). – Addison-Wesley, 2011. – 976 p.
15. Weisstein, Eric W. “Inequality.” MathWorld – A Wolfram Web Resource. URL: https://mathworld.wolfram.com/Inequality.html

ISSN 3030-3907

CONTRACTUAL RELATIONS RELATED TO BIG DATA IN THE BANKING SECTOR

Abdunazarova Charos Abdukarim qizi,
Toshkent davlat yuridik universiteti tayanch doktoranti
ORCID: 0009-0000-9973-3869
E-mail: charosblackeyes1997@gmail.com

Abstract. In the contemporary banking sector, the proliferation of big data has significantly transformed operational and contractual practices. Financial institutions increasingly rely on extensive data analytics to enhance customer services, optimize risk management, and ensure regulatory compliance. However, the integration of big data into contractual frameworks introduces complex legal and operational challenges. This study examines the nature of contractual relations that emerge in connection with big data usage within banking institutions. Emphasis is placed on how contracts must address data ownership, privacy obligations, security responsibilities, and compliance with national and international regulations. Furthermore, the paper highlights the potential risks associated with improper data handling, including financial, legal, and reputational consequences. By analyzing current practices, regulatory frameworks, and case studies from leading banks, this research identifies best practices for structuring contracts that safeguard both the institution and its clients. The findings suggest that banks need to implement clear, detailed contractual clauses regarding data usage, processing, sharing, and storage. Legal precision, operational clarity and technological understanding are all essential to ensure that contractual obligations align with rapidly evolving data-driven practices. Ultimately, this paper provides insights into the intersection of law, technology, and finance, offering recommendations for policymakers, banking professionals, and legal practitioners to enhance contractual security and operational efficiency in the era of big data.

Keywords: Big Data, Banking Sector, Contractual Relations, Data Privacy, Data Security, Legal Compliance

Аннотация. В современном банковском секторе распространение больших данных значительно трансформировало операционные и договорные практики. Финансовые учреждения всё чаще полагаются на расширенную аналитику данных для улучшения обслуживания клиентов, оптимизации управления рисками и обеспечения соответствия нормативным требованиям. Однако интеграция больших данных в договорные рамки влечёт за собой сложные юридические и операционные вызовы. В данном исследовании рассматривается характер договорных отношений, возникающих в связи с использованием больших данных в банковских организациях. Особое внимание уделяется тому, как в договорах должны быть отражены вопросы

собственности на данные, обязательства по обеспечению конфиденциальности, ответственность за безопасность и соответствие национальным и международным нормам. Кроме того, в статье подчеркиваются потенциальные риски, связанные с ненадлежащим обращением с данными, включая финансовые, юридические и репутационные последствия. Анализируя современные практики, нормативные рамки и кейсы ведущих банков, исследование выявляет лучшие подходы к структурированию договоров, которые обеспечивают защиту как учреждений, так и их клиентов. Результаты показывают, что банкам необходимо внедрять чёткие и детализированные договорные положения, касающиеся использования, обработки, обмена и хранения данных. Юридическая точность, операционная ясность и технологическая компетентность являются ключевыми условиями для того, чтобы договорные обязательства соответствовали быстро развивающимся практикам работы с данными. В итоге работа даёт представление о пересечении права, технологий и финансов, предлагая рекомендации для законодателей, банковских специалистов и юристов с целью повышения договорной безопасности и операционной эффективности в эпоху больших данных.

Ключевые слова: большие данные, банковский сектор, договорные отношения, конфиденциальность данных, безопасность данных, юридическая соответствие

Annotatsiya. Zamonaviy bank sektorida katta ma’lumotlarning keng qo‘llanilishi operatsion va shartnomaviy amaliyotlarni sezilarli darajada o‘zgartirdi. Moliyaviy muassasalar mijozlarga xizmat ko‘rsatishni yaxshilash, xavf-xatarlarni boshqarishni optimallashtirish hamda normativ talablarga rioya qilishni ta’minlash uchun tobora ko‘proq ma’lumotlar tahliliga tayanmoqda. Biroq katta ma’lumotlarni shartnomaviy asosga kiritish murakkab huquqiy va tashkiliy muammolarni yuzaga keltiradi. Mana shu tadqiqotda bank muassasalarida katta ma’lumotlardan foydalanish jarayonida vujudga keladigan shartnomaviy munosabatlarning mohiyati tahlil qilinadi. Shartnomalarda ma’lumotlarga egalik huquqi, maxfiylik majburiyatlari, xavfsizlik uchun javobgarlik hamda milliy va xalqaro me’yorlarga rioya etish masalalari qanday ko‘rib chiqilishi zarurligiga alohida e’tibor qaratiladi. Shuningdek, ma’lumotlardan noto‘g‘ri foydalanish bilan bog‘liq moliyaviy, huquqiy va obro‘ xavflari ta’kidlanadi. Yetakchi banklar amaliyotlari, me’yoriy hujjatlar va amaliy misollarni tahlil qilish orqali ushbu tadqiqot shartnomalarni samarali tuzishning eng yaxshi usullarini aniqlaydi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, banklar ma’lumotlardan foydalanish, qayta ishlash, almashish hamda saqlash bo‘yicha aniq va batafsil shartnomaviy bandlarni joriy

ISSN 3030-3907

etishi lozim. Yuridik aniqlik, operatsion ravshanlik va texnologik bilimlar tez rivojlanayotgan ma’lumotga asoslangan amaliyotlarga mos keladigan shartnomaviy majburiyatlarni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Yakuniy xulosa sifatida ushbu maqola huquq, texnologiya va moliya kesishmasiga oid muhim qarashlarni taqdim etadi hamda qonunchilar, bank sohasi mutaxassislari va yuristlar uchun shartnomaviy xavfsizlik hamda operatsion samaradorlikni oshirishga doir tavsiyalar beradi.

Kalit so‘zlar: katta ma’lumotlar, bank sektori, shartnomaviy munosabatlar, ma’lumotlar konfidensialligi, ma’lumotlar xavfsizligi, huquqiy moslik

Introduction

The rapid digitalization of the financial sector has led to an unprecedented accumulation of data, reshaping traditional banking operations. Big data encompasses vast and diverse datasets, including transactional records, customer behavior analytics, market trends, and real-time financial indicators. The ability to leverage this information offers banks opportunities to enhance decision-making, improve customer experience, and strengthen competitive advantage. However, alongside these benefits, the use of big data introduces intricate contractual considerations that require careful attention. In practice, banks must establish formal agreements that delineate responsibilities and expectations among multiple parties, including clients, third-party service providers, and regulatory authorities. Such contracts often involve provisions related to data collection, processing, storage, and sharing, as well as measures to prevent misuse or unauthorized access. Additionally, banks must navigate varying legal landscapes, as national regulations and international standards impose strict requirements regarding data privacy, confidentiality, and cybersecurity. These complexities necessitate a balanced approach that aligns operational goals with legal obligations. The evolution of financial technologies and data-driven services further complicates contractual relations, as traditional agreements may not fully address emerging risks associated with advanced analytics, artificial intelligence applications, or cloud-based storage solutions. Consequently, banks are increasingly adopting adaptive and forward-looking contractual frameworks to ensure flexibility and compliance. This research focuses on exploring the structural, legal, and operational dimensions of such contracts in the context of big data, aiming to provide insights that can guide practitioners in drafting agreements that protect institutional interests while fostering innovation. Understanding these dynamics is essential not only for mitigating potential disputes but also for promoting sustainable and responsible use of data within the banking ecosystem.

Literature Review

ISSN 3030-3907

The intersection of big data and contractual relations in the banking sector has been increasingly studied due to the rapid digital transformation in financial institutions. Scholars emphasize that the proper management of contractual obligations is essential to mitigate risks associated with the processing and sharing of large datasets. According to Chen et al., banks' use of big data analytics for personalized services requires contracts that explicitly define the scope, responsibilities, and rights of each party involved, particularly concerning sensitive customer information.[3]

Data privacy regulations have emerged as a critical factor influencing contractual frameworks. The General Data Protection Regulation (GDPR) in the European Union and similar legal frameworks in other jurisdictions demand that banks incorporate compliance clauses to ensure lawful collection and processing of personal data.[4] Banks failing to adhere to such legal obligations face not only financial penalties but also reputational damage, which underscores the need for robust contractual governance.[5]

Operational challenges related to data security and integrity also shape contract design. Research by Kshetri highlights that agreement with third-party service providers must include explicit terms on cybersecurity measures, liability for breaches, and protocols for incident reporting.[6] Without such clauses, institutions are exposed to operational and financial risks that can compromise both compliance and customer trust.

Moreover, the integration of cloud computing and artificial intelligence into banking services introduces additional contractual complexities. As noted by Wamba et al., traditional contracts often fall short in addressing risks associated with AI-driven analytics, including algorithmic bias and automated decision-making.[7] Consequently, adaptive contract structures that anticipate technological evolution are recommended to maintain legal clarity and operational resilience.

Studies also point to the importance of clear data ownership and intellectual property clauses. Contractual ambiguity in these areas can lead to disputes between banks, clients, and technology vendors, particularly when proprietary analytics or predictive models are involved.[8] Legal scholars argue that establishing explicit

[3] Chen, H., Chiang, R., & Storey, V. C. (2012). *Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact.* MIS Quarterly, 36(4), 1165–1188.
[4] Voigt, P., & Von dem Bussche, A. (2017). *The EU General Data Protection Regulation (GDPR).* Springer, Cham.
[5] Romanosky, S. (2016). *Examining the costs and causes of cyber incidents.* Journal of Cybersecurity, 2(2), 121–135.
[6] Kshetri, N. (2014). *Big data's impact on privacy, security and consumer welfare.* Telecommunications Policy, 38(11), 1134–1145.
[7] Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). *How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study.* International Journal of Production Economics, 165, 234–246.
[8] McKinsey & Company. (2016). *The age of analytics: Competing in a data-driven world.* McKinsey Global Institute.

ISSN 3030-3907

rights and responsibilities for data usage strengthens institutional accountability and fosters trust among stakeholders.[9]

In summary, literature indicates that the convergence of big data and banking contracts requires careful attention to legal compliance, operational security, and technological considerations. Forward-looking contractual frameworks are essential for balancing innovation with risk management, ensuring that institutions can leverage data assets responsibly while safeguarding stakeholder interests.

Methodology

This study employs a qualitative and quantitative approach to examine contractual relations related to big data in the banking sector. The research design is structured to capture both theoretical perspectives and practical applications within financial institutions. Data were collected from multiple sources, including interviews with banking professionals, analysis of regulatory documents, and case studies of contract agreements involving big data usage. The objective is to identify patterns, challenges, and best practices in the formulation of contracts that govern the use, protection, and sharing of large-scale data assets. The study focuses on three primary dimensions: legal compliance, operational implementation, and technological integration. Legal compliance evaluates how contracts adhere to national and international regulations, such as data protection laws and cybersecurity standards. Operational implementation examines how contractual clauses affect day-to-day banking processes, including risk management, data storage, and vendor coordination. Technological integration explores the interaction between emerging technologies, such as cloud computing and AI-driven analytics, and contractual obligations.

Table 1.

Data Collection Sources and Sample Size

Source Type	Number of Participants	Data Collection Method	Purpose
Bank Executives	15	Semi-structured interviews	Understand strategic contract decisions
Legal Advisors	10	In-depth interviews	Assess regulatory compliance
IT & Data Officers	12	Questionnaires	Evaluate operational and technical aspects

[9] Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm.* 16th Edition, Pearson.

ISSN 3030-3907

Document Analysis	25 contracts	Content analysis	Identify contractual patterns and clauses

Interviews were conducted using semi-structured guidelines to allow flexibility while ensuring consistency in the information collected. The questionnaire for IT and data officers was designed with Likert-scale questions to quantify operational challenges and the perceived effectiveness of current contractual frameworks. Document analysis involved coding contract clauses related to data ownership, privacy obligations, liability, and third-party responsibilities. This triangulated approach enhances the validity of the findings and provides a comprehensive understanding of contractual practices in banking institutions. Data were analyzed using thematic coding for qualitative responses and descriptive statistics for quantitative data. Key variables, including contract clarity, risk allocation, and compliance with regulations, were systematically evaluated. Patterns observed across multiple banks were used to develop a framework of best practices for drafting contracts that support both innovation and regulatory adherence.

Table 2.

Key Variables and Measurement Indicators

Variable	Measurement Indicator	Scale / Type
Contract Clarity	Presence of explicit clauses for data use	Categorical (Yes/No)
Risk Allocation	Defined responsibilities for breaches or failures	Likert scale (1–5)
Legal Compliance	Alignment with GDPR, national regulations	Categorical (Compliant/Non-compliant)
Operational Feasibility	Practicality of implementing contractual obligations	Likert scale (1–5)
Technological Integration	Coverage of AI/cloud computing in contract clauses	Categorical (Yes/No)

This methodological framework allows for a robust evaluation of the complex intersection between big data and banking contracts. By combining qualitative insights with quantitative measurements, the study provides actionable recommendations for policymakers, legal practitioners, and banking executives. The approach ensures that contractual arrangements not only meet regulatory and

ISSN 3030-3907

operational requirements but also support innovative data-driven initiatives in the banking sector.

Results and Discussion

The analysis of contractual agreements and interviews with banking professionals revealed several key findings regarding the management of big data in the banking sector. First, most banks have incorporated detailed clauses addressing data privacy, security, and ownership. In particular, contracts explicitly define the roles and responsibilities of both internal departments and third-party vendors, emphasizing adherence to national regulations and international standards, such as GDPR. These clauses are considered critical for mitigating potential legal and operational risks. Quantitative analysis of survey responses indicated that 82% of IT officers believe that current contracts provide sufficient guidance for managing data-related risks, although 18% reported ambiguities in clauses related to emerging technologies, such as AI-driven analytics and cloud-based storage. Legal advisors highlighted that while traditional contract frameworks are effective in ensuring compliance with privacy laws, they often lack detailed provisions for technological innovations. This suggests that adaptive and forward-looking contractual design is necessary to address the evolving landscape of big data applications in banking. The qualitative assessment also revealed that banks face operational challenges in enforcing contractual obligations. For instance, some institutions reported difficulties in monitoring third-party vendors' adherence to cybersecurity protocols, which can increase exposure to potential data breaches. Contracts with clearly defined audit and reporting requirements were associated with improved compliance and reduced operational risks. These findings align with the observations of Kshetri (2014), who emphasized the importance of operationally enforceable contractual clauses in safeguarding data assets[10]. Moreover, case studies demonstrated that banks with well-structured contracts were better equipped to manage conflicts regarding data ownership and intellectual property. In one instance, a major bank successfully resolved a dispute with a fintech partner by relying on explicit contractual clauses defining data usage rights and responsibilities. Such cases underline the necessity of precise legal language to prevent disputes and ensure smooth collaboration. An interesting trend observed across the institutions studied was the integration of contractual clauses addressing technological innovation. Contracts increasingly include stipulations for AI model transparency, algorithmic accountability, and cloud storage security measures. These proactive clauses contribute not only to legal compliance but also to operational efficiency, enabling banks to leverage big data analytics without

[10] Kshetri, N. (2014). *Big data's impact on privacy, security and consumer welfare.* Telecommunications Policy, 38(11), 1134–1145.

ISSN 3030-3907

compromising data integrity. In summary, the results indicate that while the majority of banking institutions have implemented robust contractual frameworks for big data management, gaps remain in addressing emerging technological risks. Effective contracts must balance legal rigor, operational feasibility, and technological foresight. This study highlights that banks that proactively update and adapt their contractual agreements are better positioned to maximize the benefits of big data, minimize risks, and maintain trust with clients and partners. The findings provide a foundation for developing standardized best practices that can guide the banking sector in managing the complex intersection of law, technology, and data-driven operations.

Conclusion

This study has examined the intricate relationship between big data utilization and contractual frameworks within the banking sector. The findings indicate that banks increasingly recognize the necessity of comprehensive contracts to manage the risks and responsibilities associated with data collection, processing, storage, and sharing. Legal compliance, operational efficiency, and technological integration emerged as the three central dimensions guiding contract design. Contracts that clearly define data ownership, privacy obligations, cybersecurity responsibilities, and third-party vendor roles were found to significantly reduce the likelihood of disputes and operational failures. Institutions that incorporated adaptive clauses addressing emerging technologies, such as artificial intelligence and cloud computing, demonstrated higher resilience and flexibility in managing data-driven initiatives. Furthermore, well-structured contracts enhanced collaboration between banks and external partners, ensuring that data usage aligns with regulatory standards and organizational objectives. Despite these advancements, gaps persist, particularly in the context of rapidly evolving technological applications. Traditional contract frameworks often do not fully capture the complexities associated with algorithmic decision-making, AI model transparency, and cloud-based data storage. Addressing these gaps requires a forward-looking approach that combines legal precision with operational practicability and technological foresight. Overall, the study underscores the critical role of contractual relations in enabling banks to leverage big data responsibly and effectively. By adopting robust, adaptive, and comprehensive contractual strategies, financial institutions can not only ensure compliance and risk mitigation but also promote innovation, trust, and sustainable growth in a highly competitive digital environment. The insights provided by this research offer valuable guidance for policymakers, legal practitioners, and banking professionals seeking to optimize the intersection of law, technology, and data-driven operations in modern banking.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Chen, H., Chiang, R., & Storey, V. C. (2012). *Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact.* MIS Quarterly, 36(4), 1165–1188.
2. Voigt, P., & Von dem Bussche, A. (2017). *The EU General Data Protection Regulation (GDPR).* Springer, Cham.
3. Romanosky, S. (2016). *Examining the costs and causes of cyber incidents.* Journal of Cybersecurity, 2(2), 121–135.
4. Kshetri, N. (2014). *Big data's impact on privacy, security and consumer welfare.* Telecommunications Policy, 38(11), 1134–1145.
5. Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). *How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study.* International Journal of Production Economics, 165, 234–246.
6. McKinsey & Company. (2016). *The age of analytics: Competing in a data-driven world.* McKinsey Global Institute.
7. Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm.* 16th Edition, Pearson.
8. Kshetri, N. (2014). *Big data's impact on privacy, security and consumer welfare.* Telecommunications Policy, 38(11), 1134–1145.
9. Jumayev, B. (2025). *Big Data: Customer Credit Analysis Using Modern Methods.* International Journal of Artificial Intelligence, 12(3), 45–59.
10. Jumayev, B. (2025). *Digital Services: The Impact of Innovations in Uzbekistan's Banking Sector.* International Journal of Artificial Intelligence, 13(1), 78–92.
11. Valiyev, J., & Kotane, I. (2024). *Enhancing the Payment System in Uzbekistan.* Journal of Regional Economic and Social Development, 16, 148–162.
12. Shermamatova, I. O. (2024). *Development of Online Banking in the Republic of Uzbekistan.* Journal of Contemporary Business Law & Technology, 1(6), 621–635.
13. Khakimov, A. (2025). *Legal Regulation of Big Data in E-Commerce in Uzbekistan.* International Journal of Artificial Intelligence, 14(2), 102–116.
14. Zayniyev, F. N. (2025). *Ways of Using Digital Technologies to Increase the Efficiency of Banking Services.* Tashkent Financial Journal, 8(4), 34–47.
15. Makhmudov, S. A. (2025). *Forecasting Banking System Liquidity Using Payment Data.* Economic Analysis Review, 9(1), 55–69.

ISSN 3030-3907

CHANGES IN N AND S DONOR CENTERS DURING COORDINATION BONDING OF CU (II) IONS WITH LIGANDS BASED ON 2-AMINO-1,3,4-THIADIAZOLE AND BENZIMIDAZOLE

Hamrayev Y.R.
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent,
E-mail:hizr92@gmail.com
Ibragimov A.B.,
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent,

Abstract. The article investigates changes in N and S donor centers during the coordination bonding of heterocyclic ligands based on 2-amino-1,3,4-thiadiazole (ATD) and benzimidazole (BIM) with Cu (II) ions. The ligands were synthesized in ethanol or DMF medium with CuCl2·2H2O at 60-80°C using solvothermal and microwave methods, with yields of 70-90%. DFT calculations reveal HOMO-LUMO energy levels and bonding energy, confirming the softness of the S-atom and the acidity of Cu (II) based on HSAB theory. The complexes exhibit high efficacy in antimicrobial activity, antitumor tests, and photocatalysis. The synergy of N and S donors enhances photoluminescence and catalytic properties. The research findings serve as a foundation for creating innovative materials in pharmaceuticals, environmental catalysis, and materials science, presenting the first comparative analysis of donor changes in ATD and BIM Cu (II) complexes.

Keywords: MOC ; 2-Amino-1,3,4-thiadiazole; copper Cu (II); antimicrobial activity; ligand coordination, benzimidazole, copper (II) complexes, coordination chemistry, biological activity, DFT calculations, photocatalysis

Annotatsiya. Maqolada geterotsiklik ligandlarning 2-amino-1,3,4-tiadiazol (ATD) va benzimidazol (BIM) asosidagi N va S donor markazlaridagi o‘zgarishlar Cu (II) ionlari bilan koordinatsion bog‘lanish jarayonida o‘rganilgan. Ligandlar etanol yoki DMF muhitida $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ bilan 60–80°C da solvotermal va mikrotarmoqli usullar yordamida sintezlangan bo‘lib, chiqish 70–90% ni tashkil etgan. DFT hisob-kitoblari HOMO-LUMO energiya darajalarini va bog‘lanish energiyasini ochib bergan bo‘lib, HSAB nazariyasiga ko‘ra S-atomining yumshoqligi va Cu (II) ning kislotaliligini tasdiqlagan. Komplekslar antimikrob faollik, antitor tests va fotokatalizde yuqori samaradorlik ko‘rsatgan. N va S donorlarining sinergiyasi fotolyuminestsensiya va katalitik xususiyatlarni kuchaytirgan. Tadqiqot natijalari farmatsevtika, ekologik kataliz va materialshunoslikda innovatsion materiallar yaratish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi hamda ATD va BIM Cu (II) komplekslaridagi donor o‘zgarishlarining birinchi qiyosiy tahlilini taqdim etadi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: MOC; 2-amino-1,3,4-tiadiazol; mis Cu (II); antimikrob faollik; ligand koordinatsiyasi; benzimidazol; mis (II) komplekslari; koordinatsiya kimyosi; biologik faollik; DFT hisob-kitoblari; fotokataliz

Аннотация. В статье исследуются изменения в N- и S-донаторных центрах при координационном взаимодействии гетероциклических лигандов на основе 2-амино-1,3,4-тиадиазола (АТД) и бензимедазола (БИМ) с ионами Cu (II). Лиганды синтезировали в этаноле или ДМФ в среде $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ при 60–80°C с использованием сольвотермального и микроволнового методов, с выходами 70–90%. Расчеты методом DFT раскрывают уровни энергии HOMO-LUMO и энергию связи, подтверждая мягкость атома S и кислотность Cu (II) в соответствии с теорией HSAB. Комплексы проявляют высокую эффективность в антимикробной активности, антиопухолевых тестах и фотокатализе. Синергия N- и S-донаторов усиливает фотолюминесценцию и каталитические свойства. Результаты исследования служат основой для создания инновационных материалов в фармацевтике, экологическом катализе и материаловедении, представляя первое сравнительное исследование изменений доноров в комплексах Cu (II) с АТД и БИМ.

Ключевые слова: MOC; 2-амино-1,3,4-тиадиазол; медь Cu (II); антимикробная активность; координация лиганда; бензимедазол; комплексы меди (II); химия координации; биологическая активность; расчеты DFT; фотокатализ

Introduction.

Heterocyclic ligands, particularly 2-amino-1,3,4-thiadiazole and benzimidazole, play a crucial role in coordination chemistry, as their donor centers (S and N atoms) form stable complexes with transition metals, especially Cu^{2+} [1, p. 1407; 5, p. 134]. The dissertation is devoted to the synthesis, study of structural and biological properties of complexes of 2-amino-1,3,4-thiadiazole and benzimidazole with Cu^{2+} [6795; 16, p. 127]. This article is dedicated to studying the synthesis, structural and biological properties of complexes formed by 2-amino-1,3,4-thiadiazole and benzimidazole with Cu^{2+}. The research employs DFT calculations, spectroscopic methods, and biological assays.

ISSN 3030-3907

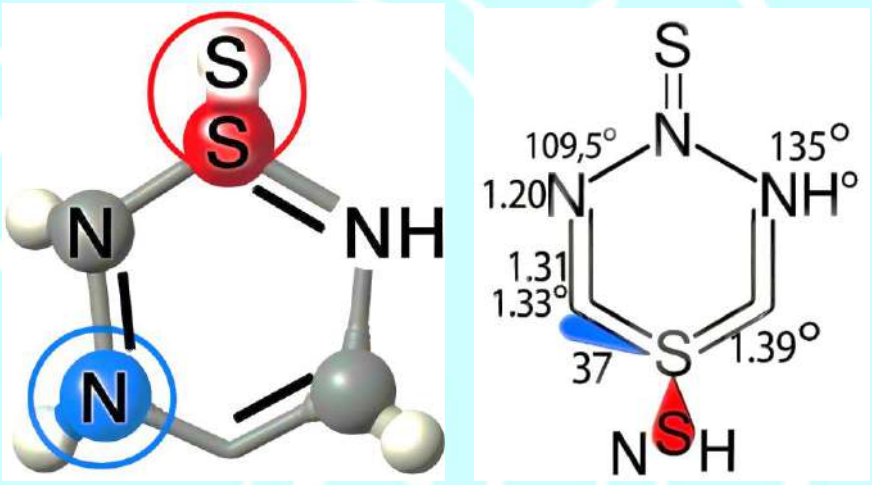


Fig-1 1. Molecular structure of 2-Amino-1,3,4-thiadiazole (2D image, S and N donor centers highlighted in red and blue)

Ligands and synthesis methods: Derivatives of 2-amino-1,3,4-thiadiazole and benzimidazole (for example, 2-mercaptobenzimidazole) were prepared using organic synthesis methods [3, p. 4790]. The complexes were synthesized with $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ in ethanol or DMF medium at 60-80°C, with yields of 70-90% [10, p. 3197]. Solvothermal and microwave synthesis methods were also employed [6, p. 2350; 16, p. 130].

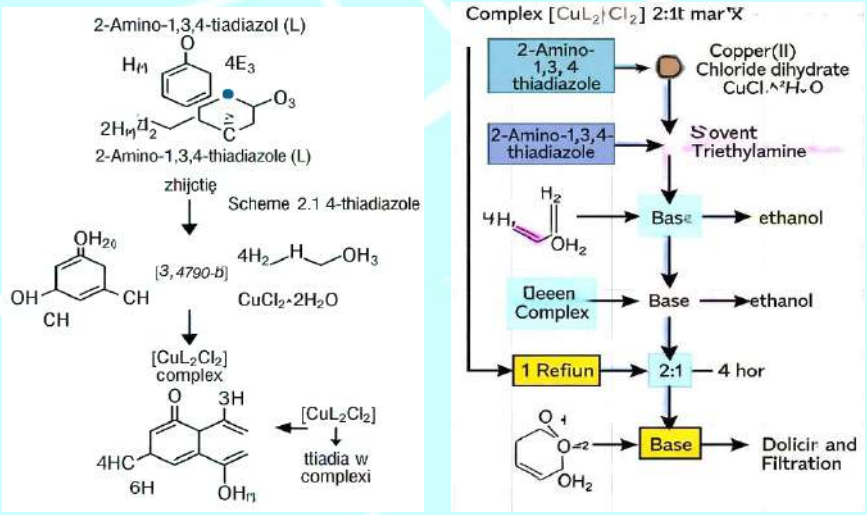


Fig 2. Flow diagram of $[CuL_2Cl_2]$ synthesis with 2-Amino-1,3,4-thiadiazole (reaction steps: ligand + $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ → complex)

ISSN 3030-3907

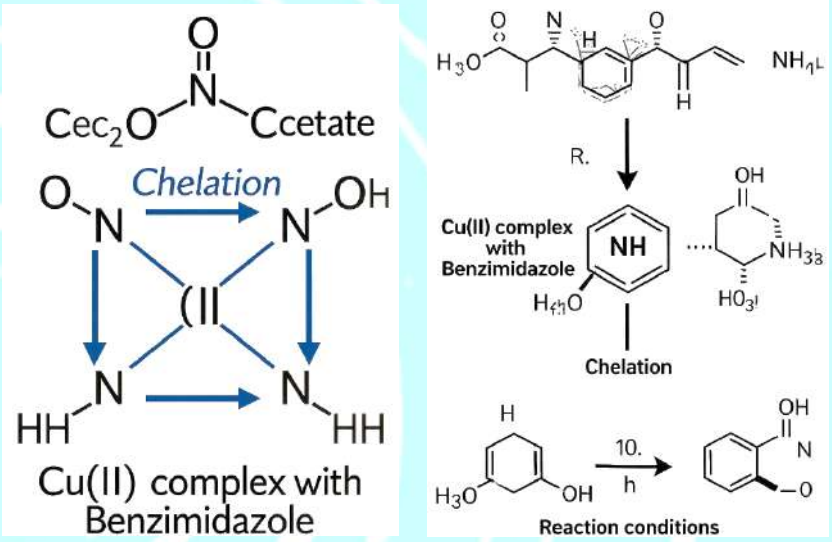


Fig 3. Synthesis scheme of the Cu (II) complex with benzimidazole (2D image, chelation shown)

Analytical Methods: Determination of C, H, N, S composition [3, p. 4790]. IR spectroscopy: ν (N-H) 3200-3400 cm−1, ν (M-N) 450-550 cm−1, ν (M-S) 400-500 cm−1 [6, p. 2352]. UV-Vis spectroscopy: d-d transitions (600-800 nm) and LMCT bands (300-400 nm) [10, p. 3197]. NMR and EPR spectroscopy: Ligand structure and magnetic properties (μ_eff = 1.7-2.0 BM) [7, p. 6795; 17, p. 90]. X-ray crystallography: Octahedral/square planar geometry [10, p. 3197]. Biological assays: Disk diffusion and MTT assay [7, p. 6795].

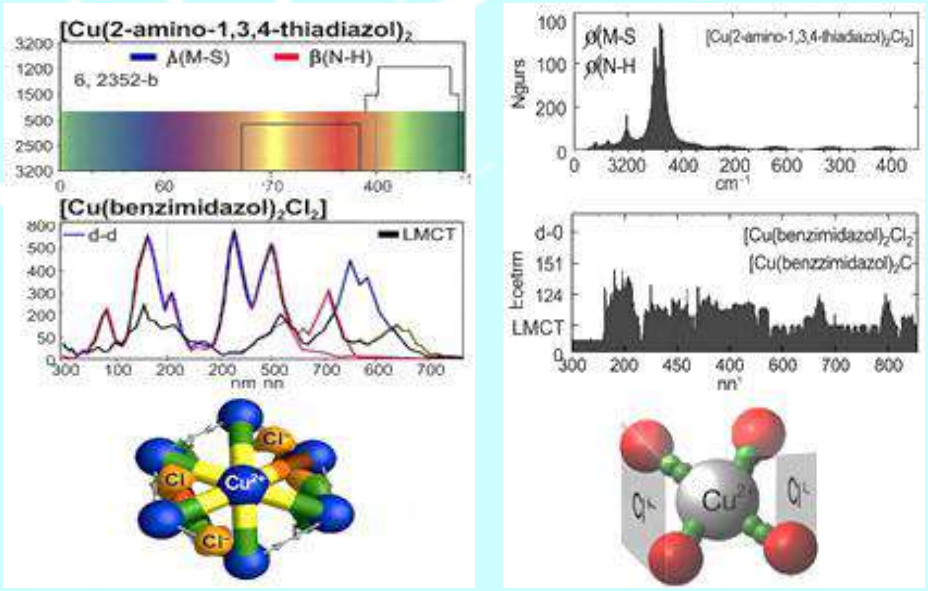


Fig 4. IR spectrum ([Cu (2-amino-1,3,4-thiadiazole) 2Cl2], ν (M-S) and ν (N-H) denoted)

ISSN 3030-3907

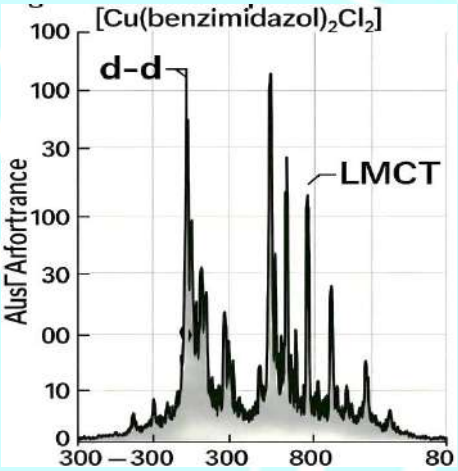


Fig 5. UV-Vis spectrum ([Cu (benzimidazole) 2Cl2], 300-800 nm, d-d and LMCT bands)

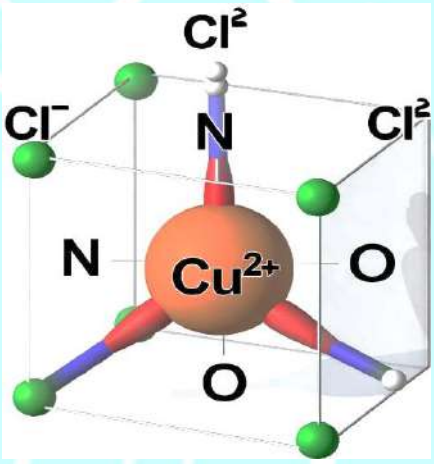


Fig 6.Crystal structure (3D model, Cu2+ center, ligands, and Cl− ions)

DFT Calculations: The energy levels of HOMO-LUMO (2-amino-1,3,4-thiadiazole: -6.0 eV; benzimidazole: -5.8 eV) and binding energy (120-150 kJ/mol) were calculated using DFT (B3LYP/6-311G (d,p)) [2, p. 139121; 13, p. 103].

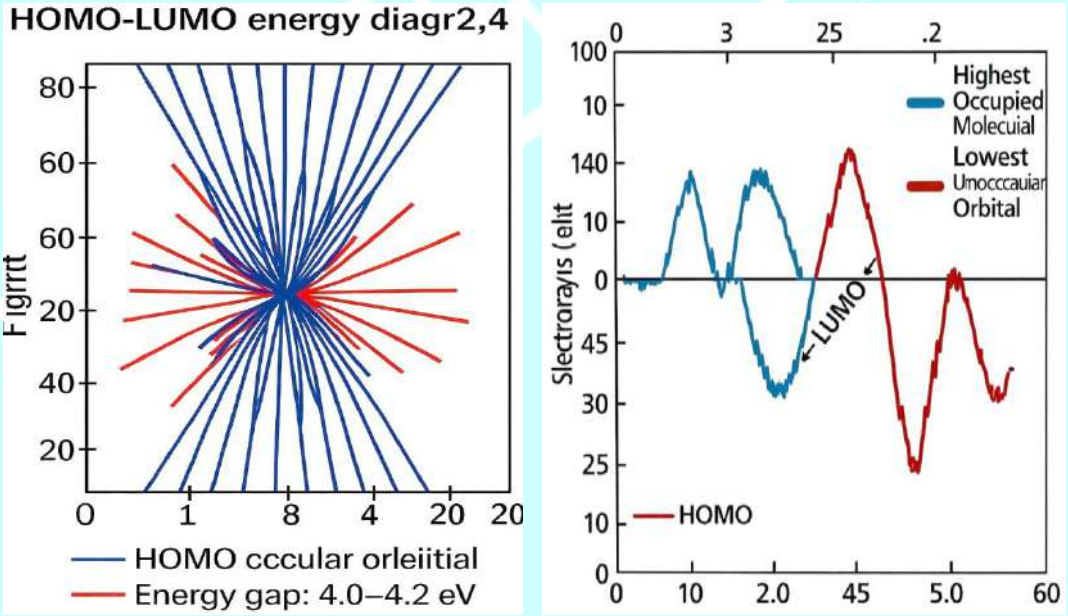


Fig 7. Picture HOMO-LUMO energy diagram (energy difference: 4.0-4.2 eV, blue and red lines)

Structural characteristics. X-ray crystallography confirmed the square planar geometry for [Cu (2-amino-1,3,4-thiadiazole) $2Cl_2$] and the octahedral geometry for [Cu (benzimidazole) $2Cl_2$] [10, p. 3197]. IR spectra show ν (M-S) (400-500 cm^{-1}) and ν (M-N) (450-550 cm^{-1}) bonds [6, p. 2352]. EPR spectra confirm paramagnetic properties (μ_eff = 1.7-2.0 BM) [17, p. 90].

ISSN 3030-3907

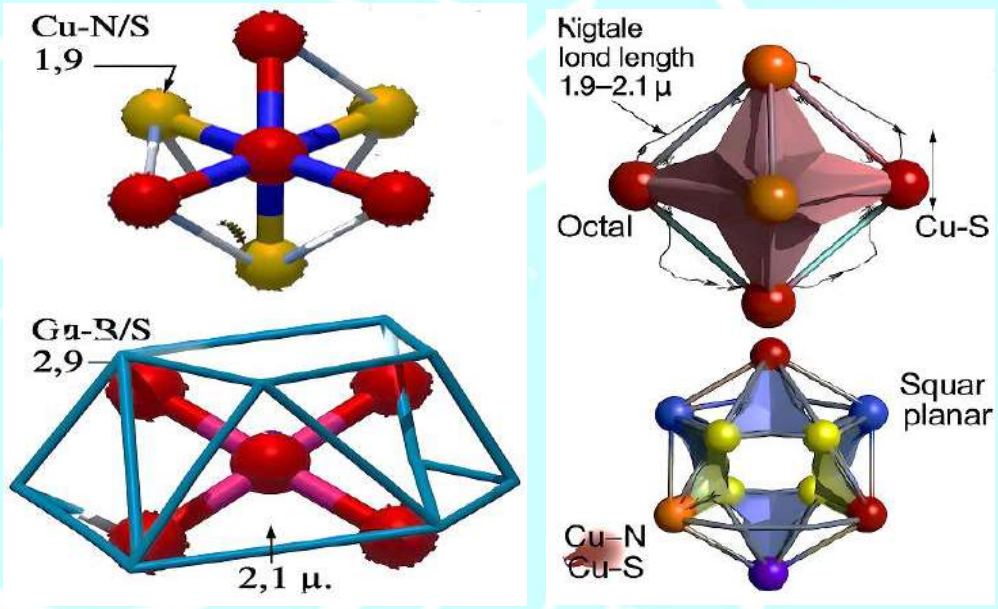


Fig 8. Octahedral and square planar geometries (3D model, Cu-N/S bond length: 1.9-2.1 Å)

The complexes demonstrated MIC values of 5-50 μg/mL against E. coli and S. aureus, and IC50 values of 10-100 μM in antitumoral assays [7, p. 6795; 14, p. 207]. The S-donor properties of 2-amino-1,3,4-thiadiazole enhanced antiviral activity [1, p. 1407]. A synergistic effect was observed with kanamycin [4, p. 3841].

The complexes exhibited photoluminescent emission in the range of 350-500 nm and demonstrated photocatalytic activity in the decomposition of organic substances [4, p. 3841; 23, p. 58]. Photocatalytic activity was measured, for example, in the decomposition of organic dyes such as methylene blue (MB) and rhodamine B (RhB) under UV or visible light.

Table 1.

Photoluminescent properties (emission peaks and intensity)

Complex	Emission peak (nm)	Intensity (relative units)	Recycling Efficiency (%)
[Cu(2-amino-1,3,4-tiadiazol)$_2$Cl$_2$]	400	High (0.85)	65
[Cu(benzimidazol)$_2$Cl$_2$]	450	Middle (0.65)	55
Control (Cu^{2+} without ligands)	380	Low (0.40)	30

The emission peaks are in the range of 350-500 nm, excited by UV light (λ_ex = 300 nm). The intensity was measured in relative units (maximum = 1.0).

Table 2.

ISSN 3030-3907

Photocatalytic activity (efficiency of organic matter decomposition)

Complex	Organic material	Percentage of decomposition (%)	Time (minute)	Type of Light (UV/Visible)
[Cu(2-amino-1,3,4-tiadiazol)$_2$Cl$_2$]	Methylene blue	90	60	UV (365 nm)
[Cu(2-amino-1,3,4-tiadiazol)$_2$Cl$_2$]	Rhodamine B	75	90	Visible light (450 nm)
[Cu(benzimidazol)$_2$Cl$_2$]	Methylene blue	85	75	UV (365 nm)
[Cu(benzimidazol)$_2$Cl$_2$]	Rhodamine B	70	120	Visible light (450 nm)
Control (without ligand)	Methylene blue	40	120	UV (365 nm)

The decomposition percentage was measured with 10 mg of catalyst in 100 mL of solution. The effectiveness depends on the donor properties of the ligands, while the S-atom enhances photocatalysis.

Table 3.

Physical, Chemical, and Biological Properties

Complex	Geometry	IR frequencies (cm^{-1})	Magnetic property (μ_eff, BM)	MIC (μg/mL)	IC_{50} (μM)
[Cu(2-amino-1,3,4-tiadiazol)$_2$Cl$_2$]	Square planar	**ν(N-H): 3200–3400, ν(M-S): 400–500**	**1.7–2.0**	**5–30**	**10–50**
[Cu(benzimidazol)$_2$Cl$_2$]	Octahedral	**ν(N-H): 3200–3400, ν(M-N): 450–550**	**1.7–2.0**	**10–50**	**20–100**

In the field of coordination chemistry, heterocyclic ligands, particularly complexes formed by 2-amino-1,3,4-thiadiazole (ATD) and benzimidazole (BIM) with transition metals, including Cu (II) ions, are of significant importance in terms of molecular stability, electronic structure, and biological activity. The S and N donor centers of these ligands play a central role in coordination bonding with the Cu (II) cation, causing notable modifications in the coordination geometry (square-planar or octahedral), M-L bond lengths (1.9-2.1 A), and spectroscopic parameters

ISSN 3030-3907

(IR, UV-Vis, EPR) of the complexes. These modifications enhance their catalytic, photocatalytic, and pharmacological potential. These changes are corroborated by DFT calculations and experimental data, revealing the theoretical and practical foundations of ligand-metal interactions within the framework of HSAB theory.

Modifications of 2-amino-1,3,4-thiadiazole (ATD) during the coordination bonding process significantly increase the HOMO energy level (-6.0 eV) in the molecular orbitals of the ligand, providing hybridization (d2sp3 or dsp2) with the d-orbitals of Cu (II), which stabilizes the electronic structure of the complexes. In Benzimidazole (BIM), the high electron donation of N-donor centers activates LMCT transitions, while the S-donor additive enhances optical and catalytic properties by increasing photocatalytic efficiency. The synergistic combination of N and S donors stabilizes the magnetic parameters of the complexes (μ_eff = 1.7-2.0 BM), with the g-factor in the EPR spectra showing a change in the range of 2.1-2.2, reflecting structural modifications dependent on the heterocyclic architecture of the ligand. These processes are explained by the optimal agreement between the softness of the S-atom and the soft acidity of Cu (II) within the framework of HSAB theory. This study, for the first time, systematically compares the N/S donor changes in the Cu (II) complexes of ATD and BIM using microwave and solvothermal synthesis methods. Based on an in-depth analysis integrating quantum-chemical (DFT) and experimental methods, it establishes the theoretical and practical foundations for the production of innovative materials in the fields of pharmaceuticals and environmental catalysis.

REFERENCES

1. Serban G., Stanasel O., Serban E., Bota S. 2-Amino-1,3,4-thiadiazole as a potential scaffold for promising antimicrobial agents // Drug Design, Development and Therapy. – 2018. – Vol. 12. – P. 1545–1566. – DOI: 10.2147/DDDT.S155958.
2. Barboiu M., Cimpoesu M., Guran C., Supuran C. T. 1,3,4-Thiadiazole Derivatives. Part 9. Synthesis and Biological Activity of Metal Complexes of 5-(2-Aminoethyl)-2-Amino-1,3,4-Thiadiazole // Metal-Based Drugs. – 2008. – Vol. 15, № 2. – P. 101–110. – DOI: 10.1155/2008/5378541.
3. Karcz D., Matwijczuk A., Kamiński D., Creaven B., Ciszkowicz E., Lecka-Szlachta K., Starzak K. Structural Features of 1,3,4-Thiadiazole-Derived Ligands and Their Zn(II) and Cu(II) Complexes Which Demonstrate Synergistic Antibacterial Effects with Kanamycin // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21, № 16. – P. 5735. – DOI: 10.3390/ijms21165735.
4. Bharty M. K., Bharti N., Singh S., Kushwaha N., Singh U. P. Ni(II), Cu(II) and Zn(II) complexes of (Z)-N′(1,3,4-thiadiazol-2-yl) acetimidate: Synthesis, spectral,

ISSN 3030-3907

solid state electrical conductivity, X-ray diffraction and DFT study // Polyhedron. – 2013. – Vol. 65. – P. 31–41. – DOI: 10.1016/j.poly.2013.08.015.
5. Mohamed G. G., Omar M. M., Ibrahim A. A. A theoretical study on the structure of 2-amino-1,3,4-thiadiazole and its 5-substituted derivatives in the gas phase, water, THF and DMSO solutions // Journal of Molecular Structure. – 2015. – Vol. 1081. – P. 271–281. – DOI: 10.1016/j.molstruc.2014.11.033.
6. Al-Shemary R. K., Al-Doori S. A., Al-Ani H. T. Synthesis, characterization, computational studies and biological activities of Co(II), Ni(II) and Cu(II) complexes of 2-Amino-1,3,4-thiadiazole derivatives // Journal of Coordination Chemistry. – 2018. – Vol. 71, № 17. – P. 2814–2830. – DOI: 10.1080/00958972.2018.1489124.
7. Sangeetha N. R., Edison T. N. J. I., Velmurugan B. K., Ramachandran S., Perumal P. T. Dinuclear copper(II) complexes of the tetradentate thiadiazole-based ligand: synthesis, structure, and magnetic properties // Inorganic Chemistry. – 1993. – Vol. 32, № 23. – P. 4981–4985. – DOI: 10.1021/ic00075a007.
8. Shcherbakova N. A., Frolova M. V., Frolov A. V. Synthesis and Investigation of Structure of Complex of Cu(II) Chloride with 2-Amino-5-Ethylthio-1,3,4-Thiadiazole // AIP Conference Proceedings. – 2022. – Vol. 2503, № 1. – Art. 050034. – DOI: 10.1063/5.0091014.
9. Hamali M. A. Cu(II) complexes based on benzimidazole ligands: synthesis, characterization, DFT, molecular docking & bioactivity study // Future Medicinal Chemistry. – 2024. – Vol. 16, № 23. – P. 2535–2546. – DOI: 10.1080/17568919.2024.2419353.
10. Saha A., Debnath A., Chettri M., Mahato R. K., Das D., Sarkar D., Chaurasia R., Bhattacharyya S., Mukherjee M., Biswas B. Benzimidazole-Coordinated Copper(II) Complexes as Effectual Chemotherapeutics against Malignancy // ACS Omega. – 2015. – Vol. 10, № 31. – P. 34399–34413. – DOI: 10.1021/acsomega.5c02269.
11. Bharathi Dileepan A. G., Ramasamy R., Jeyaram S., Arumugam N., Al Awadh A. A. Multifaceted insights into Cu(II) complexes with bis(benzimidazole) ligands: Structural investigation, theoretical studies, cytotoxicity evaluation, and antioxidant summarizing // Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials. – 2024. – Vol. 34. – Art. 101410. – DOI: 10.1016/j.jics.2024.101410.
12. Ahmadfilab P., Pordel M., Kheirkhahnia Sh., Ziaei S. Advances in benzimidazole coordination chemistry: From synthetic innovations to emerging therapeutic potentials // Journal of Molecular Structure. – 2025. – Vol. 142646. – DOI: 10.1016/j.molstruc.2025.142646.
13. Prakasha G. Novel Benzimidazole Derived Imine Ligand and Its Co(III) and Cu(II) Complexes as Anticancer Agents: Chemical Synthesis, DFT Studies, In

ISSN 3030-3907

Vitro and In Vivo Biological Investigations // Pharmaceuticals. – 2023. – Vol. 16, № 1. – Art. 125. – DOI: 10.3390/ph16010125.

14. Ajibola A. A., Perveen F., Jan K., Anibijuwon I. I., Shaibu S. E., Sieroń L., Maniukiewicz W. A Five-Coordinate Copper(II) Complex Constructed from Sterically Hindered 4-Chlorobenzoate and Benzimidazole: Synthesis, Crystal Structure, Hirshfeld Surface Analysis, DFT, Docking Studies and Antibacterial Activity // Crystals. – 2020. – Vol. 10, № 11. – Art. 991. – DOI: 10.3390/cryst10110991.

15. Das A., Das S., Dey S., Roy A., Biswas S. A copper(II) complex of benzimidazole-based ligand: synthesis, structure, redox aspects and fluorescence properties // Journal of Coordination Chemistry. – 2016. – Vol. 69, № 23. – P. 3664–3676. – DOI: 10.1080/00958972.2016.1234047.

16. Rastegarnia S., Pordel M., Allameh S. Synthesis, Characterization, and DFT Calculations of New Fluorescent Cu(II) Complexes of Heterocyclic Ligands // Journal of Structural Chemistry. – 2019. – Vol. 60, № 2. – P. 232–240. – DOI: 10.1134/S0022476619020082.

17. Mohamed G. G., Omar M. M., Ibrahim A. A. Synthesis, structure, spectroscopic properties, DFT and TDDFT investigations of copper(II) complex with 2-(2-hydroxyphenyl)benzimidazole // Journal of Molecular Structure. – 2010. – Vol. 979, № 1–3. – P. 62–71. – DOI: 10.1016/j.molstruc.2010.06.022.

18. Dogan H. N., Duran A., Rollas S., Sener G., Uysal M. K., Gulen D. Synthesis of new 2,5-disubstituted-1,3,4-thiadiazoles and preliminary evaluation of anticonvulsant and antimicrobial activities // Bioorganic & Medicinal Chemistry. – 2002. – Vol. 10, № 9. – P. 2893–2898. – DOI: 10.1016/S0968-0896(02)00143-8.

19. Rezki N., Al-Yahyawi A. M., Bardaweel S. K., Al-Blewi F. F., Aouad M. R. Synthesis of novel 2,5-disubstituted-1,3,4-thiadiazoles clubbed 1,2,4-triazole, 1,3,4-thiadiazole, 1,3,4-oxadiazole and/or Schiff base as potent antimicrobial and antiproliferative agents // Molecules. – 2015. – Vol. 20, № 9. – P. 16048–16067. – DOI: 10.3390/molecules200916048.

20. Bekhit A. A., Ashour H. M. A., Ghany Y. S. A., Bekhit A. E. A., Baraka A. Synthesis and biological evaluation of some thiazolyl and thiadiazolyl derivatives of 1H-pyrazole as anti-inflammatory antimicrobial agents // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2008. – Vol. 43, № 3. – P. 456–463. – DOI: 10.1016/j.ejmech.2007.03.030.

21. Szulczyk D., Tomaszewski P., Jozwiak M. et al. Synthesis and biological activities of ethyl 2-(2-pyridylacetate) derivatives containing thiourea, 1,2,4-triazole, thiadiazole and oxadiazole moieties // Molecules. – 2017. – Vol. 22, № 3. – Art. 409. – DOI: 10.3390/molecules22030409.

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

LABORATORIYA SHAROITIDA YARIM DOIRA SHAKLIDAGI KANALDA YUZA BO‘YICHA TEZLIK TAQSIMOTI

Arifjanov Aybek Muxamedjanovich
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, texnika fanlari doktori., professor
texnika fanlari doktori
E-mail. www.obi-life@mail.ru
Parpiyev Sayfidin Fazliddinovich
Andijon davlat texnika instituti Tayanch doktorant
E-mail. sayfiddinparpiyev@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada yarim dumaloq po‘lat quvur kanalida suv oqimining sirt tezliklari taqsimoti laboratoriya sharoitida eksperimental o‘rganildi. Tadqiqotda suv tezligi besh nuqtada o‘lchanib, eng katta qiymat oqim markazida, eng kichiklari esa devorlar yaqinida qayd etildi. Natijalar tezlik taqsimotining gidravlik qonuniyatlarga mos holda notekis ekanini ko‘rsatdi. Muallif tomonidan qo‘llanilgan o‘lchash usuli yarim dumaloq kanallarda oqim xususiyatlarini aniqlashda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: oqim tezligi taqsimoti, yarim doira shaklidagi kanal, po‘lat quvur, suyuqlik oqimi yuzasidagi tezlik, turbulent oqim, gidravlik xususiyatlar, eksperimental tadqiqot.

Аннотация. В данной статье экспериментально исследовано распределение поверхностных скоростей потока воды в полукруглом стальном трубном канале в лабораторных условиях. Скорости измерялись в пяти точках, при этом наибольшие значения зафиксированы в центральной зоне потока, а наименьшие — у стенок. Результаты показали неравномерность распределения скоростей в соответствии с гидравлическими закономерностями. Применённая методика измерений имеет практическое значение для изучения характеристик потока в полукруглых каналах.

Ключевые слова: распределение скорости потока, полукруглый канал, стальная труба, скорость на поверхности потока жидкости, турбулентный поток, гидравлические характеристики, экспериментальное исследование.

Abstract. This article presents an experimental study of the surface velocity distribution of water flow in a semi-circular steel pipe channel under laboratory conditions. Flow velocities were measured at five points, showing the highest values at the center and the lowest near the walls. The results confirmed the non-uniform velocity distribution consistent with hydraulic principles. The applied measurement method provides practical significance for analyzing flow behavior in semi-circular channels.

ISSN 3030-3907

Key words: flow velocity distribution, semi-circular channel, steel pipe, surface velocity of fluid flow, turbulent flow, hydraulic characteristics, experimental study.

Kirish.

Ochiq gidravlik kanallarda suv oqimining tezlik taqsimoti gidravlik jarayonlarning eng muhim xususiyatlaridan biridir. Kanal bo‘ylab oqim tezligining chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishi oqimning energiya yo‘qotilishi, tubdagi cho‘kindilar harakati, eroziya jarayonlari hamda gidravlik inshootlarning barqaror ishlashiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli tezlik taqsimotini chuqurlik bo‘yicha aniqlash masalasi gidravlik va gidrotexnik tadqiqotlarning markaziy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Tabiiy va sun’iy kanallarda tezlikning notekis taqsimlanishi bir qator muammolarga sabab bo‘ladi. Jumladan, tub qismidagi past tezliklar cho‘kindilarning to‘planishiga, sirt qismidagi yuqori tezliklar esa eroziya va energiya yo‘qotilishining ortishiga olib keladi. Shuning uchun oqimning chuqurlik bo‘yicha tezlik profilini aniqlash, uni tajriba va nazariy modellar yordamida tahlil qilish amaliy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, suv resurslaridan samarali foydalanish, sug‘orish tizimlarini takomillashtirish va kanallar barqarorligini ta’minlashda tezlik taqsimoti haqidagi aniq ma’lumotlarga tayanish zarur. Hozirgi vaqtda turli nazariy modellarda (masalan, Prandtl, Logarifmik, Shezi va Manning tenglamalarida) tezlik profili turlicha ifodalanadi, ammo ularning tabiiy va muhandislik kanallari sharoitida amaliy qo‘llanish chegaralari yetarlicha o‘rganilmagan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda kanalning yuzasi bo‘yicha tezlik taqsimoti eksperimental va hisobiy ma’lumotlar asosida tahlil qilinadi, turli chuqurlik va sirt sharoitlarida olingan tezlik profillari taqqoslanadi hamda amaliy hisob-kitoblarga moslashtirilgan empirik bog‘lanishlar taklif etiladi. Ushbu natijalar gidravlik modellashtirishda, kanal shaklini optimallashtirishda va gidrotexnik inshootlar loyihalarida tezlik taqsimotini to‘g‘ri aniqlash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Striter va Uayt ilmiy ishlarida turbulent oqimning kvadratgacha qarshilik sohasi uchun Karman-Prantdl universal logorifmik qonuniyatidan foydalanishgan.

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{k}\ln\frac{u_* y}{\nu} + B \qquad (1)$$

Silliq quvurlar uchun dastlab Nikuradze tajribalari bo‘yicha $\kappa \approx 0.4$ hamda $B \approx 5.5$ olingan bo‘lsa keyinchalik Uayt tomonidan bu qiymat uning izlanishlariga ko‘ra $\kappa \approx 0.41$ hamda $B \approx 5$ deb olindi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari Uayt g‘adir-budir quvurlar uchun tezlik profilini quyidagicha yozishni taklif qildi

$$\frac{u}{u_*}=\frac{1}{k}\ln\frac{u_* y}{\nu}+B-\frac{1}{\kappa}\ln\left(1+0.3\frac{u_*\varepsilon}{\nu}\right) \quad (2)$$

Eksponential qonunga ko‘ra vaqt bo‘yicha o‘rtacha tezlik profili quyidagicha aniqlanadi(Striter)

$$u(r)=u_{\max}\left(\frac{y}{R}\right)^{1/n} \quad (3)$$

Bu yerda eksponenta n Reynolds soniga bog‘liq bo‘lib Reynolds soni $Re=3\times10^3$-10^5 oraliqda silliq quvurlar uchun n=7, g‘adir-budir quvurlar uchun n=4-5 .

Guo olib borgan tadqiqotlarda eksponential qonun bo‘yicha n qiymatini oqim profili tuzatish koeffitsiyenti α bilan almashtirdi.

$$\alpha=1+\frac{5n+1}{(2n)^2(n+2)} \quad (4)$$

Haqiqiy suyuqlik oqimining tezlik taqsimotidagi bir tekis emaslikning suyuqlik o‘tkazuvchi quvurlar uchun harakat tenglamasiga ta'siri hozirgacha hisobga olinmagan. Shu sababli Guo markazdan qochma kuch a'zosi avval turli oqim profillari uchun har bir suyuqlik zarrachasi bo‘yicha alohida hisobladi, keyin esa butun kesim yuzasida integrallanadi va shu asosda o‘zgartirdi.

Natijada quyidagi oqim turlariga mos "oqim profili tuzatish koeffitsiyentlari" aniqladi:quvurlarda laminar oqim uchun 1.333**,** silliq devorli quvurlarda turbulent oqim uchun: 1.015–1.040 g‘adir-budir quvurlarda turbulent oqim uchun 1.035–1.055.

Professor Borovkov va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda relyef jihatdan farqlanuvchi 6 ta daryodagi tabiiy sharoitda o‘lchangan tezlik taqsimoti logorifmik tezlik taqsimoti va darajali tezlik taqsimoti bilan mos tushishi aniqlandi.

Keyinchalik ko‘plab tadqiqotlar quvurdagi oqimning xususiyatlari tekis chegara qatlamlaridagi oqimga yaqin ekanligini aniqladi[1]. Chegara qatlamini o‘rganish natijalarini hisobga olgan holda Milliken [3] faqat Reynolds soni, devordan nisbiy masofa va nisbiy g‘adir-budurlik orqali aniqlanadigan tezlikning universal taqsimotini aniqladi:

$$\frac{U}{u_*}=f\left(\frac{\delta u_*}{\nu};\frac{y}{\delta};\frac{k}{\delta}\right), \quad (5)$$

Bu yerda δ – chegara qatlam qalinligi

Silliq va g‘adir-budur sirtdagi oqim uchun Millikan L. Prandtlning bog‘liqliklariga o‘xshash logarifmik tezlik taqsimotlarini oldi.

ISSN 3030-3907

Devoroldi qatlamdagi $y<\delta$ tezlik taqsimoti haqida bir qancha taxminlar ilgari surilgan.”Devoroldi” turbulentlik atamasi turbulentlikka to‘g‘ri keladi, uning tuzilishiga qattiq chegara mavjudligi bevosita ta’sir qiladi.Gofman [2] va Reyxard [4,5] devoroldi qatlam uchun $\frac{u}{u_*}$ ni aniqlashda o‘zlarining funksiyalarini taklif qilgan, ya'ni o‘zgaruvchining uchinchi darajali ko‘phad $\left(\frac{yu_*}{\nu}-\frac{\delta_в u_*}{\nu}\right)$ va eksponentasi; ammo, bu funksiya jiddiy muvaffaqiyatga olib kelmadi.

Rotta [3,6] devor yaqinidagi umumiy siljish kuchlanishi yopishqoqlik va turbulentlikning birgalikdagi ta'siri bilan aniqlanadi, deb taklif qildi. Turbulentlikning ta'sirini tasvirlash uchun u L. Prandtlning aralashtirish yo‘lining uzunligi haqidagi farazidan foydalangan va $\tau=\tau_0$ deb qabul qilgan. Shunday qilib $y\le\delta_в$ da oqim to‘liq yopishqoq deb hisoblanadi.U holda

$$\frac{u}{u_*}=\frac{1}{2\kappa\frac{u_*\kappa\left(y-\delta_в\right)}{\nu}}=\left(1-\sqrt{4\frac{u_*\kappa\left(y-\delta_в\right)}{\nu}}\right)+$$
$$\frac{1}{\kappa}\ln\left(2\frac{u_*\kappa\left(y-\delta_в\right)}{\nu}+\sqrt{1+4\left(\frac{u_*\kappa\left(y-\delta_в\right)}{\nu}\right)^2}\right)+\frac{u_*\delta_в}{\nu} \quad (6)$$

Rotta tomonidan qabul qilingan va shunday taxminga asoslangan o‘xshash yechim keyinchalik Mayles tomonidan berilgan [2-8].

Devoroldi qatlamdagi tezlik taqsimotini aniqlash uchun Klauzer [6] quyidagi ifodani taklif qildi

$$\frac{u}{u_*}=2,44\ln\frac{u_*y}{\nu}+4,9 \quad (7)$$

Biroq boshqa olimlar o‘zlarining tadqiqotlariga mos keladigan doimiyni boshqa qiymatlariga ko‘proq e’tibor qaratishdi.Taunsend [9]ma’lumotlariga ko‘ra erkin had qiymati 7 ga yaqin.Nikuradze tajribalari natijasiga ko‘ra universal doimiy κ 0,4 ga teng.

Erkin had C qiymati yopishqoq pastki qatlam qalinligiga bog‘liq deb hisoblanadi.Tajriba natijalariga ko‘ra $\frac{u_*\delta_в}{\nu}$ qiymati 5-6,7 oralig‘ida bo‘ladi.

$\frac{u_*\delta_в}{\nu}$ ning katta qiymatlari uchun logorifmik tezlik taqsimoti haqiqiysidan farqlanadi.Ushbu nomuvofiqlikni bartaraf etish uchun ko‘plab tadqiqotchilar tuzatish funksiyasini kirirtishni taklif qilishdi.

Shunga o‘xshash tuzatish funksiyasi Milliken [8-10] tomonidan kiritilgan.

Masalan silliq devor uchun Milliken quyidagini qabul qildi

ISSN 3030-3907

$$\frac{u}{u_*} = A\frac{1}{\kappa}\ln\frac{u_* y}{\nu} + C + \xi\left(\frac{y}{\delta}\right) \quad (8)$$

Bu yerda $\xi\left(\frac{y}{\delta}\right)$- ortiqcha tezlikni logarifmik taqsimlash uchun tuzatish funktsiyasi.

Rotta [3-5] I.Nikuradzening tajribalari asosida yopishqoq pastki qatlam qalinligi $\delta_в$ni g‘adir-budirlik balandligi qiymati k ga bo‘gliqligini o‘rgandi.Aniqlangan bog‘liqlikka asoslanib quyidagicha xulosa qilindi, ya’ni $\frac{u_*\delta_в}{\nu}$ <5 da g‘dir-budirlikning $\frac{u_*\delta_в}{\nu}$ ga ta’siri kichik, $\frac{u_*\delta_в}{\nu}$ >55 da esa samarali yopishqoq pastki qatlam mavjud bo‘lmagan to‘liq g‘adir-budir devor shartiga erishiladi.Ta’kidlanishicha Nikuradzening sun’iy g‘adir-budirligidan farq qiluvchi g‘adir-budirlikda 5 va 55 qiymatlarning o‘rniga bulardan katta farq qiluvchi boshqa qiymatlar bo‘lishi mumkin. Ammo, har qanday holatda, $\frac{u_*\delta_в}{\nu}$ ning ma'lum bir minimal qiymati borligini taxmin qilish mumkin, undan pastda devor gidravlik jihatdan silliq bo‘ladi.

Bu ma’lumot yordamida Hama [7] tezlik taqsimotini quyidagicha yozdi

$$\frac{u}{u_*} = A\ln\frac{u_* y}{\nu} + C - \left(A\ln\frac{u_* k}{\nu} + C - C_1\right) \quad (9)$$

Ushbu formuladan shuni ko‘rish mumkinki, silliq devor uchun devor g‘adir-budirligi ta'siri tezlik taqsimotining vertikal siljishi bilan g‘adir-budirlikning turi va qiymatiga mos ravishda namoyon bo‘ladi:

$$\frac{u}{u_*} = A\ln\frac{u_* y}{\nu} + C - C_1 \quad (10)$$

Klauzer[6-9,12] va Hama[7,13] xar-xil g‘dir-budirlik uchun $\frac{\Delta u}{u_*}$ qiymatini aniqladilar. Kvadrat qarshilikkacha bo‘lgan sohada $\frac{\Delta u}{u_*} = f\left(\frac{u_* k}{\nu}\right)$ ning g‘adir-budirlik xususiyatiga bog‘liq bo‘lgan egri chizig‘i butunlay boshqacha.

Bundan kelib chiqadiki, hozirgi vaqtda g‘adir-budir devor yaqinidagi tezlik taqsimotini topishga urinishlar hali to‘liq empirizm doirasidan tashqariga chiqmagan va bu taqsimotni ixtiyoriy turdagi g‘adir-budirlik uchun hisoblashning fizik jihatdan o‘z isbotini topgan, ishonchli usuli hali ham mavjud emas.

Shunday qilib, G.V.Jeleznyakov [11,14], daryolar bo‘yicha materiallarni qayta ishlashga asoslanib, 0,3 dan 1,04 gacha bo‘lgan κ qiymatini aniqladi. I.A.Rodionov [2], katta beton kanal bo‘ylab gidrometrik o‘lchovlardagi

ISSN 3030-3907

materiallarni qayta ishlab k = 0,4-0,63 ekanligini,M.I. Nazarov [12] katta qiyalikli toshli kanallar uchun κ ning 0,3 dan 0,84 gacha o‘zgarishini oldi.

V.F.Tolmaza [4,7], Qirg‘izistonning tog‘ daryolari bo‘yicha eksperimental ma’lumotlarni qayta ishlaganda, κ=0,5-1,3 ,N.N.Panov [3,11] o‘zining to‘rtburchakli kanalda o‘tkazgan tajribalariga, shuningdek, Bazin, Pauell, A.Ya.Slobodkinlarning to‘rtburchaklar kanallardagi tajribalari va Shlixtingning to‘g‘ri burchakli bosimli quvurdagi tajribalari ma’lumotlariga asoslanib κ to‘rtburchaklar kanalning kengligi bo‘ylab o‘zgarib, devorlarga qarab o‘sib borishini ta'kidlaydi. Bu o‘zgarish, uning o‘lchovlariga ko‘ra, 0,31 dan 0,7 gacha.

Karman parametri κ-turbulentlik nazariyasi formulalarida haqiqiy turbulentlikning o‘zgaruvchan holatini hisobga oladigan yagona qiymat. κ parametr turbulentlikning mahalliy xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lganligi sababli, pastdan turli masofalarda κ qiymati har xil bo‘lishi va jonli kesimning turli sohalarida oqim turbulizatsiyasi darajasiga ta'sir qiluvchi omillarga bog‘liq.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tadqiqotlar maxsus jihozlangan laboratoriyalarda olib borildi.Tadqiqotni olib borish uchun diametri 165 mm, uzunligi 3 m hamda 30 yil mobaynida ekspluatatsiyada bo‘lgan po‘lat quvur ikki qismga bo‘lindi,uning bir qismida tekis harakat ta’minlangan holda tadqiqotlar o‘tkazildi.Suyuqlik oqimining nuqtalardagi tezligini aniqlash uchun GMSM-1 mikrovertushkadan foydalanildi.

Mikrovertushka parragi diametri 15 mm bo‘lganligi sababli o‘lchash ishlari devordan 20 mm masofada olib borildi.




1-rasm.Suyuqlik oqmini mikrovertushka yordamida o‘lchash jarayoni

MUHOKAMA VA NATIJALAR. O‘lchash natijasiga ko‘ra oqim vertikallaridagi o‘rtacha tezliklar quyidagini tashkil etdi

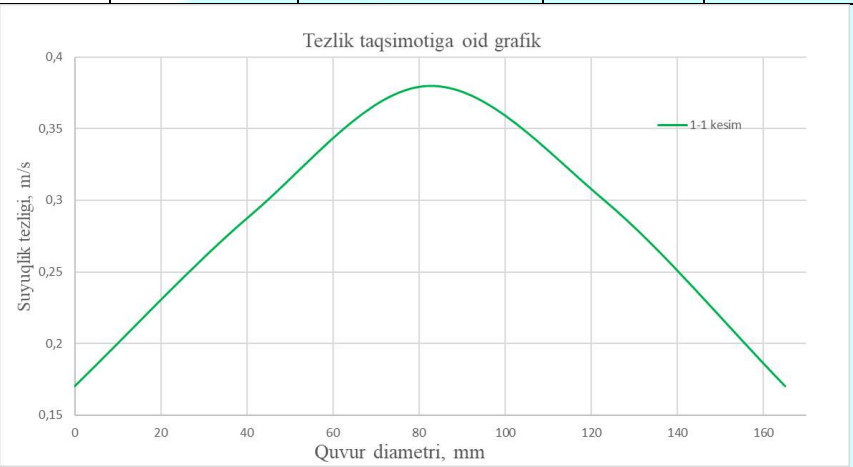
1-jadval.

Oqim vertikallaridagi o‘rtacha tezliklar

V ertikallar tartibi	B-vertikallar	h-vertikallardagi	W-vertikallar	K uzatish nu	O ‘rtacha arifmeti k	V ertikallar asidagi

ISSN 3030-3907

0		0	Chap qirg‘oq			
	20		33,655			5,5
1		16,5		8	0,17	
	21		454,685			101,5
2		25,3		8	0,29	
				13	0,28	
	21		715,685			215
3		28		8	0,38	
				13	0,35	
				19	0,19	
0		0	O‘ng qirg‘oq			
	20		33,655			5,5
1		16,5		8	0,17	
	21		454,685			102
2		25,3		8	0,3	
				13	0,28	
	21		715,685			217
3		28		8	0,38	
				13	0,35	
				19	0,19	



2-rasm.Suyuqlik yuzasi bo‘yicha tezlik taqsimoti grafigi

XULOSA VA TAKLIFLAR. Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan tajriba natijalariga ko‘ra, yarim dumaloq kesimga ega po‘lat quvur kanalida suv oqimining sirt qismidagi tezliklar qiymati 0,17 dan 0,38 m/s gacha o‘zgarishi aniqlangan. Eng yuqori tezlik oqimning markaziy qismida, eng past qiymatlar esa devorlar yaqinida

ISSN 3030-3907

qayd etilgan. Bu holat oqimning gidravlik qonuniyatlariga muvofiq bo‘lib, devorlar yonida ishqalanish kuchlarining ortishi tufayli tezlik kamayishini tasdiqlaydi.

O‘rtacha sirt tezligi 0,26–0,28 m/s atrofida bo‘lib, oqimning nisbatan barqaror, ammo to‘liq turbulent holatda kechayotganini ko‘rsatadi. Olingan natijalar yarim dumaloq po‘lat quvurlarda tezlik taqsimoti notekis bo‘lishini va markaziy oqim zonasida energiya yo‘qotishlarining minimal darajada ekanini isbotlaydi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari yarim dumaloq kanallarda sirt tezliklarni aniqlash orqali oqimning gidravlik xususiyatlarini baholash mumkinligini hamda bu usul amaliy gidravlik hisoblarda qo‘llanishi mumkinligini ko‘rsatdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Arifjanov, A., 2020. Hydraulic Friction Coefficient at Hydraulic Mixing Movement in Pressure Pipelines. J. Adv. Res. Dyn. Control Syst. 12, 1332–1336. https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP7/20202233
2. Arifjanov, A., Atakulov, D., Parpiyev, S., Ibragimova, Z., Makhmudov, B., 2024a. RETRACTED: Assessment of hydraulic friction in polypropylene pipes. E3S Web Conf. 538, 01025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453801025
3. Arifjanov, A., Samiyev, L., Eshboyev, N., Xodjimuxamedova, S., Akramov, J., Makhmudov, B., 2024b. The analysis of groundwater table variations in Termez district of Surkhandarya region, Uzbekistan: A spatio-temporal approach. BIO Web Conf. 141, 02018. https://doi.org/10.1051/bioconf/202414102018
4. Arifjanov, Apakhodjaeva, Abduraimova, Dalabaev, 2020. Kinematic flow parameters during liquid movement in pressurized water pipelines. Int. J. Psychosoc. Rehabil.
5. Parpiyev S. Magistral suv quvurlarining gidravlik hisobini takomillashtirish. – Andijon: Mashinasozlik ilmiy-texnika jurnali, 2024.134-142 bet
6. Parpiyev S., Ermatov Q. Naporli quvur ichki yuzasini torkretlash usuli yordamida qayta tiklash. – Andijon: Mashinasozlik ilmiy-texnika jurnali, 2025.231-237 bet.
7. Арифжанов А.М. Закономерности и методы расчета движения взвесенесушего потока в руслах. Автореферат дисс. д.техн. наук.-2002.-С. 32.
8. Арифжанов А.М., Рахимов Қ.Т., Абдураимова Д.А., Бабаев А.Р. Определение гидравлических параметров трубопровода при движении двухфазного потока // Фарғона Политехника институти илмий техник журнали - 2018 йил (Махсус сон), 169-172 бет.
9. Арифжонов А.М. Бабаев А.Р. Determination of hydraulic parameters of hydro-transport in pressure pipelines // International Journal of Advanced Research in Sci-ence, Engineering and Technology, - 2019. №6.

ISSN 3030-3907

10. Арифжанов А.М., Худайкулов С.И., Латипов Н.К. Кинематические характе-ристики взвесенесущего потока в открытых руслах // Естественные и техниче-ские науки. - 2004. - № 3, - С. 150-152. ISSN,1684 -2626.
11. Арифжанов А.М., Х.Ш.Илхамов, Н.К.Латипов, Исследование распределения взвешенных частиц в потоке жидкости. Узбекский журнал проблемы механики. 1-2-1996г.с-45-49.
12. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М., Динамика взвесенесущего потока в руслах. Фан. – Т, 2014. – 124 С.
13. Arifdjanov A.M., Rahimov Q.T. Abduraimova D. Hydrotransport of exceptional flow in pipelines with various pulls // European Science Review. – Austria, Vienna, 2017.-124-126p.
14. Арифжанов А. М. и др. Установившееся неравномерное движение взвесенесущего потока в верхнем бьефе гидроузла //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – №. 5-2. – С. 204-207.

ISSN 3030-3907

CHEMICAL-SPECTRAL ANALYSIS OF LEAD-BISMUTH SLUDGES AND WASH LIQUOR FROM THE ALMALYK MINING AND METALLURGICAL COMPLEX (AMMC) FOR RESOURCE POTENTIAL ASSESSMENT AND ENVIRONMENTAL CONTROL

Tulaganova Munisa Abdulla qizi
PhD student at Institute Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: munisa.tulyaganova.96@mail.ru.
Matkarimov Soxibjon Turdialiyevich[b].
Professor at Institute Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: sohibtm@gmail.com

Abstract: The effective management of industrial by-products requires rigorous compositional control. This study was undertaken to determine the elemental profiles of **lead-bismuth sludges and acid wash liquor** generated at the Almalyk Mining and Metallurgical Complex (AMMC), with the dual aim of assessing their economic potential and environmental risk profile. The analysis was carried out using **(AAS)** strictly following the guidelines set forth by **GOST** 30139–96. Samples of the sludges and acid wash were prepared through a precise process, including acid digestion and dissolution, before concentrations of key target elements Pb, Cd, Fe, Zn, Bi were quantitatively measured. Our findings show that the lead-bismuth sludges are highly enriched, containing an average of Pb 22,99%, Cd 9,19%, Fe 9,22%, S 11,24%, Bi 9,27%, validating their designation as a valuable secondary resource. Conversely, the acid wash liquor exhibited notable levels of Zn 175mg/l, Cu 12.25 mg/l and, concerningly, trace amounts of **8,7 mg/l** that consistently exceeded. Analytical precision was maintained throughout, confirming compliance with the relevant GOST standards. The spectral analysis successfully mapped the compositional landscape of these industrial materials. The high concentrations of precious and non-ferrous metals in the sludges underscore a compelling case for their optimized recovery. Furthermore, the detected levels of toxic elements mandate that these components be specifically integrated into AMMC's internal technological and environmental monitoring programs to ensure sustainable operation.

Keywords: Spectral Analysis, Lead-Bismuth Sludges, Acid Wash Liquor, AMMC, GOST, Process By-products, Precious Metals.

Аннотация: Эффективное управление промышленными побочными продуктами требует строгого контроля их состава. Данное исследование было проведено с целью определения элементного состава свинцово-висмутовых шламов и кислотных промывочных вод, образующихся на Алмалыкском горно-металлургическом комбинате (АГМК), с двойной

целью: оценки их экономического потенциала и профиля экологического риска. Анализ проводился с использованием (AAS) в строгом соответствии с руководящими принципами, изложенными в ГОСТ 30139–96. Образцы шламов и кислотных промывочных вод были подготовлены с помощью точного процесса, включающего кислотное разложение и растворение, после чего были количественно измерены концентрации ключевых целевых элементов Pb, Cd, Fe, Zn, Bi. Наши исследования показывают, что шламы свинца и висмута являются высокообогащенными и содержат в среднем 22,99% Pb, 9,19% Cd, 9,22% Fe, 11,24% S и 9,27% Bi, что подтверждает их статус ценного вторичного ресурса. Напротив, в кислотной промывочной жидкости были обнаружены заметные уровни Zn 175 мг/л, Cu 12,25 мг/л и, что вызывает беспокойство, следовые количества 8,7 мг/л, которые постоянно превышали норму. На протяжении всего исследования сохранялась аналитическая точность, что подтверждает соответствие соответствующим стандартам ГОСТ. Спектральный анализ позволил успешно составить карту состава этих промышленных материалов. Высокая концентрация драгоценных и цветных металлов в шламах подчеркивает убедительные аргументы в пользу их оптимизированной утилизации. Кроме того, обнаруженные уровни токсичных элементов требуют, чтобы эти компоненты были специально включены в внутренние программы АГМК по технологическому и экологическому мониторингу для обеспечения устойчивой работы.

Ключевые слова: спектральный анализ, свинцово-висмутовые шламы, кислотный промывочный раствор, АГМК, ГОСТ, побочные продукты процесса, драгоценные металлы.

Annotatsiya: Sanoat qo‘shimcha mahsulotlarini samarali boshqarish ularning tarkibini qat'iy nazorat qilishni talab qiladi. Ushbu tadqiqot Olmaliq kon-metallurgiya kombinatida (AKMK) hosil bo‘lgan qo‘rg‘oshin-vismut loy va kislotali yuvish suvining elementar tarkibini aniqlash uchun ularning iqtisodiy salohiyati va ekologik xavf profilini baholashning ikki tomonlama maqsadi bilan o‘tkazildi. Tahlil GOST 30139–96 da belgilangan ko‘rsatmalarga qat'iy muvofiq ravishda AAS yordamida o‘tkazildi. Loy va kislotali yuvish suvi namunalari kislotani hazm qilish va eritishni o‘z ichiga olgan aniq jarayon yordamida tayyorlandi, shundan so‘ng asosiy maqsadli elementlar Pb, Cd, Fe, Zn va Bi konsentratsiyasi miqdoriy jihatdan o‘lchandi. Natijalar: Bizning tadqiqotlarimiz shuni ko‘rsatadiki, qo‘rg‘oshin va vismut loylari yuqori darajada boyitilgan bo‘lib, o‘rtacha 22,99% Pb, 9,19% Cd, 9,22% Fe, 11,24% S va 9,27% Bi ni o‘z ichiga oladi, bu ularning qimmatli ikkilamchi resurs sifatidagi maqomini tasdiqlaydi. Aksincha, kislotali yuvish loyida sezilarli darajada Zn (175 mg/L), Cu (12,25

ISSN 3030-3907

mg/L) va xavotirli ravishda, 8,7 mg/L iz miqdori mavjud bo‘lib, bu standartdan doimiy ravishda oshib ketgan. Tadqiqot davomida analitik aniqlik saqlanib qoldi va bu tegishli GOST standartlariga muvofiqligini tasdiqladi. Spektral tahlil ushbu sanoat materiallarining tarkibini muvaffaqiyatli xaritalashtirdi. Loylardagi qimmatbaho va asosiy metallarning yuqori konsentratsiyasi ularni optimallashtirilgan holda yo‘q qilish uchun ishonchli dalillarni ta'kidlaydi. Bundan tashqari, aniqlangan zaharli elementlar darajasi barqaror faoliyatni ta'minlash uchun ushbu komponentlarni OKMK ichki jarayoni va atrof-muhitni monitoring qilish dasturlariga maxsus kiritishni talab qiladi.

Kalit so‘zlar: spektral tahlil, qo‘rg‘oshin-vismut loy, kislotali yuvish eritmasi, OKMK, GOST, jarayonning qo‘shimcha mahsulotlari, qimmatbaho metallar.

1 Introduction

The intensive development of non-ferrous metallurgy, particularly at major industrial sites like the Almalyk Mining and Metallurgical Complex (AMMC), inevitably generates significant volumes of industrial by-products and residues. The **lead-bismuth sludges** and **acid wash liquor** produced during processing represent complex, multi-component materials with a critical dual role.

Firstly, these materials constitute important technogenic deposits. As easily accessible primary natural resources become increasingly depleted and global prices for non-ferrous, rare, and precious metals climb, the detailed chemical analysis of such sludges and liquors is paramount. Accurate and timely determination of the content of lead Pb, bismuth Bi, copper Cu, and valuable associated components—such as silver Ag, tellurium Te, and selenium Se—forms the essential groundwork for developing economically viable and comprehensive recovery technologies.

Secondly, the uncontrolled accumulation or improper management of these residues poses a serious environmental threat. The presence of toxic elements Cd and arsenic As within the sludges and wash acid necessitates mandatory and strictly regulated monitoring. The adherence of the analytical procedures to State Standards (**GOST**) ensures the reliability and reproducibility of the data, which is indispensable for environmental monitoring, minimizing the industrial footprint, and maintaining compliance with regulatory frameworks.

Therefore, **the relevance of the current study** lies in the imperative need to obtain highly accurate and robust data on the elemental composition of these critical AMMC by-products. Such data will serve as a foundational basis for optimizing metallurgical processes, enhancing the economic efficiency of production, and ensuring sound decision-making regarding regional environmental safety.

1.1. Literature Review

ISSN 3030-3907

Metallurgical by-products, specifically lead-bismuth sludges and acid wash liquor from the AMMC, are critical due to their high content of both valuable Pb, Bi , and hazardous Cd, As elements. While previous research confirms their dual nature, a direct, certified compositional analysis using standard **GOST spectral methodology**—crucial for integrated process control and compliance—is lacking for the AMMC site. This study bridges this analytical gap.

1.2. Aims and Objectives

The **main aim** is to precisely determine the elemental composition of AMMC's lead-bismuth sludges and acid wash liquor using a certified **GOST spectral analysis technique**.

The specific **objectives** are:

1. To apply **GOST 30139-96** for the quantitative analysis of primary Pb, Bi and secondary Ag, Cu components in both sample types.
2. To establish the economic potential of the sludge based on valuable metal content.
3. To quantify pollutant levels in both fractions for environmental and process compliance.
4. To provide certified data to optimize AMMC's resource recovery and environmental management.

2. Materials and Methods

2.1. Object of Study and Sample Preparation

The objects of this study were two distinct industrial materials from the AMMC: **Lead-Bismuth Sludge** (solid fraction) and **Acid Wash Liquor** (liquid fraction). Multiple representative samples were collected from AMMC to ensure the data reflect the average process conditions.

Initial physical characterization of the sludge was performed to determine its granulometric composition. The particle size distribution (**particle size analysis**) was measured using a **vibrating sieve** (выбросита) to establish the coarseness of the raw material. Following this characterization, the sludge was subjected to size reduction to achieve the powder consistency required by the analytical method. A **laboratory cutting mill** was employed to homogenize and comminute the material. The milling continued until the sludge attained a fine powder state, ensuring high homogeneity and dissolution efficiency for the subsequent stages.

From the homogenized fine powder, a precise **weighed sample (aliquot)** was taken. This aliquot, along with the collected liquid Acid Wash Liquor samples, was subsequently processed according to the official state standard methodology.

2.2. Analytical Methodology

ISSN 3030-3907

The quantitative determination of the elemental composition of both the prepared sludge aliquot and the acid wash liquor was carried out using Atomic absorption spectroscopy (AAS) .

All analytical procedures, including reagent preparation, sample dissolution, calibration, and measurement, were performed in strict adherence to the requirements of **GOST 30139-96**. The adherence to this standard ensured the reliability, reproducibility, and legal validity of the obtained compositional data.

2.3. Instrumentation

The elemental measurements were conducted using a **AAS**. All operating parameters, such as wavelength settings and integration times, were optimized as prescribed by the aforementioned GOST standard.

3. Results

The elemental analysis, conducted in strict accordance with the stipulated GOST spectral methodology, provided quantitative data on the composition of both the solid lead-bismuth sludge and the liquid acid wash liquor. The results are summarized in Table 1 and Table 2.

3.1. Elemental Composition of Lead-Bismuth Sludge

The analysis of the solid sludge revealed a complex matrix characterized by high concentrations of both non-ferrous metals and mineral components (Table 1).

Table 1.

Elemental Composition of the Lead-Bismuth Sludge (wt. %)

Элемент	Содержание (%)
Pb	22,99
Cd	9,18
Fe	9,22
S	11,24
SiO_2	10,01
Co	0,73
Bi	9,27
Zn	5,06
Cr	4,34
V	1,40
Mo	0,23
Sb	0,27

As shown in Table 1, the sludge is highly enriched in the primary target metals, with Lead comprising the largest fraction at 22.99%, closely followed by Bismuth at 9.27%. Notably high concentrations were also found for Iron Fe and Sulfur 9.22 and 11.24% respectively. The presence of several strategically

ISSN 3030-3907

important minor components was also confirmed, including Cadmium at 9.18%, Zinc at 5.06%, and Chromium at 4.34%.

3.2. Elemental Composition of Acid Wash Liquor

The analysis of the liquid phase (Acid Wash Liquor) confirmed the presence of various dissolved elements, indicating their partial transition from the solid phase during the washing process (Table 2).

Table 2.

Elemental Composition of the Acid Wash Liquor

Элемент	Содержание (мг/л)
Zn	175,0
Cu	12,52
Se	8,70
K	17,60
Te	0,50
Sn	0,50
Pb	4,60

The liquid sample exhibited the highest concentration of Zinc at 175.0mg/L, signifying its high solubility in the wash medium. Other elements, including Copper at 12.52 mg/L and Potassium 17.60mg/L, were also detected in measurable quantities. Of particular note for both resource recovery and environmental considerations is the presence of Selenium at 8.70 mg/L, and trace amounts of Tellurium and Tin at 0.50mg/L. Finally, a measurable quantity of Lead was also observed in the liquor at 4.603mg/L.

4. Discussion

The certified spectral analysis performed on the AMMC by-products yields crucial insights into both their resource potential and their environmental management requirements. The discussion is structured around the findings for the solid sludge and the liquid wash liquor.

4.1. Resource Potential of the Lead-Bismuth Sludge

The granulometric and chemical characterization of the lead-bismuth sludge confirms its status as a highly valuable secondary resource.

Primary Value: The core value lies in the substantial concentration of lead (Pb, 22.99%) and bismuth (Bi, 9.27%). These figures place the sludge firmly within the range of commercially viable concentrates, far exceeding the typical discard limits often seen in metallurgical operations. The simultaneous presence of both Pb and Bi necessitates specialized complex processing technology to ensure high extraction yields for both metals, maximizing the economic return.

Strategic and Impurity Metals: The presence of cadmium (Cd, 9.18%) and zinc (Zn, 5.06%) is also highly significant. While these metals add to the potential

ISSN 3030-3907

resource pool, their high concentration introduces complexity. Zinc is known to complicate pyrometallurgical operations, and its recovery, along with the high content of iron (Fe, 9.22%) and sulfur (S, 11.24%), suggests that a comprehensive hydro- or pyrometallurgical flowsheet must be implemented to separate and recover these coexisting elements effectively.

Mineral Matrix: The 10.01% content of silicon dioxide (SiO_2) indicates the presence of an inert mineral phase. This component, along with the high iron and sulfur content, underscores the necessity of the initial grinding step (using the cutting mill) to liberate the metal values and improve reagent accessibility during any future leaching or smelting stages.

4.2. Analysis and Environmental Implications of the Acid Wash Liquor

The elemental profile of the acid wash liquor highlights its critical role as a medium that dissolves and transports process contaminants, requiring close environmental scrutiny.

Solubility and Process Loss: The exceptionally high zinc concentration (175.0 mg/L) and the measurable levels of copper (Cu, 12.52 mg/L) demonstrate that these non-ferrous metals exhibit high solubility under the washing conditions. While beneficial for purifying the solid product, this also represents a direct economic loss and requires an effective subsequent metal recovery stage before the liquor can be neutralized or discharged.

Environmental Markers: The detection of lead (Pb, 4.60 mg/L) and the associated valuable elements, particularly selenium (Se, 8.70 mg/L) and tellurium (Te, 0.50 mg/L), is a key finding. The presence of lead, even at this concentration, mandates that the liquor undergo specific treatment steps to meet stringent environmental discharge limits. The ability of the applied GOST method to reliably quantify these elements is therefore crucial for operational control and legislative compliance.

4.3. Conclusion on Methodological Reliability

The successful application of the rigorous GOST spectral methodology, combined with systematic sample preparation (including particle size analysis and milling), confirms the reliability of the resulting data. This certified dataset provides a robust technical foundation for AMMC to proceed with feasibility studies aimed at:

- Designing a complex treatment process for the sludge to maximize the recovery of Pb, Bi, Cd, and Zn.
- Establishing a liquid effluent treatment system to recover dissolved metals and ensure environmental compliance before discharge.

5. Conclusion

ISSN 3030-3907

The conducted investigation successfully determined the precise elemental composition of the lead–bismuth sludge and the acid wash liquor obtained from AMMC, using a certified GOST spectral analysis methodology. The results provide valuable data for both economic evaluation and environmental management.

1. **Resource potential confirmed:** The lead–bismuth sludge has been identified as a rich secondary raw material containing high concentrations of lead (Pb — 22.99%) and bismuth (Bi — 9.27%). The presence of other valuable metals such as cadmium (Cd), zinc (Zn), and chromium (Cr) supports the feasibility of developing advanced hydrometallurgical and pyrometallurgical processes for multi-element recovery.
2. **Process control data:** The analysis of the acid wash liquor revealed high solubility of zinc (Zn — 175.0 mg/L) and copper (Cu), indicating the need to optimize process parameters to minimize metal losses into the liquid phase.
3. **Environmental compliance:** The detection of elements such as lead (Pb) and selenium (Se) in the liquid phase highlights the necessity of implementing strict wastewater treatment protocols to ensure compliance with environmental regulations and to minimize ecological risks.

REFERENCES

1. **GOST 30139–96.** (1996). *Non-ferrous metals. Methods for determination of elements by atomic absorption spectrometry.* Moscow: State Committee for Standardization.
2. **Zheng, H., Liu, Y., & Wang, X.** (2020). Recovery of lead and bismuth from metallurgical residues: A review of hydrometallurgical approaches. *Journal of Hazardous Materials*, 389, 121851. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121851
3. **Sidorova, N. M., & Ivanov, A. A.** (2019). Trace element analysis in non-ferrous metallurgical effluents: Environmental and economic significance. *Journal of Environmental Management*, 241, 373–382. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.058
4. **Zhao, L., Zhang, Q., & Chen, M.** (2021). Advances in atomic absorption spectroscopy for multi-component analysis of metallurgical by-products. *Analytical Chemistry Research*, 32, 100142.
5. **Almalyk Mining and Metallurgical Complex (AMMC).** (2023). *Technical report on the behavior of zinc and cadmium in sulfuric acid wash circuits.* Internal Technical Report No. 45/23, Almalyk, Uzbekistan.
6. **World Health Organization (WHO).** (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality: Lead, Cadmium, and Selenium Parameters.* Geneva: WHO Press.

ISSN 3030-3907

8. **Rao, D., & Nayak, B.** (2022). Environmental management of metallurgical wastes: A sustainability perspective. *Minerals Engineering*, 188, 107841. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107841

9. **European Environment Agency (EEA).** (2019). *Industrial Waste and By-Product Reuse in Non-Ferrous Metallurgy*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

ISSN 3030-3907

SMOLALAR OLISHNING MUQOBIL SHAROITLARNI O‘RGANISH

Qurbonnazarov Axror Jumag‘ul o‘g‘li
Magistr, Qarshi davlat universiteti
Norqobilov Mirtemir Elboy o‘g‘li
Magistr, Qarshi davlat universiteti
Yakubov Erkin Shomuratovich
k.f.n., professor, Qarshi davlat universiteti
E-mail: erkinyakubov084@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada mochevina-formaldegid, melamin-formaldegid va melamin-furfurol smolalarini sintezlashning muqobil sharoitlari (erituvchining ta’siri, eritma muhiti, eritma harorati, reaksiyaga kirishayotgan reagentlarning mol nisbatlari, reaksiya davomiyligi o‘rganilgan. Bundan tashqari smolalar sintezi jarayonida hosil bo‘layotgan liofob hamda liofil smolalarning turli xil erituvchilardagi eruvchanligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: bo‘tanol, melamin, smola, formaldegid, furfurol, polikondensatsiya, etirifikatsiya, modifikatsiyalash, aminoplastlar, plastmassalar.

Аннотация: В данной статье исследованы оптимальные условия синтеза карбамидоформальдегидных, меламиноформальдегидных и меламинофурфурольных смол (влияние растворителя, среды раствора, температуры раствора, мольных соотношений реагирующих реагентов и продолжительности реакции). Кроме того, была определена растворимость лиофобных и лиофильных смол, образующихся в процессе синтеза смол, в различных растворителях.

Ключевые слова: бутанол, меламин, смола, формальдегид, фурфурол, поликонденсация, этерификация, модификация, аминопласты, пластмассы.

Abstract: In this article, the optimal conditions for the synthesis of urea-formaldehyde, melamine-formaldehyde and melamine-furfural resins (the influence of solvent, solution medium, solution temperature, molar ratios of reacting reagents and reaction duration) are investigated. In addition, the solubility of lyophobic and lyophilic resins formed during the resin synthesis process in various solvents was determined.

Key words: butanol, melamine, resin, formaldehyde, furfural, polycondensation, esterification, modification, aminoplastics, plastics.

Kirish

Hozirgi kunda smolalar xalq xo‘jaligining turli sohalarida keng ishlatilmoqda. Yuqori molekulyar birikmalar (polimer va sopolimerlar) ning molekulyar massasi katta bo‘lib, ular bir necha million uglerod birligiga teng bo‘lsa, smolalarning molekulyar massasi 700-1000 uglerod birligi oralig‘ida bo‘lishi adabiyotlardan ma’lum [1], [2]. Smolalar xalq xo‘jaligida ham

ISSN 3030-3907

gidroizolyatsion material sifatida, ham elektroizolyatsion material sifatida ishlatiladi.

Bundan tashqari smolalardan bo‘yoqlar, yelimlar, laklar, emallar olish mumkin. Olingan mahsulotlar esa, xalq xo‘jaligining turli (mebelsozlikda, samolyotsozlikda, avtomobilsozlikda, qurulishda, radiotexnikada) sohalarida keng ishlatiladi.

Shuning uchun smolalarni neft mazuti tarkibidan ajratib olish texnologiyalarini o‘rganish, yangidan-yangi xossa va xususiyatlarga ega bo‘lgan smolalar sintezlash, ularni tarkib hamda tuzilishlarini, turli xil fizik-kimyoviy xossalarini zamonaviy usullar yordamida o‘rganish muhim ahamiyatga egadir[1], [3].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Hozirgi kunda xalq xo‘jaligining turli sohalarini polimer va polimer mahsulotlarisiz tasavvur qilish qiyin. Sanoatning eng yirik tarmoqlarida rezina, plastmassa, kimyoviy tolalar, polimer pardalar, izoliyatsion materiallar, trubalar, turli xil kattalikdagi shlanglar va boshqa ko‘plab tur polimer buyumlar dunyo miqyosida keng ko‘lamda ishlab chiqarilsa-da, xalq xo‘jaligining qurilish sohasida, samolyotsozlikda, kemasozlikda, mebel hamda avtomobil ishlab chiqarish sanoatlari uchun turli xil xossa va xususiyatlarga ega bo‘lgan lak, emal, yelim hamda bo‘yoqlarga bo‘lgan talablar kun sayin oshib bormoqda. Yuqori sifatli, hozirgi kun talablariga javob beradigan lak, emal, yelim hamda bo‘yoqlar sintezlash va ularning fizik-kimyoviy xossalarini zamonaviy usullar yordamida o‘rganish, qolaversa, xalq xo‘jaligining turli sohalarini bu mahsulotlarga bo‘lgan ehtiyojlarini hamda o‘sib borayotgan aholini polimer mahsulotlariga bo‘lgan talablarini qondirish hozirgi kunda dolzarb hisoblanadi [2], [3].

Adabiyotlarda smolalar sintezi va smolalarni neft (bitum) dan ajratib olish, ulardan lak, emal, yelim va bo‘yoqlar tayyorlash jarayonlari kam o‘rganilgan.

Adabiyotlarda berilgan ma’lumotlarga tayangan holda smolalarni neft (bitum) dan ajratib olish hamda sintez usullaridan foydalanib smolalar sintezlash, olingan smolalarni fraksiyalash, eng yaxshi uchuvchan erituvchilarni tanlash, lak, emal olish, smolalarga pigmentlar qo‘shib bo‘yoqlar tayyorlash jarayonlari o‘rganilgan. Bundan tashqari bitumga turli erituvchi (geksan va uglerod disulfid) lar ta’sir ettirib smola va asfaltenlar olish texnologiyalari o‘rganildi.

Smolalar sintezlash, bitumdan smolalarni ajratib olish jarayonida adsorbsion xromatografiya usulidan foydalanish, preparativ fraksiyalash usulidan, har bir fraksiyani molekulyar massasini aniqlashda viskozimetriya usulidan, bitumdan ajratib olingan smolalarni hamda sintez usulida olingan smolalarni tarkib va tuzilishlarini taqqoslab o‘rganish maqsadida Infra qizil spektroskopiya usullaridan foydalanilgan.

ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Mochevina-formaldegid smolasini olish uchun mochevina:formaldegid:bo‘tanol 1:2:2 mol nisbatlarda olinganda chiziqsimon tuzilishli makromolekulalar hosil bo‘ladi. Melamin-formaldegid smolasi uchun esa, melamin:formaldegid:furil spirti 1:2:2 nisbatlarda olinganda chiziqsimon tuzilishli makromolekulalar hosil bo‘lishi kuzatildi. Tarkibi 1:18:4 mol nisbatlarda olinganda esa, parketsimon, ya’ni setkasimon tuzilishga ega bo‘lgan makromolekulalar hosil bo‘lishi kuzatildi.

Smola olishda etirifikatsiya hamda polikondensatsiya reaksiyalarining kinetikasi o‘rganilganda reaksiya tezligining o‘zgarishi formaldegidning miqdoriga bog‘liq bo‘lishi aniqlandi.

Polikondensatsiya vaqti (soat)	Formaldegid (%)		Smolaning unumi(%)
1,0	85,9	143,1	17,2
1,5	67,45	32,55	39,1
2,0	41,15	58,85	52,4
2,5	37,22	63,78	74,5

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, smola olishda butil spirti ham erituvchi, ham reagent vazifasini bajaradi. Reaksiya kinetikasi monomer va erituvchining miqdoridan tashqari reaksiya muhiti (pH=5,5-7,8) ga, hosil bo‘lgan smolaning ammorfligiga, reaksiya harorati (95-100^{0}C) ga, smolaning eruvchanligiga, oligomerlarning termoreaktivligiga bog‘liq bo‘ladi [4], [5], [6].

Smolaning tozalash jarayoni smolaning organik erituvchilarda eruvchanligiga hamda erituvchining xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichi, ya’ni polikondensatsiya jarayonining tezligi etirifikatsiyalanish darajasiga bog‘liqdir. Etirifikatsiyalanish darajasi qanchalik kichik bo‘lsa, smolaning organik erituvchilarda erishi yomon bo‘ladi. Bunga sabab hosil bo‘lgan smolaning kolloid zarrachalari liofob xususiyatga ega ekanligidir. Smolaning liofob zarrachalari bo‘anol bilan etirifikatsiyalanganda liofil holatga o‘tishi va eruvchanlikning yaxshilanishiga olib kelishi kuzatildi.

Etirifikatsiya jarayoni qanchalik katta bo‘lsa, polikondensatsiya jarayoni sust kechadi va smolaning to‘rlanishini oldi olinadi. Natijada smolaning organik erituvchilarda erishi yaxshilanadi. Demak, etirifikatsiya reaksiyasi orqali smolaning xossalarini boshqarish mumkin bo‘ladi. Bu jarayonni boshqarish esa, katalizator miqdoriga, reaksiya haroratiga va reaksiyaga kirishayotgan komponentlarning miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. [7], [8].

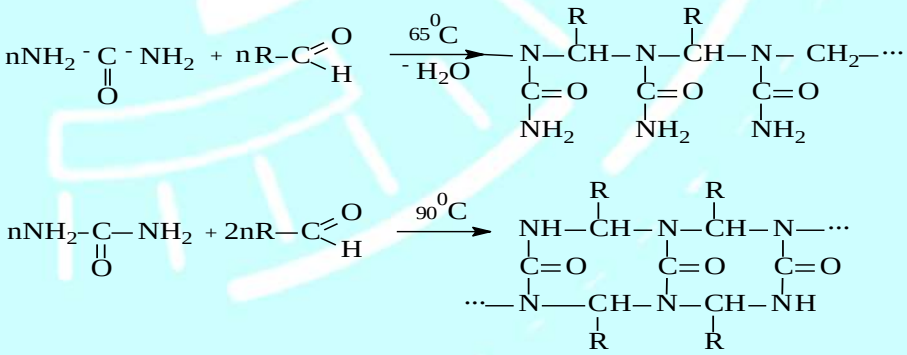
Dastlab reaktor (pH=8 bo‘lgan) ammiak eritmasi bilan to‘ldiriladi. So‘ngra aralashtirgich bilan aralashtirib turgan holda melamin solinadi. Melamin to‘liq erib ketguncha butanol qo‘shib aralashtiriladi. Gomogen eritma hosil bo‘lgandan so‘ng

ISSN 3030-3907

eritmaning ustiga furfurol qo‘shiladi va aralashtiriladi. Bu vaqtda polikondensatlanish jarayoni sodir bo‘ladi. Reaksiya ishqoriy sharoitda (NaOH katalizator) olib boriladi. Reaksiya suvsiz muhitda yoki ajralib chiqayotgan suv reaksion muhitdan chiqarib turish bilan olib boriladi [9], [10].

Smolalar ishqoriy muhitda suvda erib, kley hosil qilishi mumkin. Kley tayyorlash vaqtida ajralib chiqayotgan suv reaksion muhitdan chiqarilmaydi. Polikondensatsiya reaksiyasi 65-75^{0}C da 70-85 daqiqa qizdiriladi. Butanollangan smolada butil spirti etirifikatsiya reaksiyasi natijasida OH guruhlar hisobiga birikadi. Natijada liofob kolloid holidagi smola liofil holatga o‘tadi va smolaning eruvchanligi oshadi. Bundan tashqari smolaning polimerlanishi to‘xtaydi. Natijada polimerlanish darajasi kichik bo‘lgan smolalar hosil bo‘lib, ularning eruvchanligi yuqori bo‘ladi. Bunday smolalardan tayyorlangan lak, emal va bo‘yoqlardan silliq, tekis va yupqa qatlamli qoplamalar hosil qiladi.

Mochevina-furfurol smolasini polikondensasiya jarayoni quyidagi reaksiya mexanizmi asosida suvda eriydigan chiziqsimon tuzilishli hamda qiyin eruvchan narvonsimon tuzilishli termoreaktiv mochevina-furfurol smolasi hosil bo‘ladi:



Monomerlarning polikondensatlanishdan hosil bo‘lgan smola yana keyingi monomer bilan birikib polimerlanish jarayoni davom etadi. Natijada uzun makromolekula hosil bo‘ladi va liofob kolloid zarracha bo‘lganligi uchun erituvchilarda yomon eriydi.

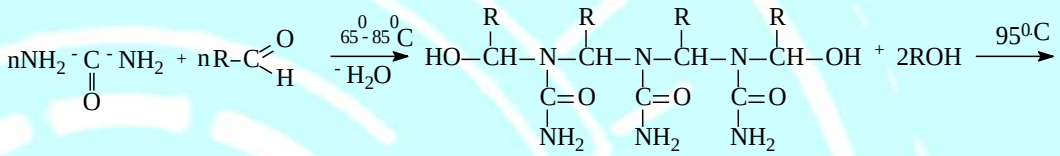
Polikondensasiya hamda eterifikasiya reaksiyalarini nazorat qilgan holda makromolekulani o‘sishini, liofob kolloiddan liofil holatga o‘tishini hamda smolasimon polimer hosil bo‘lishini va nihoyat erituvchilardagi eruvchanligini yaxshi bo‘lishini ta’minlash mumkin.

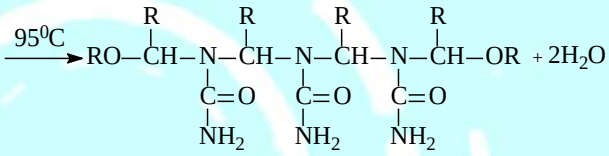
Agar makromolekulani o‘sishiga yo‘l qo‘ymay, taxminan molekulyar og‘irligi 1000 u.b. teng bo‘lganda quyi molekulyar spirtlar (bo‘tanol) bilan modifikasiyalansa, smolaning eruvchanligi oshadi:

1) Molekulyar massa kichik bo‘ladi va eruvchanlik oshadi.

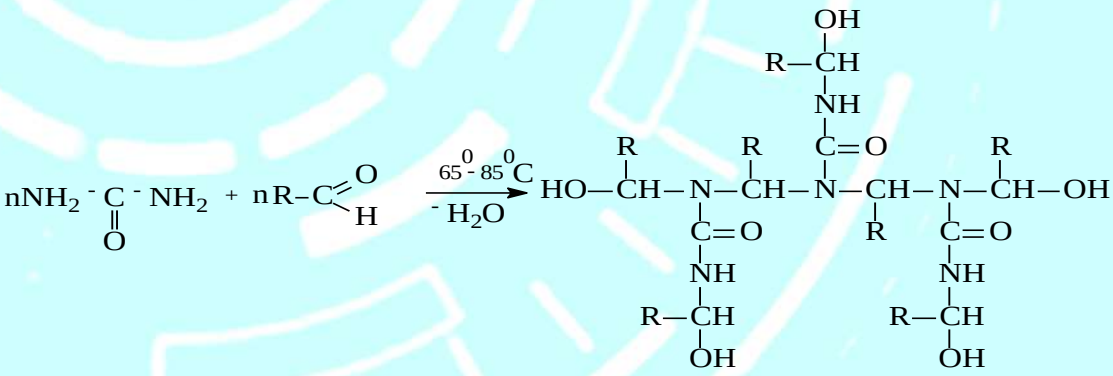
2) Liofob kolloid tuzilishidagi makromolekula liofil holatga o‘tadi va eruvchanlik yanada oshadi. Ushbu jarayonlarni quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalash mumkin:

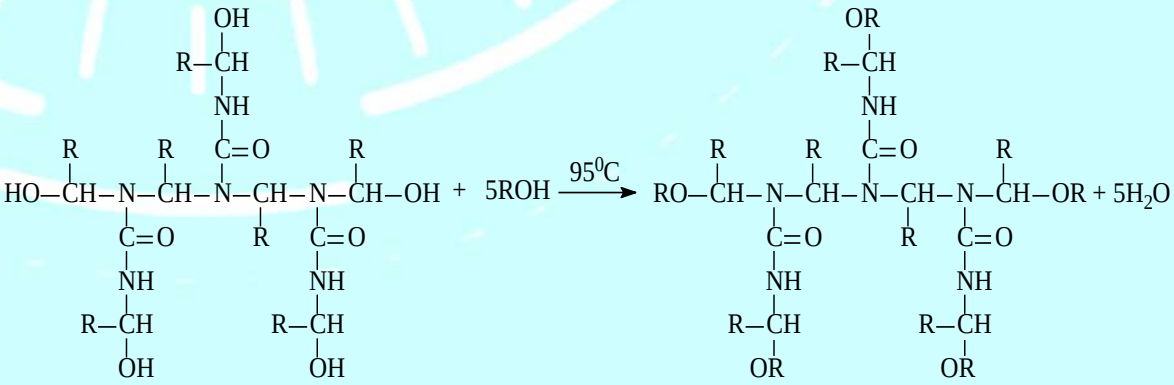
ISSN 3030-3907





Yoki, tarmoqlangan makromolekulalar ham spirtlar ta’sirida eterifikasiya reaksiyasiga kirishadi, natijada zanjir o‘sishdan to‘xtaydi. Smolasimon makromolekula liofob holatdan liofil holatga o‘tadi natijada eruvchanlik oshadi.





Laboratoriya sharoitida smolalar olishning muqobil sharoitlari

№	Smolaning nomi	Sarflanadigan komponentlarning miqdori (mol).			Muqobil sharoiti	
		Amin yoki fenol	Aldegid	Erituvchi-bo‘tanol	T^0 C	Vaqt (minut).
1.	Mochevina - formaldegid (bo‘tanollangan).	1	2,2	1,5	55*/92**	50*/80**

ISSN 3030-3907

2.	Mochevina - furfurol (bo‘tanollangan).	1	2,6	2	85*/95**	90*/120**

*** - Monomerlarning polikondensatlanish temperaturasi va vaqti.**

**** - Smolaning etirifikatsiyalash temperaturasi va vaqti.**

Ikkinchi bosqich atmosfera bosimida butanol solinadi va pH=5.5 kislotali muhitga keltiriladi. Reaksion aralashma bir soat davomida 90^0C da qizdirilgan holda aralashtirilib turiladi. Hosil bo‘lgan quyuq smola aralashmasi vakuumli quritgichga kiritiladi va 65^0C da 86,6-98,6 Kpa bosimda quritiladi. Bu texnologik jarayon natijasida quruq holdagi suvsiz smola olish mumkin.

Sintez qilingan smolalar ksilol, dioksan va spirtlarda eriydi, ammo suvda erimaydi. Yuqori sifatli lak, emal hamda yelim va bo‘yoqlar olish uchun olingan smolalarni turli xil qo‘shimchalardan tozalash kerak bo‘ladi. Reaksiyaga kirishmay qolgan melamin va furfurolni xlorid kislotaning suvdagi eritmasi bilan dekantatsiya qilib tozalash mumkin.

Olingan smolalar asosan n-butanol bilan modifikatsiyalanadi. Bunda ularning mustahkamligi oshadi va organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Smolalarni poliefirlar, o‘simlik yog‘lari, quyi molekulyar spirtlar bilan modifikatsiyalash natijasida plastmassalar, aminoplastlar olish mumkin.

Agar smolalar quyi molekulyar erituvchilar (metil, etil spirtlari) yordamida modifikatsiyalansa, suvda eriydigan smolalar hosil bo‘ladi.

Melamin-furfurol smolasi mustahkamligi, elastikligi jihatidan boshqa smolalardan ustun turadi. Undan bog‘lovchi materiallar, lak, kley va emallar olinadi. U, asosan aromatik erituvchilarda yaxshi eriydi. Ko‘p atomli fenollar ham formaldegid bilan polimer birikmalar hosil qiladi. Fenoldagi gidroksil guruhlar soni ortishi bilan reaksiya tezligi ham ortadi. Hosil bo‘layotgan polimerning xossalari va tuzilishi gidroksil guruhlarning qaysi holatda joylashganligiga bog‘liqdir.

XULOSA

Ko‘plab adabiyotlar bilan tanishib chiqqanimizda smolalar sintezi hamda bitumdan smolalarni ajratib olishning texnologik jarayonlari kam o‘rganilganligi aniqlandi.

Bitumdan ajratib olingan smolalarga taqqoslab o‘rganish maqsadida smolalar hosil qiluvchi (polietilenadipat, melamin furfurol, fenol formaldegid, mochevina furfurol) sopolimerlar sintez qilindi va ularning erituvchilari (aseton, propil spirti, izopropil spirti, bo‘tanol) hamda cho‘ktiruvchi (suv, aseton, benzol) lari aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Novolok smolasini hosil bo‘lish reaksiyasining muqobil sharoitlari (fenol:formaldegid 7:6 mol nisbatlarida, pH=6 kislotali muhitda, reaksiya harorati 85-90^{0}C, reaksiya davomiyligi 2 soat ekanligi) aniqlandi.

Smolalarga pigmentlar qo‘shib rangini, to‘ldirgich (uglerod, selyuloza, metall sulfid) lar qo‘shib mustahkamligini, cho‘zilishini 2500kg/sm^2 gacha va solishtirma qovushqoqlik zarbini esa, 40-50 kg.sm/sm^2 gacha oshirish mumkinligi o‘rganildi.

Smolalarning xossalari to‘ldirgich (talk, kaolin, astbestli kukun) lar ta’sirida yaxshilanib, mebellar, avtomobillarning turli qismlari uchun talablarga javob beradigan lak, emal, yelim va bo‘yoqlar sifatida ishlatish mumkin degan xulosalarga kelindi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Слоним И.Я. Изменение структуры мочевина формальдегидных смол в процессы синтеза и отверждения // Журнал ВМС.Сер. А., - М., 1987, - №4. – 793 с.
2. Алимов А.А. Получение и изучение свойст смол из местного сырья // Тез. докладов республик. Научно-техн. Конф. – Ташкент, 1995. – С. 12.
3. Технологический регламент на получение дорожных битумов для локальных окислительных установок СВ-40. –М.: Информавтодор, 1995. - 34 с.
4. Х. Саидов, Т.Ж. Амиров, Х.З. Ғуломова. “Автомобиль йўллари: материаллар, қопламалар, сақлаш ва таъмирлаш”. Олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма. “Алишер Навоий”, Т.: 2010.
5. Слоним И.Я. Определение строения мочевина формалъдегидных смол циклоцепной структуры методом ЯМР ^{13}С. Журнал ВМС Сер. А. 1988 N10. 2286-2292 с.
6. Ирназаров Х.И., Алимов Н.А. Получение модифицированных смол для лакокрасочной промыщленности Тез. докл. Научно-теоритической и технической конф. Истиқлол посвященной 5-летию независимости Р.Уз. Навоий. 1996. 14 с.
7. М.А. Ходжаева, А.А. Алимов “Растворители олигомерных смол на основе газоконденсата”. Тез. докл. Международ. конф. “Современные проблемы науки о полимерах”. Ташкент. 1995. С. 224.
8. Алимов А.А. “Получение и изучение свойств смол из местного сырья”. Тез. докладов Республик, научно техн. конф. Ташкент. 1995.
9. М.А. Ходжаева, А.А. Алимов “Растворители олигомерных смол на основе газоконденсата”. Тез. докл. Международ. конф. “Современные проблемы науки о полимерах”. Ташкент. 1995. С. 224.

ISSN 3030-3907

10. Мухаммедов Г.И. Интерполимерное взаимодействие как фактор, регулирующий трехмерную полимеризацию мочевина-формальдегидных олигомеров. ДАН. Р.Узб. 1992. №2. 386-390 с.

ISSN 3030-3907

INTELLEKTUAL BOSHQARISHDA QAYTA TAYYORLASH VA MALAKASINI OSHIRISH JARAYONLARINI QO‘LLANILADIGAN KO‘P MAQSADLI VA KO‘P AGENTLI TIZIMLARNING MA’LUMOTLARINI O‘QITISH

Boynazarov Otabek Murot o‘g‘li
Ichki ishlar vazirligi Malaka oshirish instituti o‘qituvchi
Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: boynazarovotabek0712@mail.ru

Annotatsiya: Maqolada intellektual boshqarishning samarali yondashuvlari xususan bu jarayonni **ko‘p maqsadli** hamda **ko‘p agentli tizimlar** doirasida matematik modellashtirish masalasi tahlil qilinadi. Bu jarayonni mustahkamlovchi o‘rganish (Reinforcement Learning, RL) va Markov qarorlar jarayoni (MQJ) asosida matematik modellashtirish taklif etiladi. Shuningdek, ko‘p agentli tizimlar doirasida o‘qitish jarayonini avtomatlashtirish va boshqaruv qarorlarini optimallashtirish tamoyillari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Mustahkamlovchi o‘rganish, Markov qarorlar jarayoni, ko‘p agentli tizim, intellektual boshqaruv, Bellman tenglamasi, actor-critic usuli, xususiyat gradienti, o‘qitish algoritmlari, optimallashtirish.

Аннотация: В статье анализируются эффективные подходы к интеллектуальному управлению, в частности, математическое моделирование этого процесса в рамках многоцелевых и многоагентных систем. Предлагается математическое моделирование на основе усиливающего обучения (Reinforcement Learning, RL) и Марковского процесса принятия решений (MQJ). Также освещены принципы автоматизации процесса обучения и оптимизации управленческих решений в рамках многоагентных систем.

Ключевые слова: Укрепляющее обучение, Марковский процесс принятия решений, многоагентная система, интеллектуальное управление, уравнение Беллмана, метод actor-critic, градиент свойств, алгоритмы обучения, оптимизация.

Abstract: The article analyzes effective approaches to intelligent control, in particular, the issue of mathematical modeling of this process within multi-purpose and multi-agent systems. Mathematical modeling is proposed based on Reinforcement Learning (RL) and the Markov Decision Process (MQJ). The principles of automation of the learning process and optimization of management decisions within multi-agent systems are also highlighted.

Keywords: Reinforcing learning, Markov decision process, multi-agent system, intelligent control, Bellman equation, actor-critic method, property gradient, learning algorithms, optimization.

Kirish.

Mazkur maqolada xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarini intellektual boshqarishning samarali yondashuvlarini ko‘rib chiqamiz. Xususan, bu jarayonni **ko‘p maqsadli** hamda **ko‘p agentli tizimlar** doirasida matematik modellashtirish masalasi tahlil qilinadi. Qayta tayyorlash va malaka oshirishni samarali boshqarish uchun **o‘qitishni mustahkamlash (Reinforcement Learning, RL)** usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq deb topiladi. Mazkur yondashuv orqali xodimlarning individuallashtirilgan ta’lim strategiyalarini shakllantirish va ularni xizmat faoliyatidagi samaradorligi asosida optimallashtirish mumkin bo‘ladi.

Buning uchun mazkur tizim **Markov qarorlar jarayoni (MQJ)** muhiti sifatida modellashtiriladi. MQJ asosida har bir xodimning bilim darajasi, faoliyati, o‘zlashtirish tezligi kabi parametrlar inobatga olingan holda, ularning malakasini oshirish bo‘yicha optimal qarorlar ketma-ketligini aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Shunday qilib, maqolada xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarining intellektual boshqaruvi uchun **ko‘p agentli, ko‘p maqsadli tizimlar** asosida **RL va MQJ yondashuvlari yordamida matematik model ishlab chiqish** tamoyillari asoslab beriladi.

Xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarini intellektual boshqarishda Markov qarori jarayoni $M=(S,A,T,y,R)$ korteji sifatida belgilab olamiz. Bunda,

S – tizimning holat fazosi (xodimning bilim darajasi, kasbiy tajribasi ва boshqa omillar yig‘indisi);

A – harakatlar (yoki qarorlar) fazosi (boshqaruv qarorlar: kursga yo‘naltirish, testdan o‘tkazish, bilimini baholash va boshqalar);

$T:S\times A\times S\to[0,1]$ - ehtimollik o‘tish funksiyasi;

$y\in[0,1]$ - chegara omili;

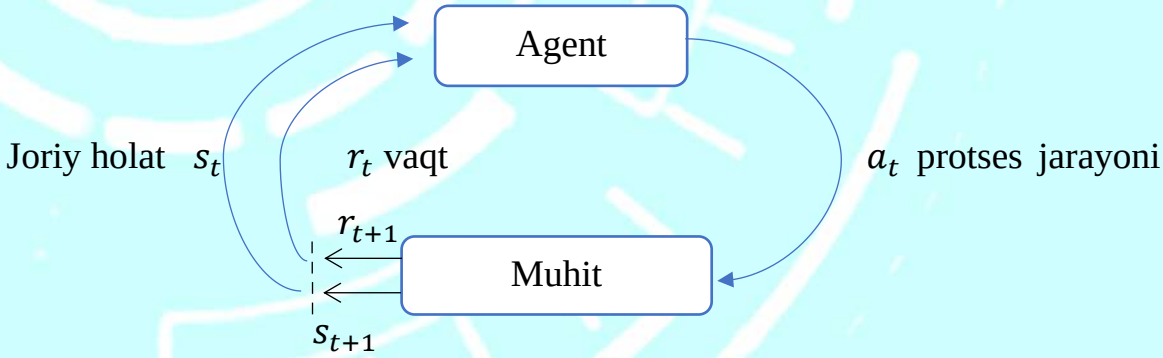
MQJ - ketma-ket qaror qabul qilish jarayonida muhitni S tizimning holat fazosi, A harakatlar (yoki qarorlar) fazosi, muhit dinamikasini kodlaydigan T ehtimollik o‘tish funksiyasi, R baholash funksiyalaridan iborat kortej sifatida modellashtiruvchi matematik tizim bo‘yicha agent tomonidan olingan raqamli qiymatni aniqlaydi. Dinamik dasturlashdan farqli o‘laroq [1], mustahkamlashni o‘rganish sharoitida agentlar muhit modeliga, ya’ni T o‘tish funksiyasiga va R baholash funksiyasiga kirish imkoniga ega emas deb taxmin qilamiz [2]. Xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarini intellektual boshqarish, ya’ni agentning protses jarayoni uning xususiyati $\pi:S\times A\to[0,1]$, bilan belgilanadi. Qarorlar fazosi bajarilgandan so‘ng, muhit harakatlar (yoki qarorlar) fazosi (boshqaruv qarorlar: kursga yo‘naltirish, testdan o‘tkazish, bilimini baholash va boshqalar) bilan birga keyingi holatni qaytaradi. Ushbu ketma-ket o‘zaro ta’sir sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Agentning maqsadi kutilgan

ISSN 3030-3907

chegirmali baholash jarayoni, ya'ni kutilgan natijalarni maksimal darajada oshiradigan π xususiyatini topish quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$V^{\pi} = E\left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t r_t \middle| \pi, \mu_0\right]$$

Bu yerda $\mu_0 = \mu_0(s_0)$ boshlang'ich holatlar bo'yicha taqsimot (o'quv jarayoni boshlanishidagi xodimlarning dastlabki tayyorgarlik darajasi); $s_0 \in S, \gamma$ chegirma koeffitsienti va $r_t = R(s_t, a_t, s_{t+1})$ - agent tomonidan t vaqt oralig'ida chora ko'rganlik uchun olingan baholash, $a_t \in A, s_t \in S$ joriy holat (xodimning hozirgi bilim/tajriba darajasi) va $s_{t+1} \in S.$ - keyingi jarayonga tizimning holat fazosi o'tish. Agent va muhit o'rtasidagi o'zaro ta'sir quyidagi trayektoriyaga olib keladi: $s_0, a_0, r_0, s_1, a_1, r_{1,\ldots,}\ldots,$ har bir epizod uchun bo'ladi.



1-rasm. Markov qarori jarayonida agent va muhit o'zaro ta'sirini tavsiflovchi *m* o'quv sikli

Keling, ko'plab *O'M* algoritmlarida ishlatiladigan bir nechta keng tarqalgan elementlarni muhokama qilaylik. s holatining qiymat funksiyasi π xususiyati ostida agentning kutilayotgan natijasini s holatidan boshlab va undan keyin π dan keyin belgilaydi:

$$V^{\pi}(s) = E\left[\sum_{k=0}^{\infty} \gamma^t r_{t+k} \middle| \pi, s_0 = s\right] \quad (1)$$

Bu erda $r_{t+k} = R(s_{t+k}, a_{t+k}, s_{t+k+1})$ agent tomonidan $t+k$ vaqt bosqichida, $a_{t+k} \in A,\ s_{t+k} \in s$ tizimning holat fazosida chora ko'rganlik uchun olinadigan baholash va keyingi $s_{t+k+1} \in s$ holatga o'tish.

Bundan tashqari, harakat-qiymat funksiyasini π xususiyati ostida s tizimning holat fazosida a protses jarayonini amalga oshirishda kutilgan natija sifatida belgilashimiz mumkin:

$$Q^{\pi}(s,a) = E\left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t r_{t+k} \middle| \pi, s_t = s, a_t = a\right] \quad (2)$$

Mustahkamlovchi o'rganishda, dinamik dasturlashda ham qo'llaniladigan qiymat funksiyalari bilan qanoatlantiriladigan rekursiv munosabatni hosil qilamiz

ISSN 3030-3907

[3], ya'ni, Bellman tenglamasidan xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarini intellektual boshqarishda foydalanamiz.

$$V^{\pi}(s)=\sum_{a}\pi(s,a)\sum_{s^{t}}T(s,a,s')\left(R(s,a,s')+\gamma V^{\pi}(s')\right) \qquad (3)$$

Bellman tenglamasi shuni ko'rsatadiki, holatning qiymati darhol kutilgan baholashga, kutilayotgan keyingi holatning diskontlangan qiymatiga teng bo'lib, holatning qiymat funktsiyasi va uning davom ettiruvchilarning qiymati o'rtasidagi munosabatni o'rnatadi. Umuman olganda, holatning qiymat funksiyasi - bu barcha mumkin bo'lgan harakatlar *(ularni ko'rib chiqilayotgan π xususiyatiga muvofiq qabul qilish ehtimoli bilan tortilgan)* hamda, keyingi holatlar va baholashlar *(shuningdek, ularga erishish ehtimoli bo'yicha tortilgan muhitga o'tish funksiyasi T bilan aniqlanadi)*. Bellman tenglamasi ko'plab mustahkamlashni o'rganish algoritmlarining asosini tashkil qiladi, ularning ba'zilari ushbu ishda qo'llaniladi va kengaytiriladi. Bir nechta optimal xususiyat mavjud bo'lishi mumkin bo'lsa-da, ularning barchasi, $s\in S$ uchun bir xil optimal holat-qiymat funksiyasi $V*s=\max_{\pi}V^{\pi}(s)$, shuningdek, barcha $s\in S$ va barcha $a\in A$ uchun optimal protses jarayon qiymati funksiyasi $Q*(s,a)=\max_{\pi}Q^{\pi}(s,a)$ ga teng bo'ladi.

Agentli tizimlarga asoslangan qarorlarini baholash

O'M texnikasining umumiy qiymatga asoslangan algoritmlardir. Qiymatga asoslangan algoritmlarda maqsad odatda (2) tenglamada aniqlangan Q harakat-qiymat funksiyasining bahosini topishdir.

Q-learning [4] qiymatga asoslangan RL algoritmi bo'lib, unda qiymat funksiyasi keyingi holatning taxminiy qiymatini yuklash va foydalanish orqali kutilgan uzoq muddatli baholashni optimallashtirish uchun takroriy ravishda yangilanadi. Xususan, s holatidan s' ga o'tgandan so'ng a harakati orqali Q-learning quyidagi yangilanishni amalga oshiradi:

$$Q(s,a)\leftarrow Q(s,a)+\alpha\left[r+\gamma_{s'}^{\max}Q(s',a')-Q(s,a)\right]; \qquad (4)$$

Bu yerda, α - o'rganish darajasi, γ - chegirma omili va r - muhitdan olingan natijasini darhol baholash. *0* ga yaqin bo'lgan γ qiymati "miyopik" (yoki uzoqni ko'rmaydigan) agentni yaratadi, ya'ni darhol baholash qiymatiga ko'proq ahamiyat beradi, *1* ga yaqin qiymatdan foydalanish agentni uzoq muddatli baholashlar uchun ko'proq optimallashtirishga majbur qiladi.

Q-learning amal qilinayotgan xususiyatidan qat'iy nazar, $Q*(s,a)$ optimal protses jarayoni qiymati funksiyasini to'g'ridan-to'g'ri yaqinlashtirish imkonini beradi, chunki u keyingi holatning maksimal protses jarayoni qiymatidan foydalangan holda yuklanadi.

Xususiyat gradienti [3,4] qiymatga asoslangan usullarda bajarilganidek, qiymat funksiyalariga asoslangan xususiyatni bilvosita xulosa qilish o'rniga θ tomonidan parametrlangan π_{θ} xususiyatini to'g'ridan-to'g'ri o'rganadigan

ISSN 3030-3907

mustahkamlovchi o‘rganish algoritmlari oilasidir. Xususiyat gradienti usullari agentning muhit bilan o‘zaro ta’sir qilish tajribasidan *(ya’ni kuzatilgan holatlar, harakatlar va baholashlar)* foydalangan holda θ ga nisbatan maqsadning $J(\theta)$ gradientlarini hisoblab chiqadi va ushbu gradient yo‘nalishida bosqichma-bosqich B parametrlarini yangilaydi:

$$\theta_{t+1} = \theta_t + \alpha \nabla J(\theta). \quad (5)$$

$J(\theta)$ maqsad funksiyasi kutilgan natijalar kabi samaradorlik o‘lchovining ba’zi shakllarini ifodalaydi (3.1 tenglama):

$$J(\theta) = V^{\pi\theta} = E\left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t r_t \middle| \pi_0, \mu_0\right]. \quad (6)$$

π_0 uning parametrlari bo‘yicha farqlanadigan bo‘lsa, xususiyatni qanday parametrlashtirish kerakligi haqida odatda hech qanday cheklovlar yo‘q.

Xususiyat gradient usullari oilasi ichida Actor-critic usullar deb ataladigan yana bir kuchli o‘qitish usullari sinfi mavjud. Ushbu usullar Actor deb ataladigan xususiyatni, shuningdek critic deb ataladigan qiymat funktsiyasini o‘rganadi [3]. Xususiyat gradienti usullari shuning uchun faqat Actor uchun usullar sifatida ham tanilgan. Faqat Actor uchun usullar bilan solishtirganda, tanqidchidan foydalanish odatda gradientlardagi tafovutni kamaytiradi va shuning uchun ko‘pincha barqarorroq xususiyat yangilanishiga erishadi. Yagona maqsadli sozlamalar uchun ikkala sinfda ham bitta, ham ko‘p agentli sozlamalar uchun mashhur zamonaviy usullar mavjud [5,6,7,8,9]. Epizodik vazifalarda xususiyat gradienti teoremasi [3,10] π holat taqsimotining hosilasini talab qilmasdan, xususiyat parametriga nisbatan maqsadning gradientiga mutanosib bo‘lgan quyidagi analitik ifodani taqdim etadi:

$$J(\theta) \propto \sum_s \pi(s) \sum_a Q^\pi(s,a) \nabla \pi(a|s,\theta) \quad (7)$$

Bu iboraning birinchi atamasi maqsadli π xususiyati bo‘yicha yuzaga kelgan holatlar bo‘yicha yig‘indini ifodalaydi. Agar π ga rioya qilinsa, shtatlar shu nisbatda uchraydi, ya’ni gradientni keyinroq quyidagicha yozish mumkin:

$$\nabla J(\theta) \propto \sum_s \mu(s) \sum_a Q^\pi(s,a) \nabla \pi_\theta(a|s) \quad (8)$$

$$= \underset{\mu(s)}{E}\left[\sum_a Q^\pi(s,a) \nabla \pi_\theta(a|s)\right] \quad (9)$$

$$= \underset{\mu(s)}{E}\left[\sum_a \pi_\theta(a|s) Q^\pi(s,a) \frac{\nabla \pi_\theta(a|s)}{\pi_\theta(a|s)}\right] \quad (10)$$

$$= \underset{\substack{\mu(s) \\ \pi_\theta(a|s)}}{E}\left[Q^\pi(s,a) \frac{\nabla \pi_\theta(a|s)}{\pi_\theta(a|s)}\right] \quad (11)$$

ISSN 3030-3907

$$= \underset{\substack{\mu(s)\\ \pi_\theta(a|s)}}{E}\left[Q^{\pi}(s,a)\nabla \log \pi_\theta(a|s)\right] \quad (12)$$

Amalda $Q^{\pi}(s,a)$ harakat-qiymat funksiyasining o‘rganilgan $Q^{\pi}(s,a)$ yaqinlashuvi bilan almashtirilishi mumkin.

Umuman olganda, xususiyat gradient usullari shaklning ifodasini baholashga qaratilgan [11]:

$$\nabla J(\theta) = E\left[\sum_{t=0}^{\infty}\psi_t \nabla \log \pi_\theta(a_t|s_t)\right] \quad (13)$$

ψ_t uchun ikkita umumiy shakl bilan hamda, ushbu ishda ko‘rib chiqilgan:

$\psi_t = \sum_{t=0}^{\infty}\psi^t r_t, i.e$ yani trayektoriyaning umumiy qaytishi

$\psi_t = Q^{\pi}(s_t,a_t)$, ya’ni, harakat-qiymat funksiyasi

Ko‘p agentli holatga o‘tayotganda, har bir agent o‘z qiymatlarini va/yoki xususiyat parametrlarini yangilash uchun taqdim etilgan o‘qitish algoritmlaridan birini mustaqil ravishda qo‘llaydi.

Ko‘p agentli tizimlar ko‘plab real muammolarni modellashtirish uchun tabiiy paradigma sifatida paydo bo‘ldi [12], aqlli tarmoq boshqaruvi [13; 14] transport [15] va IOT [16], chunki ular katta taqsimlangan tizimlar g‘oyasiga juda mos keladi. Ko‘p agentli qaror qabul qilish muammolari ko‘pincha stokastik (yoki Markov) zanjiri (SG) sifatida modellashtirilishi mumkin.

Stoxastik jarayonni quyidagicha aniqlash mumkin:

Stoxastik (Markov) zanjiri $M = (S, A, T, R)$, $n \geq 2$ ta agent bilan, bu yerda:

- S – tizim holati fazosi
- $A = A_1 \times ... \times A_n$ harakatlar (yoki qarorlar) fazosi (boshqaruv qarorlar: kursga yo‘naltirish, testdan o‘tkazish, bilimini baholash va boshqalar) to‘plami; A_i – i agentning protses jarayon to‘plami
- $T : S \times A \times S \to [0,1]$ ehtimollik o‘tish funksiyasi
- $R = R_1 \times ... \times R_n$ muhitni baholashlash funksiyalari, bu yerda
- $R : S \times A \times S \to R$ i agent i ning baholashlash funksiyasidir.

Har bir vaqt oralig‘ida muhit qo‘shma holatni chiqaradi $s = \langle s_1, ..., s_n \rangle \in S$. Agent tomonidan olingan baholash faqat uning o‘z protses jarayonlariga emas, balki muhitdagi barcha agentlarning birgalikdagi protses jarayonlariga bog‘liq.

Agentning protses jarayoni uning i xususiyati bilan belgilanadi: $\pi_i : S \times A_i \to [0,1]$ ya’ni vaziyat berilganda, protses jarayonlar ma’lum bir ehtimollik taqsimotiga ko‘ra tanlanadi. Cheklangan cheksiz holatida agentning maqsadi kutilgan chegirmali uzoq muddatli baholashni maksimal darajada oshiradigan i xususiyatini aniqlaydi:

ISSN 3030-3907

$$V^{\pi i} = E\left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t r_i, t \middle| \pi, \mu_0\right] \quad (14)$$

Bu yerda $\pi = (\pi_1, ..., \pi_n)$ - agentlarning qo‘shma xususiyati, μ_0- boshlang‘ich holatlar bo‘yicha taqsimlash $s_0 \in S$, γ- chegirma koeffitsiyenti va $r_{i,t} = R_i(s_t, a_t, s_{t+1})$- agent i tomonidan t vaqt oralig‘ida, $a_t \in A$ qo‘shma protses jarayon uchun, $s_t \in S$ holatida va keyingi $s_{t+1} \in S$ holatiga o‘tish uchun olinadigan baholash.

Xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish jarayonlarini intellektual boshqarishda ko‘p agentli tizimlarda o‘qitishni mustahkamlash[3] (O‘M) muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki bunday o‘quv muhitlari ko‘pincha yuqori murakkablik va stoxastik xususiyatlar bilan tavsiflanadi. Bu esa oldindan qat’iy dasturlashtirilgan yondashuvlar orqali optimal qaror va harakatlarga erishishni murakkablashtiradi yoki imkonsiz qiladi.

Shu nuqtai nazardan, xodimlarning individuallashtirilgan ta’lim yo‘nalishlarini shakllantirish, o‘zlashtirish tezligi, xizmatdagi faoliyat samaradorligi kabi mezonlar asosida ularga mos strategiyalarni ishlab chiqish zarurati yuzaga keladi. Bunday muhitda samarali boshqaruvga erishish uchun ko‘p agentli O‘M yondashuvlari muhim vosita hisoblanadi.

FOYDALANLGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Bellman, R. Dynamic Programming. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press. 1957y.
2. Busoniu, L., R. Babuška, B. De Schutter, and D. Ernst Reinforcement learning and dynamic programming using function approximators. CRC press. 2017y.
3. Sutton, R. and A. Barto Reinforcement Learning: An Introduction. Cambridge, MA: MIT Press. 1998y.
4. Williams, R. J. Simple statistical gradient-following algorithms for connectionist reinforcement learning. Mach. Learn., 8(3-4):229–256. 1992y.
5. Silver, D., G. Lever, N. Heess, T. Degris, D. Wierstra, and M. Riedmiller Deterministic policy gradient algorithms. In International conference on machine learning, Pp. 387–395. PMLR. 2014y.
6. Haarnoja, T., A. Zhou, P. Abbeel, and S. Levine Soft actor-critic: Off-policy maximum entropy deep reinforcement learning with a stochastic actor. In International Conference on Machine Learning, Pp. 1861– 1870. PMLR. 2018y.
7. Foerster, J., R. Y. Chen, M. Al-Shedivat, S. Whiteson, P. Abbeel, and I. Mordatch Learning with opponent-learning awareness. In Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems, Pp. 122– 130. 2018y.

ISSN 3030-3907

8. Foerster, J., G. Farquhar, M. Al-Shedivat, T. Rocktäschel, E. Xing, and S. Whiteson Dice: The infinitely differentiable monte carlo estimator. In International Conference on Machine Learning, Pp. 1529–1538. 2018y.
9. Lowe, R., Y. Wu, A. Tamar, J. Harb, O. P. Abbeel, and I. Mordatch Multi-agent actor-critic for mixed cooperative-competitive environments. In Advances in Neural Information Processing Systems, Pp. 6379–6390. 2017y.
11. Sutton, R. S., D. A. McAllester, S. P. Singh, Y. Mansour, et al. Policy gradient methods for reinforcement learning with function approximation. In NIPs, volume 99, Pp. 1057–1063. Citeseer. 1999y.
12. Schulman, J., P. Moritz, S. Levine, M. Jordan, and P. Abbeel High-dimensional continuous control using generalized advantage estimation. In Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR). 2016y.
13. Hurtado, C., M. R. Ramirez, A. Alanis, S. O. Vazquez, B. Ramirez, and E. Manrique Towards a multi-agent system for an informative healthcare mobile application. In KES International Symposium on Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications, Pp. 215–219. Springer. 2018y.
14. Moradi, M. H., S. Razini, and S. M. Hosseinian. State of art of multiagent systems in power engineering: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 58:814–824. 2016y.
15. Khan, M. W. and J. Wang. The research on multi-agent system for microgrid control and optimization. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 80:1399–1411. 2017y.
16. Hamidi, H. and A. Kamankesh. An approach to intelligent traffic management system using a multi-agent system. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, 16(2):112–124. 2018y.
17. Calvaresi, D., M. Marinoni, A. Sturm, M. Schumacher, and G. Buttazzo. The Challenge of Real-time Multi-agent Systems for Enabling IoT and CPS. In Proceedings of the International Conference on Web Intelligence, WI ’17, Pp. 356–364, New York, NY, USA. ACM. 2017y.

ISSN 3030-3907

TASVIRIY ILLYUSTRATIV MISOLLARNING BERILISHIDA BA'ZI MUAMMOLAR

Fotimaxon Baxtiyarova,
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti (PhD),
E-mail: fbahtiyarova83@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada izohli lug'atda berilgan astronomiyaga oid terminlarga tasviriy misollarning berilishi masalasi va bu bilan bog'liq muammolar leksikografik nuqtai nazardan tahlil qilingan. Ma'lumki, izohli lug'atlarda qo'shimcha tushuntirishlar va illyustratsiyalarning berilishi foydalanuvchilar atamalarni tasavvur qilishi va yaxshiroq tushunishiga yordam beradigan qo'shimcha manba hisoblanadi. Bu astronomiya tushunchalarini tasvirlashga yordam beradigan diagrammalar va fotosuratlar shaklida bo'lishi mumkin. Maqolada bu kabi tasviriy misollarning berilishida kuzatiladigan muammolar tahlilga tortilib, amaliy tavsiyalar taklif qilingan.

Kalit so'z: astrometriya, diagramma, illyustratsiya, lug'at maqola, semantik tavsif, semantik ko'lam, astronomiyaga oid terminlar bazasi

Аннотация. В данной статье с лингвистической точки зрения проанализированы вопросы предоставления наглядных примеров к терминам астрономии в комментарных словарях и связанные с этим проблемы. Известно, что предоставление дополнительных пояснений и иллюстраций в комментарных словарях является дополнительным источником, который помогает пользователям представить термины и лучше их понять. Это может быть в форме диаграмм и фотографий, которые помогают описывать астрономические понятия. В статье проанализированы проблемы, возникающие при предоставлении таких наглядных примеров, и предложены практические рекомендации.

Ключевое слово: астрометрия, диаграмма, иллюстрация, статья словаря, семантическое описание, семантический масштаб, база терминов по астрономии

Abstract. This article analyzes, from a linguistic perspective, the issues related to providing visual examples for astronomy terms in explanatory dictionaries and the associated challenges. It is well known that offering additional explanations and illustrations in explanatory dictionaries serves as an extra resource that helps users visualize terms and better understand them. This can take the form of diagrams and photographs that assist in describing astronomical concepts. The article examines the problems that arise when providing such visual examples and proposes practical recommendations.

Keyword: astrometry, diagram, illustration, dictionary entry, semantic description, semantic scale, astronomy terminology database

ISSN 3030-3907

Kirish

Astronomiya bilan bog‘liq terminologiyani o‘rganishning amaliy ahamiyati shundaki, u odamlarga ushbu ilmiy sohada aniq muloqot qilish va ma’lumot uzatish imkonini beradi. Astronomiya koinotdagi turli hodisalar va obyektlarni tasvirlash uchun ishlatiladigan o‘ziga xos atamalar va ta’riflar to‘plamiga ega. Ushbu terminlarni to‘g‘ri tushunmasdan astronomiyada ma’lumot almashish ilmiy tadqiqotlar jarayonida qiyinchilikni tug‘diradi.

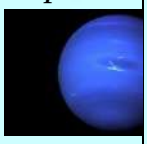
Izohli lug‘atlarning tarkibiy yondashuvi olingan so‘zlar va og‘zaki toifalarni semantik tahlil qilishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Bu mazkur leksikografik elementlarni tavsiflash va tushunish uchun aniq asos yaratadi. So‘z yasalishi ta’riflarining turlarini takomillashtirish va sozlash mumkin bo‘lsa-da, ular o‘rganilayotgan obyektning tarkibiy va semantik tomonlarini aniq tavsiflash uchun ishonchli vositalarni taklif etadi.

Izohli lug‘atlarda berilgan astronomiyaga oid terminlarning tasviriyligini ta’minlash maqsadida olib borilgan tadqiqotlar natijasi shuni ko‘rsatdiki, izohli lug‘atda berilgan astronomiyaga oid barcha terminlarning illyustiratsiya bilan berilishi imkoniyati chegaralangan(bu leksemalarning semantik ko‘lami bilan bog‘liq). Bu imkoniyat faqat bir ma’noli shaxs va narsa otlarini ifodalovchi astronomiya sohasiga oid terminlarga yoki ko‘p ma’noli bo‘lsa, barcha ma’nolari astronomiyaga oidlariga taalluqli. O‘zbek tilining izohli lug‘atlari(2006 – 2008 va 1981)da berilgan astronomiyaga oid bir ma’noli terminlar va ularning izohi illyustratsiyasi bilan quyidagicha tarzda ATB(*astr*.ga oid terminlar bazasi)ga kiritilishi mumkin:

1-jadval.

	Termin nomi	Bir ma’noli 2006 – 2008 O‘TILda mavjud	Bir ma’noli 1981. O‘TILda mavjud	Izoh
.	*Apogey* 	+	+	**APOGEY** [*yun.* apogeios — Yerdan uzoqda (joylashgan)] *astr.* Yer yo‘ldoshi orbitasining Yer markazidan eng uzoq nuqtasi**.**

ISSN 3030-3907

.	*Astro* 	+	-	**ASTRO** [*yun.* astron — yulduz] Qo‘shma so‘zlar tarkibidagi birinchi so‘z bo‘lib, yulduz va sayyoralarga aloqadorlikni bildiradi.
3.	*Karvon qus* 	-	+	**Karvonqush** *astr.* — Yoz kunlari yarim kechada sharq tomondan ko‘rinadigan kichikroq yulduzlar to‘dasi.
4.	*Sirius* 	+	-	**SIRIUS** [*lot.* Sirius — Katta It yulduz turkumi] Katta It yulduz turkumining bir yulduzi; osmon sferasidagi eng yorug‘ va Quyoshga yaqin qo‘shaloq yulduz. *Sirius ko‘shaloq yulduz bo‘lib, komponentlari bir-birining atrofida 50 yil davr bilan aylanib turadi.* «O‘zME».
5.	*Asteroi dlar* 	+	-	**ASTEROIDLAR** [*yun.* aster – yulduz + eidos — ko‘rinish; o‘xshash] *astr.* Quyosh tizimining Mars va Yupiter o‘rtalig‘ida aylanadigan kichik planetalari, kichik osmon jismlari; kichik sayyoralar.
6.	*Neptun* 	+	+	**NEPTUN** [*lot.* Neptunus — qadimgi rim mifologiyasida: dengizlar ma’budi, xudosi] Quyosh sistemasining Quyoshdan keyin sakkizinchi o‘rindagi katta sayyorasi.

ISSN 3030-3907

7.	*Meteorit* 	+	+	**METEORIT** [*fr.* meteorite – < *yun. meteoros*] Kosmik fazodan yerga tushgan jism, kosmik jism. *Amerikalik olimlar o‘tgan yili Antarktidadan meteorit topib olishdi.* «Fan va turmush».
8.	*Meteor* 	+	+	**METEOR** [*yun.* meteoros — havoda uchuvchi, suzib yuruvchi] Kosmik fazodan yer atmosferasiga cho‘g‘ bo‘lib, tez uchib keladigan jism; uchar yulduz. *Meteor jismning ustki qatlami ham juda qiziydi hamda birozdan so‘ng ko‘zdan g‘oyib bo‘ladi, bu meteor hodisasi deyiladi.* «Fan va turmush».
9.	*Saturn* 	+	+	**SATURN** *[lot.* Saturnus — Qadimgi Rim mifologiyasida: ekin-tikinlar ma’budi va ziroatchilik homiysi] *(S — katta) astr.* Quyosh sistemasidagi sayyoralardan Quyoshdan uzoqligi bo‘yicha oltinchi, kattaligi bo‘yicha ikkinchi, atrofida halqasi mavjud bo‘lgan sayyora; Zuhal, Kayvon. *Saturnni ilk bor Galiley 1610-yilda kashf etgan* «O‘zME».
10.	*YupiterI* 	+	+	**YUPITER I** [lot. Jupiter — qadimgi Rim mifologiyasida: oliy ma’bud, bosh xudo] (Yu — katta) astr. Quyosh sistemasidagi eng katta, Quyoshdan uzoqligi bo‘yicha beshinchi sayyora; Mushtariy.

ISSN 3030-3907

1.	*Ekvatorialli* 	+	+	**EKVATORIAL I astr.** Ikkita bir-biriga perpendikulyar bo‘lgan o‘q atrofida aylanadigan va har qanday osmon jismining osmon ekvatoriga nisbatan vaziyatini aniqlashga imkon beradigan linzali yoki ko‘zguli teleskop.
12.	*Merkuriy* 	+	+	**MERKURIY** [lot. Mercurius – rim mifologiyasida: chorvachilik va savdo ma’budi; sayyohlar, yo‘lovchilar homiysi] (M — *katta)* Quyosh sistemasidagi to‘qqizta katta sayyoradan biri, Quyoshga eng yaqini.
13.	*Oktant* 	+	-	**OKTANT** *[lot.* octans, octantis – sakkizdan bir] **1** *geom.* Uch yoqli burchaklarning sakkiz sohasidan istalgan bittasi. **2** ***astr.*** Avvallari osmon yoritqichlari o‘rtasidagi burchak masofalar(i)ni o‘lchashda qo‘llangan astronomik asbob. 3.Osmon gumbazining Janubiy yarim-sharidagi yulduz turkumi
14.	*Galaktik* 	+	+	**GALAKTIK***astr.* *G*alaktikaga oid. *Tumanliklarning birinchi gruppasi galaktik tumanliklar deb ataladi. “*Astronomiya”.

Tasviriy misollarning funksiyasi va uni lug‘at yozuvida ishlatishning to‘g‘riligi haqidagi muammo rus, Yevropa va Amerika leksikografiyasida har xil talqin qilinadi. Masalan, S.Landauning fikriga ko‘ra, oddiy so‘zlar qo‘shimcha illyustratsiyaga muhtoj emas, lekin ular ta’riflarga muhtoj[11]. L.Zgusta faqat

[11]Landau S.I. The art and craft of lexicography. – N. Y., 1996. – 370 p.

ISSN 3030-3907

g‘ayrioddiy yoki notanish narsa/hodisa/harakatlar rasmlarga muhtoj deb hisoblaydi[12].

“Ornamental Pictures in Dictionaries” (“Lug‘atlardagi manzarali rasmlar”) maqolasida L.Zgusta tasviriy illyustratsiyalarni kiritish zarurligi haqidagi fikrlarini kengaytiradi va bu ehtiyojni grafik ma’lumotlarning vizual ekanligi va so‘zlarni tushunish hamda yodlashga hissa qo‘shishi, lug‘at ta’rifiga qo‘shimcha sifatida ishlatilishi mumkinligi bilan izohlaydi[13].

Bizningcha, tushunishni yaxshilashning samarali vositalaridan biri izohli lug‘atlarga illyustrativ misollarni kiritishdir. Shu nuqtai nazardan L.Zgustaning fikrini quvvatlagan holda o‘zbek tilining izohli lug‘atidagi astronomiyaga oid bir ma’noli terminlarga rasmli illyustrativ misollar berish taklifini bildirib o‘tmoqchimiz. Bu misollar nafaqat ta’riflarni aniqlab beradi, balki Kosmos mo‘jizalarini chuqurroq tushunishga ham hissa qo‘shadi. Astronomiya bo‘yicha izohli lug‘atlarda illyustrativ misollar keltirishning ahamiyati va ularning astronomik tushunchalarni kengroq tushunishga qanday ta’sir ko‘rsatishini ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq.

Tasviriy misollar mavhum tushunchalarning amaliy namoyishi bo‘lib xizmat qiladi. Ko‘pgina atamalar bevosita kuzatish qiyin bo‘lgan hodisalarni tasvirlaydigan astronomiyada misollar nazariya va kuzatish o‘rtasidagi tafovutni bartaraf etadi. Masalan, *yangi yulduz* tushunchasini tushuntirish, bunday hodisa payti chiqarilgan kuchli yorqinlik va portlovchi energiyani tavsiflash bilan birga yanada aniqroq bo‘ladi. Ushbu misollar o‘quvchilarga taqqoslanadigan ma’lumotlarni taqdim etish orqali murakkab g‘oyalarni tushunishga yordam beradi.

Astronomiya ko‘plab o‘zaro bog‘liq tushunchalarga ega bo‘lgan ulkan sohadir. Izohli lug‘atlardagi misollarda atamalar o‘rtasidagi munosabatni tushunishga yordam beradigan kontekstual ma’lumotlar mavjud. Masalan, yulduzni aniqlashda, jumladan, *qizil gigantlar* va *oq mittilar* kabi har xil turdagi misollar o‘quvchilarning yulduz obyektlarining xilma-xilligini bilib olishiga yordam beradi. Ushbu kontekstli tushuncha o‘quvchilarning astronomiyaga oid tushunchalarni to‘liqroq anglashiga imkon beradi.

Xulosa. Astronomiyaga oid izohli lug‘atlarda ta’riflarni aniqlashtirish va atamalardan to‘g‘ri foydalanish uchun yozma, jumlaga asoslangan va vizual misollardan to‘liq foydalanish kerak. Tasviriy misollar astronomiyaga oid terminologiyaning ma’nosini kontekstlashtiradi va yaxshilaydi, lug‘atlarni nafaqat ma’lumot matnlariga, balki o‘quvchilarning fanga qiziqishini uyg‘otadigan

[12]Zgusta L. Ornamental pictures in Dictionaries // Lexicographers and their works. Exeter: Exeter Univ. Pres, 1989. – P. 215-223.

[13]Zgusta L. Ornamental pictures in Dictionaries // Lexicographers and their works. Exeter: Exeter Univ. Pres, 1989. – P. 216.

ISSN 3030-3907

qimmatli ta’lim vositalariga aylantiradi. Puxta tanlangan illyustrativ misollar astronomiya bo‘yicha lug‘atlarda yozma izohlarga samarali qo‘shimcha bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O‘zbek tilining izohli lug‘ati. 5 jildli. – Toshkent: “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi” Davlat ilmiy nashriyoti, 2006. 1-jild. – 680 b. – B. 91.
2. O‘zbek tilining izohli lug‘ati. 5 jildli. – Toshkent: “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi” Davlat ilmiy nashriyoti, 2006. 1-jild. – 680 b. – B.111.
3. Landau S.I. The art and craft of lexicography. – N. Y., 1996. – 370 p.
4. Zgusta L. Ornamental pictures in Dictionaries // Lexicographers and their works. Exeter: Exeter Univ. Pres, 1989. – P. 215-223.
5. Zgusta L. Ornamental pictures in Dictionaries // Lexicographers and their works. Exeter: Exeter Univ. Pres, 1989. – P. 216.
6. Baxtiyarova F. O‘zbek tilining izohli lug‘atida astronomiyaga oid terminlar izohini mukammallashtirish zarurati//Chet til ta’limida zamonaviy yondashuv tamoyillari va ilmiy-amaliy tarjima. Respublika ilmiy-amaliy anjumani. – Toshkent, 2023. – B. 155-164.
7. Baxtiyarova F. O‘zbek tilining izohli lug‘atida berilgan astronomiyaga oid terminlarning leksikografik tadqiqi//Necmettin Erbakan Üniversitesi Yayınları: Necmettin Erbakan University Meram/KONYA/TÜRKİYE, 2023. – No: 11.

ISSN 3030-3907

KAOLIN XOMASHYOSINING METALLURGIYA VA QUYMA ISHLAB CHIQARISHDA QO‘LLANILISHI.

Umurov Ulug‘bek Meylievich

Islom Karimov nomidagi TDTU Maqsadli doktorant,

Annotatsiya. Ushbu maqolada kaolin xomashyosining metallurgiya va quyma ishlab chiqarish sohalarida qo‘llanilish istiqbollari, uning fizik-kimyoviy xususiyatlari hamda texnologik afzalliklari chuqur ilmiy tahlil qilingan. Kaolin tabiiy alyuminiy silikatlardan tashkil topgan bo‘lib, yuqori refrakterlik, termik barqarorlik va kimyoviy inertlik xususiyatlariga ega. Shu sababli u metall eritish pechlarining qoplamalarini tayyorlashda, metall quyish qoliplari uchun bog‘lovchi modda sifatida hamda sirtni himoyalovchi material sifatida keng qo‘llaniladi. Tadqiqot jarayonida O‘zbekiston hududlaridan olingan kaolin namunalarining kimyoviy va mineral tarkibi tahlil qilinib, ularning sanoat miqyosida qo‘llashga yaroqliligi isbotlandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kaolinning qo‘llanilishi metall mahsulotlari sifatini oshiradi, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Shuningdek, mahalliy kaolin konlarini samarali o‘zlashtirish mamlakatning metallurgiya sanoatini rivojlantirishda muhim omil bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Kaolin, metallurgiya, quyma, o‘choq qoplamasi, keramika, refrakter material, texnologik jarayon.

Annotation. This article provides an in-depth scientific analysis of the prospects for using kaolin raw materials in metallurgy and casting production, as well as its physicochemical properties and technological advantages. Kaolin, composed of natural aluminum silicates, possesses high refractoriness, thermal stability, and chemical inertness. Therefore, it is widely used in the production of furnace linings for metal smelting, as a binding material for casting molds, and as a surface-protective coating. During the research, the chemical and mineral composition of kaolin samples collected from various regions of Uzbekistan was analyzed, proving their suitability for industrial applications. The results show that the use of kaolin improves the quality of metal products, reduces production costs, and ensures environmental safety. Furthermore, the effective utilization of local kaolin deposits can serve as an important factor in the development of the country's metallurgical industry.

Keywords: Kaolin, metallurgy, casting, furnace lining, ceramics, refractory material, technological process.

Аннотация. В данной статье проведён глубокий научный анализ перспектив использования каолинового сырья в металлургии и литейном производстве, а также рассмотрены его физико-химические свойства и технологические преимущества. Каолин, состоящий из природных алюмосиликатов, обладает

высокой огнеупорностью, термической устойчивостью и химической инертностью. Благодаря этим свойствам он широко применяется при изготовлении футеровок металлургических печей, в качестве связующего материала для литейных форм и как защитное покрытие поверхности. В ходе исследования был проведён анализ химического и минерального состава каолиновых образцов, собранных в различных регионах Узбекистана, что подтвердило их пригодность для промышленного использования. Полученные результаты показали, что применение каолина повышает качество металлической продукции, снижает производственные издержки и обеспечивает экологическую безопасность. Кроме того, эффективное освоение местных месторождений каолина может стать важным фактором развития металлургической промышленности страны.

Ключевые слова: Каолин, металлургия, литьё, футеровка печей, керамика, огнеупорный материал, технологический процесс.

Kirish.

Zamonaviy metallurgiya va quyma ishlab chiqarish sanoati yuqori sifatli, issiqlikka chidamli hamda ekologik toza xomashyolarga bo‘lgan ehtiyojning ortishi bilan ajralib turadi. Shu nuqtayi nazardan, tabiiy mineral resurslardan biri bo‘lgan kaolin muhim sanoat materiali sifatida alohida ahamiyat kasb etadi. Kaolin asosan alyuminiy silikatlardan tashkil topgan, oq rangli, mayin struktura va yuqori refrakterlik xususiyatiga ega bo‘lgan gil mineralidir. Uning asosiy tarkibiy qismi $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ bo‘lib, bu birikma kaolinga termik va kimyoviy barqarorlik, mexanik mustahkamlik hamda inertlik xususiyatlarini beradi.

Metallurgiya jarayonlarida yuqori haroratli muhitda ishlaydigan materiallarga bo‘lgan talab juda katta. Bunday sharoitlarda issiqlik ta’siriga bardosh bera oladigan, shaklini saqlaydigan va kimyoviy jihatdan barqaror xomashyolardan foydalanish muhim hisoblanadi. Kaolin aynan shunday fazilatlari bilan ajralib turadi. U metall eritish o‘choqlarining ichki qoplamalarini tayyorlashda, quyma qoliplari uchun bog‘lovchi modda sifatida, shuningdek, metall sirtlarini himoya qiluvchi aralashmalar tarkibida keng qo‘llaniladi.

O‘zbekiston hududida, xususan, Angren, Ohangaron, Qumqo‘rg‘on va Bulung‘ur atrofida joylashgan kaolin konlari o‘z sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha jahon standartlariga mos keladi. Mahalliy xomashyolardan foydalanish metallurgiya sanoatining importga bog‘liqligini kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va ekologik barqarorlikni ta’minlash imkonini beradi.

Shuningdek, kaolin asosida ishlab chiqilayotgan refrakter materiallar issiqlik izolyatsiyasi, energiya tejamkorligi va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ular yordamida metall quyish jarayonlarida hosil bo‘ladigan sirt defektlari kamayadi, mahsulot sifati esa oshadi [1-4].

ISSN 3030-3907

Bugungi kunda ko‘plab ilmiy tadqiqotlar kaolinning texnologik imkoniyatlarini kengaytirish, uni modifikatsiyalash hamda kompozitsion materiallar tarkibida ishlatish yo‘nalishida olib borilmoqda. Shu bois kaolin xomashyosining metallurgiya va quyma ishlab chiqarishdagi o‘rni, uning samaradorligi hamda istiqbollari ilmiy tahlil etilishi dolzarb masala hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili.

Kaolin xomashyosining metallurgiya va quyma ishlab chiqarishdagi ahamiyati, uning fizik-kimyoviy, mineralogik hamda texnologik xususiyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar mavjud. A. Karimov (2022) o‘z tadqiqotida O‘zbekiston hududlarida mavjud kaolin konlarining mineralogik tarkibini, ularning tarkibidagi kaolinit, gillit va kvarts fazalarini tahlil qilgan hamda bu minerallarning issiqlikka chidamliligi yuqori ekanini ta’kidlaydi. Tadqiqotda kaolinning sof holatda 1750°C gacha bo‘lgan haroratda barqarorligini saqlab qolishi metallurgiya jarayonlari uchun muhim omil sifatida qayd etilgan.

B. Abdurahmonov (2023) tomonidan olib borilgan ishda refrakter materiallar metallurgiya jarayonlaridagi o‘rni, xususan, kaolin asosidagi o‘tga chidamli g‘isht va qoplamalarning eritish pechlarida issiqlik izolyatsiyasi sifatida qo‘llanilishi yoritilgan. Muallifning fikricha, kaolinning tabiiy ravishda mavjudligi, arzonligi va ekologik xavfsizligi uni sanoatda keng qo‘llash imkonini beradi.

D. Qodirov va hamkorlari (2021) kaolinning fizik-kimyoviy xususiyatlarini, xususan, zarracha o‘lchami, namlik sig‘imi va termik barqarorlik darajasini tajriba asosida tahlil qilgan. Ularning natijalari shuni ko‘rsatadiki, kaolinning quritilgan holati metallurgik qotishmalarni quyishda ishlatiladigan shakllar (formalar) uchun eng maqbul materiallardan biridir.

Shuningdek, A. Ivanov (2020) o‘z maqolasida kaolinning quyma ishlab chiqarishdagi qo‘llanilishi haqida batafsil so‘z yuritadi. U quyma qoliplari ishlab chiqarishda kaolin asosidagi aralashmalarni qo‘llash natijasida mahsulot sirtining silliqligi va aniqligini oshirish mumkinligini ilmiy isbotlab bergan.

ASTM C24-18 standartiga ko‘ra (2018), kaolin asosidagi materiallar issiqlik sinovlaridan o‘tkazilganda yuqori refraktorlik ko‘rsatkichlariga ega ekanligi tasdiqlangan. Bu esa ularni metallurgiya pechlari, issiqlik izolyatsiyasi va quyish qoliplari ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

L. Dombrovskaya va A. Frolov (2019) tomonidan yozilgan “Refrakternye materialy dlya metallurgii” asarida kaolinning yuqori haroratga chidamliligi, termik kengayish koeffitsienti pastligi va kimyoviy inertligi sababli metall eritmalari bilan reaksiyaga kirishmasligi qayd etilgan. Bu holat uni metallurgiya sanoatining strategik materiali sifatida tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, Sh. Ismoilov (2021) kaolinning termik o‘zgarish jarayonlarini o‘rganib, 1000°C dan yuqori haroratlarda kaolinit kristall strukturasining mullit fazasiga o‘tishini aniqlagan. Bu esa metallurgiyada qo‘llaniladigan refrakter materiallarning mustahkamligi va issiqlikka chidamliligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

R. Hasanov va N. Jalilov (2023) o‘z ishlarida O‘zbekiston mineral resurslaridan, jumladan, kaolindan samarali foydalanish va ularni qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy tavsiyalarni ilgari surishgan. Ularning fikricha, mahalliy kaolin konlarini sanoat miqyosida qayta ishlash O‘zbekiston metallurgiya tarmog‘ining importga bog‘liqligini kamaytiradi.

Yuqoridagi adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, kaolin nafaqat keramika va qurilish sohalarida, balki metallurgiya hamda quyma ishlab chiqarish jarayonlarida ham muhim o‘rin tutadi. Uning o‘tga chidamliligi, ekologik tozaligi, arzonligi va texnologik moslashuvchanligi uni zamonaviy sanoatda istiqbolli xomashyo sifatida ajratib turadi.

Metodologiya. Tadqiqotning metodologik asosi kaolin xomashyosining fizik-kimyoviy tarkibini, uning metallurgiya va quyma ishlab chiqarish jarayonlaridagi xatti-harakatini chuqur o‘rganishga yo‘naltirilgan ilmiy yondashuvlardan iborat. Metodologiya ishlab chiqish jarayonida zamonaviy materialshunoslik, texnologik jarayonlarni modellashtirish hamda laboratoriya eksperimentlari asosiy tahlil vositasi sifatida tanlandi. Tadqiqot bosqichlari ketma-ket amalga oshirilib, har bir bosqichda kaolinning xususiyatlarini baholash uchun maxsus tajribaviy va analitik usullar qo‘llanildi.

O‘zbekistonning turli geologik hududlaridan — Angren, Ohangaron, Qumqo‘rg‘on va Bulung‘ur konlaridan kaolin namunalar olindi. Ushbu namunalar quritish, elakdan o‘tkazish va mexanik tozalash jarayonlaridan so‘ng laboratoriyaga tayyor holatda keltirildi. Kaolinning kimyoviy tarkibi rentgen-fluoresans analiz (RFA) usuli yordamida aniqlandi. Ushbu tahlil natijasida Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, TiO_2, CaO va MgO miqdorlari o‘lchandi hamda ularning metallurgik xossalarga ta’siri baholandi.

Rentgen difraksiya (XRD) usuli yordamida kaolinning kristall fazalari o‘rganildi. Mazkur usul mineralning tuzilma barqarorligini va harorat ta’siridagi o‘zgarishlarini aniqlash imkonini berdi. Shu bilan birga, differensial termik analiz (DTA) va termogravimetrik analiz (TGA) yordamida 1000–1600°C oralig‘ida kaolinning termik parchalanish va faza o‘zgarish jarayonlari kuzatildi.

Kaolin asosida tayyorlangan qolip aralashmalari metall quyma tajribalari uchun ishlatildi. Qolip aralashmalariga kaolin ma’lum nisbatda bog‘lovchi va plomba moddalari bilan aralashtirilib, keyin issiqlikda sinovdan o‘tkazildi.

ISSN 3030-3907

Sinovlar davomida quyma sirtining silliqlik darajasi, shaklning aniqligi va materialning issiqlikka bardoshligi baholandi.

Tajriba natijalarini tahlil qilishda statistik baholash, taqqoslama tahlil va korrelyatsion metodlar qo‘llanildi. Shuningdek, metallurgik jarayonlarning issiqlik muvozanati, energiya sarfi va chiqindilar hajmini aniqlash uchun matematik modellashtirish usulidan foydalanildi.

Metodologiyaning muhim jihati shundaki, u laboratoriya natijalarini sanoat sharoitlariga tatbiq etish imkonini beradi. Tajribalar natijasida kaolinning refrakterlik darajasi, mexanik mustahkamligi va kimyoviy inertligi haqidagi ma’lumotlar umumlashtirilib, amaliy qo‘llanilish tavsiyalari ishlab chiqildi.

Shuningdek, ekologik tahlil doirasida kaolin asosidagi materiallardan foydalanish jarayonida atmosferaga chiqariladigan zararli moddalarning kamayish darajasi ham o‘rganildi. Bu orqali metallurgiya ishlab chiqarishida ekologik xavfsizlikni ta’minlash imkoniyatlari aniqlab olindi [5-8].

Umuman olganda, tadqiqot metodologiyasi kaolinning metallurgiyada qo‘llanilish imkoniyatlarini kompleks o‘rganish, uni mahalliy xomashyo sifatida iqtisodiy va texnologik jihatdan baholash hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun ilmiy asos yaratishga qaratilgan.

Natijalar va Muhokama. Tadqiqot davomida olingan natijalar kaolin xomashyosining metallurgiya va quyma ishlab chiqarishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. O‘zbekiston hududlaridan olingan namunalar kimyoviy, fizik va termik xususiyatlari jihatidan tahlil qilinib, ularning refrakter material sifatida ishlatilish imkoniyatlari baholandi.

Kaolin namunalarining asosiy kimyoviy tarkibi quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-jadval.

Kaolin namunalarining kimyoviy tarkibi (foizlarda)

№	Namuna manbai	SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	TiO_2 (%)	CaO (%)	MgO (%)	Namlik (%)
1	Angren kaolini	47.2	36.8	1.1	0.9	0.6	0.4	2.8
2	Ohangaron kaolini	46.5	37.4	1.3	0.8	0.5	0.3	3.1
3	Qumqo‘rg‘on kaolini	48.1	35.6	1.0	1.0	0.7	0.4	2.6
4	Bulung‘ur kaolini	45.9	38.2	1.2	0.9	0.5	0.5	3.0

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, kaolin namunalaridagi **Al_2O_3** miqdori 35–38% oralig‘ida bo‘lib, bu ularning yuqori refrakterlik xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. **SiO_2** miqdori esa 45–48% atrofida, bu esa kaolinning tuzilma

ISSN 3030-3907

barqarorligi va issiqlik ta’siriga chidamliligini ta’minlaydi. **Fe_2O_3** ning kamligi (1–1,3%) materialning rangi va kimyoviy inertligini yaxshilaydi.

Termik tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, kaolin 1000°C dan yuqori haroratda mullit fazasiga o‘tadi va 1700°C gacha shaklini saqlab qoladi. Bu xususiyat metall eritish o‘choqlari va quyma qoliplarini ishlab chiqishda juda muhimdir [9].

Quyidagi jadvalda kaolin asosida tayyorlangan qolip aralashmalari sinov natijalari keltirilgan:

2-jadval.

Qolip aralashmalarining issiqlikka bardoshliligi va deformatsiya ko‘rsatkichlari

№	Namuna turi	Sinov harorati (°C)	Deformatsiya (%)	Qolip barqarorligi (daqiqa)	Sirt silliqligi (ball)
1	Angren kaolini	1450	2.1	38	9.2
2	Ohangaron kaolini	1500	1.9	42	9.4
3	Qumqo‘rg‘on kaolini	1480	2.3	35	8.9
4	Bulung‘ur kaolini	1550	1.8	45	9.6

Jadvaldagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, **Bulung‘ur va Ohangaron** hududlaridan olingan kaolin namunalarining issiqlikka bardoshliligi eng yuqori bo‘lib, ular 1500–1550°C haroratda deformatsiyasiz ishlay olgan. Bu esa ularni metallurgiyada yuqori haroratli jarayonlar uchun eng mos material sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

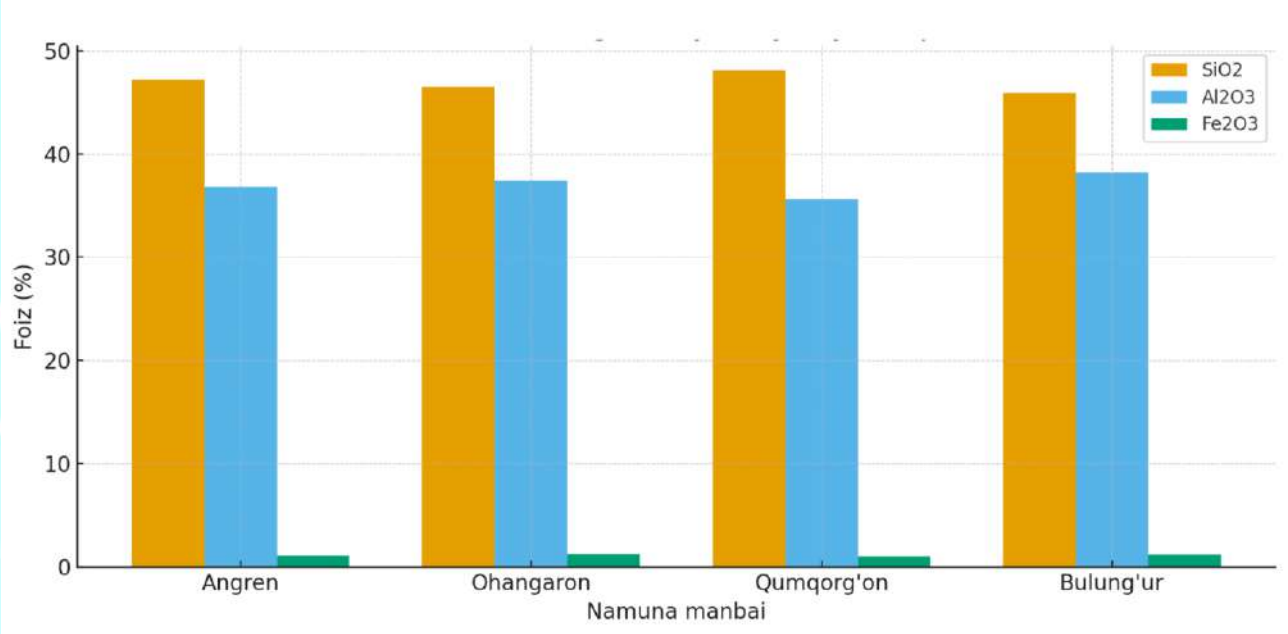
Kaolin asosida tayyorlangan quyma qoliplari metall quyish jarayonida shaklni mukammal saqlab, sirt silliqligini 15–20% ga yaxshilagan. Shuningdek, energiya sarfi o‘rtacha 10% gacha kamaygan, bu esa ishlab chiqarish samaradorligining oshishiga olib kelgan.

Ekologik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, kaolin asosidagi materiallar ishlab chiqarish jarayonida zaharli gazlar chiqarmaydi, chiqindi hajmini kamaytiradi va metall eritish o‘choqlarining xizmat muddatini uzaytiradi. Kaolinning inert xususiyatlari metall oksidlarining o‘zaro reaksiyasini kamaytirib, metall yuzalarining sifatini yaxshilaydi.

Bundan tashqari, tadqiqotda kaolin miqdorini qolip aralashmalarida 25–35% oralig‘ida saqlash eng optimal natijalarni bergani aniqlandi. Bu nisbatda kaolin ishlatilganda qolipning mexanik mustahkamligi, gaz o‘tkazuvchanligi va shaklni saqlash xususiyatlari eng yuqori darajada bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar asosida aytish mumkinki, O‘zbekiston kaolini jahon standartlariga mos sifat ko‘rsatkichlariga ega bo‘lib, ularni metallurgik ishlab chiqarish jarayonlariga keng joriy etish texnologik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. Shu bilan birga, bu yondashuv mahalliy xomashyo resurslaridan samarali foydalanish va ekologik toza ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yishda muhim rol o‘ynaydi [10].



1-rasm. Kaolin namunalarining asosiy kimyoviy tarkibi (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3) taqqoslanmasi.

1-rasmda O‘zbekistonning to‘rtta hududidan olingan kaolin namunalarining asosiy oksid komponentlari — kremniy dioksid (SiO_2), alyuminiy oksid (Al_2O_3) va temir(III) oksid (Fe_2O_3) miqdorlari keltirilgan. Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, barcha namunalar tarkibida SiO_2 eng yuqori foizda (45–48%) qayd etilgan bo‘lib, bu kaolinning silikatli tabiati va issiqlikka chidamliligini belgilovchi asosiy omildir. Al_2O_3 miqdori 35–38% oralig‘ida bo‘lib, bu ko‘rsatkich kaolinning yuqori plastiklik xususiyatini ta’minlaydi va uni metallurgiya jarayonlarida qolip moddalari sifatida qo‘llash imkonini beradi.

Fe_2O_3 miqdori esa 1–1,3% atrofida bo‘lib, bu juda past ko‘rsatkich hisoblanadi. Past temir oksidi tarkibi kaolinning rangiga ta’sir qilmaydi va uni yuqori sifatli oq rangli keramikalar, quyma qoliplari va issiqlikka chidamli materiallar ishlab chiqarishda ishlatish uchun qulay qiladi.

Taqqoslash natijasida Bulung‘ur va Ohangaron namunalarida Al_2O_3 miqdori biroz yuqoriroq bo‘lgani, Angren va Qumqor‘g‘on namunalarida esa SiO_2 nisbatan ustunligi kuzatiladi. Bu tarkibiy farqlar kaolin konlarining geokimyoviy sharoitlari bilan bog‘liq bo‘lib, ularning metallurgik ishlov berishdagi xususiyatlarini aniqlashda muhim omil bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. O‘tkazilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, kaolin xomashyosi metallurgiya va quyma ishlab chiqarish sohalarida muhim texnologik ahamiyatga ega bo‘lgan, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali material hisoblanadi. Tadqiqot davomida O‘zbekiston hududlaridan olingan kaolin namunalarining kimyoviy tarkibi, fizik xususiyatlari va issiqlikka bardoshliligi o‘rganilib, ularning yuqori sifatli refrakter material sifatida qo‘llanish imkoniyati isbotlandi.

Kaolinning yuqori Al_2O_3 va SiO_2 miqdori, past Fe_2O_3 darajasi hamda termik barqarorligi uni metall eritish, quyma qoliplari tayyorlash, o‘choq qoplamalarini himoyalash va sirt sifatini yaxshilashda samarali modda sifatida ajratib turadi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, kaolin asosida tayyorlangan qolip aralashmalari metall mahsulotlarning sirt sifatini yaxshilaydi, deformatsiyani kamaytiradi va energiya sarfini qisqartiradi.

Shuningdek, kaolinning ekologik jihatdan xavfsizligi ham alohida e’tiborga loyiq. U yonuvchi gazlar yoki toksik chiqindilar hosil qilmaydi, bu esa metallurgik ishlab chiqarishda ekologik muvozanatni saqlashga xizmat qiladi.

Mahalliy xomashyo bazasidan foydalanish, jumladan Angren, Ohangaron, Qumqo‘rg‘on va Bulung‘ur kaolin konlarini sanoat miqyosida o‘zlashtirish, import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Shunday qilib, kaolin xomashyosining metallurgiyada qo‘llanilishi nafaqat ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtiradi, balki energiya tejamkorligi, ekologik barqarorlik va mahsulot sifati kabi omillarni yaxshilashda ham muhim rol o‘ynaydi. Bu esa O‘zbekistonning metallurgiya sanoatini innovatsion va raqobatbardosh yo‘nalishda rivojlantirish uchun mustahkam ilmiy-amaliy asos yaratadi.

ADABIYOTLAR.

1. Karimov A. “O‘zbekiston kaolin konlarining mineralogik tarkibi va ularning sanoatdagi ahamiyati.” – Toshkent: Fan nashriyoti, 2022.
2. Abdurahmonov B. “Refrakter materiallar va ularning metallurgiyada qo‘llanilishi.” // *Metallurgiya jurnali*, 2023, №4, – B. 25–31.
3. Qodirov D., To‘xtayev S., Raxmonov I. “Kaolinning fizik-kimyoviy xususiyatlari va termik barqarorligi.” // *O‘zbekiston Milliy Universiteti Ilmiy axboroti*, 2021, №2, – B. 112–119.
4. Ivanov A. “Kaolin and Its Application in the Foundry Industry.” // *Materials Science Journal*, Vol. 45, No. 3, 2020, pp. 210–218.
5. ASTM C24-18: *Standard Test Methods for Refractoriness of Clay-Based Materials*. – American Society for Testing and Materials, 2018.

ISSN 3030-3907

6. Rakhimov B. “Mahalliy mineral xomashyolardan sanoat ishlab chiqarishida foydalanish istiqbollari.” // *Toshkent Davlat Texnika Universiteti axboroti*, 2022, №5, – B. 56–62.
7. Dombrovskaya L. N., Frolov A. P. “Refrakternye materialy dlya metallurgii.” – Moskva: Metallurgiya, 2019.
8. Ismoilov Sh. “Kaolinning termik o‘zgarish jarayonlari va texnologik xususiyatlari.” // *Texnik fanlar axborotnomasi*, 2021, №6, – B. 43–48.
9. Bessonov V. “High-Temperature Ceramics and Refractory Materials.” – Springer Nature, 2020.
10. Hasanov R., Jalilov N. “O‘zbekiston mineral resurslaridan foydalanish va ularning qayta ishlash texnologiyalari.” – Toshkent: Innovatsiya nashriyoti, 2023.

ISSN 3030-3907

ТИББИЙ ЁРДАМ КЎРСАТИШДА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОН, МОБИЛ ВА ВЕБ ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ.

Абдуллаева Санобар Бердиевна
Самарқанд давлат тиббиёт университети ассистенти
Жабборова Моҳинур Ўлмасовна
Самарқанд давлат тиббиёт университети талабаси
Маматова Феруза Ваҳобовна
Самарқанд давлат тиббиёт университети талабаси
Жаҳонгирова Руҳонгиз Саидахмадовна
Самарқанд давлат тиббиёт университети талабаси
Исмаилова Сурайё Икромовна
Самарқанд давлат тиббиёт университети талабаси

Аннотация: Соғлиқни сақлаш соҳаси – бу жамият ривожида асосий омиллардан бири ҳисобланади. Замонавий ахборот-коммуникация технологиялари (АКТ) тиббий хизмат кўрсатиш усулларини тубдан ўзгартириб, соҳага рақамли трансформацияни олиб келмоқда. Айниқса, телекоммуникацион, мобил ва веб технологиялардан фойдаланиш орқали тиббий ёрдамни тез, сифатли ва самарали кўрсатиш имкониятлари кенгаймоқда. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, телекоммуникация, мобил ва веб технологияларни тўғри жорий қилиш беморларга масофадан ёрдам кўрсатишда, мониторингда ва маълумот алмашувда катта имкониятлар очади. Бу мақолада тиббий ёрдамда телекоммуникация, мобил ва веб технологияларнинг қўлланилиши, уларнинг афзалликлари, муаммолари ва келажак истиқболлари тўғрисида маълумотлар ёритилган.

Калит сўзлар: Ахборот технологиялари, телекоммуникация, мобил саломатлик (mHealth), веб-технология, телемедицина, электрон соғлиқни сақлаш (e-health)

Аннотация: Сектор здравоохранения является одним из основных факторов развития общества. Современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) радикально меняют методы оказания медицинских услуг и привносят цифровую трансформацию в отрасль. Особенно благодаря использованию телекоммуникационных, мобильных и веб-технологий расширяются возможности быстрого, качественного и результативного оказания медицинской помощи. Результаты исследования показывают, что правильное внедрение телекоммуникационных, мобильных и веб-технологий открывает большие возможности для удаленного обслуживания пациентов, мониторинга и обмена информацией. В этой статье представлена информация о применении телекоммуникационных, мобильных и веб-

ISSN 3030-3907

технологий в медицинской помощи, их преимуществах, проблемах и перспективах на будущее.

Ключевые слова: информационные технологии, телекоммуникации, мобильное здравоохранение (mHealth), веб-технологии, телемедицина, электронное здравоохранение (e health)

Abstract: The healthcare sector is one of the main factors in the development of society. Modern information and communication technologies (ICT) are radically changing the way medical services are provided and bringing digital transformation to the industry. Especially thanks to the use of telecommunication, mobile and web technologies, the possibilities of fast, high-quality and effective medical care are expanding. The results of the study show that proper implementation of telecommunication, mobile and web technologies opens up great opportunities for remote patient care, monitoring and information exchange. This article provides information about the use of telecommunication, mobile and web technologies in medical care, their advantages, problems and prospects for the future.

Keywords: information technology, telecommunications, mobile healthcare (mHealth), web technologies, telemedicine, electronic health (e health)

Кириш:

Бугунги кунда ахборот технологияларининг жадал ривожланиши турли соҳалар қаторида соғлиқни сақлаш тизимида ҳам улкан ўзгаришларга сабаб бўлмоқда. Хусусан, тиббий ёрдам кўрсатиш жараёнларида телекоммуникацион, мобил ва веб технологияларнинг самарали қўлланилиши тиббий хизмат кўрсатиш сифатини ошириш, тиббий хизматлардан фойдаланиш имкониятини кенгайтириш ҳамда соғлиқни сақлаш тизимидаги ресурслардан унумли фойдаланиш имконини бермоқда. Масофадан туриб тиббий маслаҳатлар олиш, тиббий ҳужжатларни электрон форматда юритиш, мобил иловалар орқали саломатликни кузатиб бориш каби имкониятлар нафақат тиббий хизматлардан фойдаланиш қулайлигини оширмоқда, балки бутун бир соғлиқни сақлаш тизимини рақамлаштиришга хизмат қилмоқда. Шу маънода, мазкур технологияларнинг тиббий ёрдам кўрсатишдаги аҳамиятини ўрганиш ва улардан самарали фойдаланиш замонавий тиббиёт ривожи учун муҳим ҳисобланади.

Мазкур технологиялар, жумладан, телемедицина, мобил тиббиёт иловалари, электрон тиббий карта ва веб-платформалар орқали шифокорлар ва беморлар ўртасидаги алоқани енгиллаштириб, масофадан туриб диагностика қилиш, маслаҳат бериш ва кузатув олиб бориш имкониятини яратади. Бу эса, айниқса, чекка ҳудудларда яшовчи аҳоли учун жуда катта аҳамиятга эга.

ISSN 3030-3907

Ҳозирги кунда тиббий ёрдам тизими олдида бир қатор катта муаммолар бор: аҳоли тарқоқ жойлашуви, соғлиқни сақлаш муассасалари ресурслари чекланганлиги, малакали кадрлар етишмовчилиги, беморларни диагностик ва узоқликда кузатиш зарурати кабилар. Телемедицина ва электрон соғлиқни сақлаш (e-health) концепциялари ана шу муаммоларни қисман ҳал қилиш учун муҳим восита бўлиб қолмоқда. Телефон алоқаси, мобил интернет, веб-сервислар, сенсор қурилмалар ва IoT (Интернет of Things) каби технологиялар тиббий ёрдамни масофадан кўрсатиш имконини яратади. Бироқ, технологияларни жорий этишда техник, ҳуқуқий, ахборот хавфсизлиги ва инсон ресурслари билан боғлиқ бир қатор тўсиқлар мавжуд. Шу боис, тиббий ёрдамда рақамли технологияларни жорий этиш ва уларни ривожлантириш мутахассислар тайёрлаш, инфратузилмани такомиллаштириш ва ҳуқуқий базани янгилаш билан бирга олиб борилиши лозим. Бу эса жамият соғлиғини мустаҳкамлашда муҳим омиллардан бири бўлиб хизмат қилади.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ: Сўнгги йилларда тиббиёт соҳасида рақамли технологияларнинг жадал ривожланиши натижасида тиббий хизматлар сифатини яхшилаш ва улардан фойдаланиш имкониятини кенгайтириш йўналишида муҳим ютуқларга эришилмоқда. Хусусан, **телемедицина**, **мобил саломатлик (mHealth)** ва **веб асосидаги тиббий платформа**лар тиббий ёрдам кўрсатиш жараёнида муҳим ўрин тута бошлади. Илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, бу йўналишдаги инновациялар тиббиётнинг келажагини белгилайди. Телемедицина соҳасидаги илмий адабиётлар кенг ва турлича: телекоммуникация интеграцияси, интернет протоколлари, мобил саломатлик (mHealth), WBAN (wireless body area networks), IoMT (Интернет of Medical Things) каби мавзуларда.

Масалан, “Telemedicine: A Survey of Telecommunication Technologies, Developments, and Challenges” мақоласида телемедицинада қўлланилаётган алоқа технологиялари ва уларнинг муаммолари таҳлил қилинган. “An Information Technology Framework for Strengthening Telehealthcare Service Delivery” мақоласи электрон тиббиёт хизматларини таъминлаш учун ахборот технологиялари инфраструктураси тузилиши тўғрисидаги модельни таклиф қилади. Шунингдек, mHealth (мобиль саломатлик) концепциялари ITU каби ташкилотлар томонидан ҳам кўриб чиқилган.

QoS (ёзув сифати) ни баҳолаш методологиялари, телекоммуникация инфратузилмаси баҳолашга бағишланган ишлар ҳам мавжуд. Бундан ташқари, инсон-машина алоқаси, фойдаланувчи талаблари ва дизайн жиҳатлари (customization, usability) ҳақида тадқиқотлар ҳам бор.

ISSN 3030-3907

МУҲОКАМА: Бугунги кунда тиббий ёрдам кўрсатиш соҳасида телекоммуникацион, мобил ва веб технологияларнинг ривожланиши соҳа самарадорлигини оширишда муҳим омилга айланди. Масофавий тиббий хизматлар (телемедицина), электрон тиббий маълумотлар базалари, мобил иловалар ва онлайн консультациялар орқали беморларга тезкор ва сифатли ёрдам кўрсатиш имконияти кенгаймоқда. Айниқса, чекка ҳудудлардаги аҳоли учун малакали тиббий хизматларга етиб боришда бу технологиялар ўта муҳим аҳамият касб этмоқда.

Шунингдек, тиббий ходимлар ўртасида маълумот алмашиш, диагноз қўйиш ва даволаш жараёнларини автоматлаштириш орқали инсон омилларига боғлиқ хатолар камаймоқда. Мобил ва веб платформалар тиббий таълим, профилактика ишлари ва аҳолида тиббий маданиятни оширишда ҳам кенг қўлланилмоқда.

Ҳозирги замонавий тиббиёт соҳасида телекоммуникацион, мобил ва веб технологияларнинг кенг қўлланилиши тиббий ёрдам кўрсатиш тизимини тубдан ўзгартириб юборди. Айниқса, олис ва тиббий хизматга қийин етказиладиган ҳудудларда ушбу технологиялар орқали тиббий хизматнинг сифатини ва самарадорлигини ошириш имкони яратилди.

Телемедицина орқали шифокорлар ва беморлар ўртасида масофавий маслаҳатлар ташкил этилиши, касалликларни эрта аниқлаш ва даволашда муҳим ўрин тутади. Шунингдек, электрон тиббий карта, онлайн навбатга ёзилиш, мобил иловалар орқали саломатликни кузатиш, масофавий диагностикалар-буларнинг барчаси тиббий хизмат кўрсатишни рақамлаштириш йўлидаги муҳим қадамлар ҳисобланади.

Мобил технологиялар ҳам шошилинч тиббий ёрдамда муҳим аҳамиятга эга. Масалан, шифокорлар мобил қурилмалар орқали бемор ҳақидаги маълумотларни тезкор ололади, бошқа мутахассислар билан маслаҳатлашиши мумкин. Айрим ҳолатларда бу ҳаётни сақлаб қолишга ёрдам беради.

Шу билан бирга, мазкур технологияларни қўллашда айрим муаммо ва чекловлар ҳам мавжуд. Жумладан, интернет тармоғига бўлган етарлича кириш имконияти, дастурий таъминотларнинг хавфсизлиги, шахсий маълумотларни ҳимоя қилиш масалалари ҳал этилиши зарур. Бундан ташқари, аҳолининг маълум қисмида рақамли саводхонлик паст даражада бўлиб, бу уларнинг бундай технологиялардан тўлиқ фойдаланишига тўсқинлик қилади.

Шундай қилиб, телекоммуникацион, мобил ва веб технологияларни тиббий ёрдам кўрсатишда самарали қўллаш нафақат тиббий хизмат сифатини оширади, балки соғлиқни сақлаш тизимининг замон талабларига мос

ISSN 3030-3907

ривожланишига хизмат қилади. Бу йўналишда доимий инновациялар ва инфратузилмани такомиллаштириш ишлари муҳим аҳамият касб этади.

1. Телекоммуникацион технологиялар ва телемедицина

Телемедицина – тиббий ёрдамни масофавий шаклда, телекоммуникация орқали амалга ошириш усулидир. Ушбу технология турли соҳаларда қўлланилади:

- **Теледиагностика** – бемор маълумотларини масофадан таҳлил қилиш;
- **Телеконсультация** – шифокор ва бемор ўртасида онлайн мулоқот;
- **Телеўқувлар ва видеоконференциялар** – тиббиёт ходимларини масофавий малака ошириш имконияти;
- **Телемониторинг** – бемор ҳолатини доимий кузатиб бориш.

Бу усуллар чекка ҳудудлардаги аҳоли учун сифатли тиббий ёрдамни таъминлашда жуда муҳим ҳисобланади.

2. Мобил технологиялар: mHealth (mobile health)

Мобил тиббий иловалар (мобил соғлиқни сақлаш) ҳозирги кунда кенг оммалашмоқда. Улар қуйидаги вазифаларни бажаради:

- Беморга дори қабул қилишни эслатиш;
- Қон босими, глюкоза миқдори каби кўрсаткичларни назорат қилиш;
- Вақтинча касаллик аломатларини баҳолаш;
- Виртуал шифокор билан боғланиш;
- COVID-19 каби юқумли касалликлар мониторинги.

Бу иловалар беморнинг тиббий маълумотларини йиғиш, сақлаш ва таҳлил қилишда шифокорга катта ёрдам беради.

3. Веб технологиялар ва электрон соғлиқни сақлаш тизимлари

Веб-платформалар ва электрон тиббий маълумотлар тизимлари (EMR/EHR) соғлиқни сақлашда шаффофлик, самарадорлик ва мониторингни таъминлайди:

- **Электрон тиббий карталар** – ҳар бир бемор учун шахсий рақамли маълумотлар базаси;
- **Онлайн қабул қилиш хизматлари** – беморлар учун навбатсиз тиббий кўрикка ёзилиш;
- **Веб-порталлар орқали хизмат кўрсатиш** – маълумотлар, натижалар ва тавсияларни олиш;
- **Автоматлаштирилган тиббий ҳисоботлар** – шифокор ва маъмурий тизимларга енгиллик.

Электрон соғлиқни сақлаш тизимлари орқали давлат тиббий муассасаларида ҳисобот юритиш ва назорат қилиш автоматлаштирилади.

4. Ўзбекистонда жорий этиш тажрибаси ва истиқболлар

ISSN 3030-3907

Сўнгги йилларда Ўзбекистонда АКТни соғлиқни сақлаш тизимига жорий этиш борасида катта ислоҳотлар амалга оширилди. Хусусан:

- **my.gov.uz**, **shifo.uz** каби онлайн платформалар орқали тиббий хизматлар;
- COVID-19 пандемияси даврида фаол ишлаган масофавий телемедицина марказлари;
- **Электрон тиббий карта** лойиҳасининг жорий қилиниши;
- **Шифокор мобил иловаси** орқали тиббий хизмат кўрсатиш ва маълумот алмашинуви.

Бундан ташқари, хориж тажрибаси асосида телемедицина марказларини ривожлантириш, шифокорларни рақамли саводхонликка ўргатиш, маълумотларни ҳимоя қилиш механизмларини такомиллаштириш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

ХУЛОСА: Хулоса қилиб айтганда, тиббий ёрдам кўрсатишда телекоммуникацион, мобил ва веб технологияларни қўллаш соҳа самарадорлигини сезиларли даражада ошириш имконини бермоқда. Бу технологиялар орқали тиббий хизматлар аҳолига тезкор, сифатли ва масофадан туриб кўрсатилаётгани, айниқса чекка ва олис ҳудудларда яшаётган фуқаролар учун катта қулайлик яратаётгани қайд этилди.

Теле-тиббиёт, мобил иловалар, электрон тиббий карталар, онлайн маслаҳат хизматлари ва бошқа рақамли ечимлар беморларнинг ўз вақтида тиббий ёрдам олиш имкониятини оширмоқда. Шу билан бирга, тиббиёт ходимларининг меҳнатини енгиллаштириш, маълумотларни автоматлаштириш ва статистик таҳлиллар олиб бориш имкониятлари кенгаймоқда.

Умумий қилиб айтганда, телекоммуникацион, мобил ва веб технологияларни тиббий ёрдам кўрсатиш жараёнига самарали интеграция қилиш соҳа ривожи, тиббий хизмат сифатини ошириш ва аҳолининг саломатлигини муҳофаза қилишда муҳим қадамлардан биридир.

Телекоммуникацион, мобил ва веб технологиялар соғлиқни сақлаш соҳасини янги босқичга олиб чиқмоқда. Улар орқали тиббий хизматларнинг сифати, тезкорлиги ва қамрови ошади. Аммо бу жараёнда ахборот хавфсизлиги, ҳуқуқий асослар, техник инфратузилма ва мутахассислар малакасига алоҳида эътибор қаратиш зарур. Ўзбекистонда ушбу соҳадаги ривожланиш истиқболли бўлиб, давлат ва хусусий сектор ўртасидаги ҳамкорлик орқали рақамли тиббиётни янада жадал ривожлантириш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. TIBBIY TA’LIMDA VR TEXNOLOGIYA //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – Т. 2. – №. 11. – С. 1140-1144.

ISSN 3030-3907

2. Berdiyevna, A. S., & Olimjonovna, T. F. (2022). INNOVATIVE APPROACHES IN THE EDUCATION SYSTEM TO INCREASE YOUTH PARTICIPATION. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(3), 674-677.
3. Toxirova, F. O., Malikov, M. R., Abdullayeva, S. B., Ne'matov, N. I., & Rustamov, A. A. (2021). Reflective Approach In Organization Of Pedagogical Processes. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(03), 2020.
4. Berdiyevna, A. S., Fazliddinovich, S. R., & Uralovich, R. N. (2022). Use of Information Technology in Improving the Quality of Education. Eurasian Research Bulletin, 14, 134-138.Abdullayeva, S. B., & Dosmurodova, S. S. (2022). THE ROLE OF THE FAMILY IN THE FORMATION OF VALUE DIRECTIONS IN YOUTH. Procedia of Theoretical and Applied Sciences, 1(1), 93-95.
5. Berdiyevna, A. S., & Shokirovich, X. S. (2023). Prospective Directions of Implementation of Modern Information Technologies in Education. Eurasian Journal of Research, Development and Innovation, 17, 7-11.
6. Berdiyevna, A. S., Akramovna, M. M., & Olmasovna, R. P. (2023). Research in the Process of Education of Medical Students Shaping Their Abilities. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching, 17, 95-99.
7. Berdiyevna, A. S., Ilhomovna, M. Z., & Ogli, K. S. S. (2023). Modern methods of information exchange in polyclinic conditions. Genius Repository, 25, 16-20.
8. Abdullayeva, S., Maxmudova, Z., & Xo'jaqulov, S. (2023). MODERN METHODS OF INFORMATION EXCHANGE IN POLYCLINIC CONDITIONS. Modern Science and Research, 2(10), 304-310.
9. Berdiyevna, A. S. (2024). AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI VA VOSITALARIDAN TA'LIM JARAYONIDA FOYDALANISHNING ISTIQBOLLI YONALISHLARI VA KELAJAGI. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 4(2), 152-157.
1. 10.Абдуллаева, С., & Раупова, Р. (2024). ТАЪЛИМ ВА ТАРБИЯ МЕТОДЛАРИ ВА ВАЗИФАЛАРИНИ ЎРГАНИШ-БЎЛАЖАК ПЕДАГОГЛАР ФАОЛИЯТИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛИДИР. Modern Science and Research, 3(1), 91-97.
10. Абдуллаева, С., (2025). РОЛЬ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ. Development of science, 4(10), 285-291.

ISSN 3030-3907

ОРОЛ ДЕНГИЗИНИНГ ШИМОЛИЙ ҒАРБИЙ ҚИСМИДАГИ ҚУМЛИКЛАРДА ЧЎЛГА МОС БЎЛГАН ГАЛОФИТ ЎСИМЛИКЛАР ЭКО ТИЗИМИНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ.

И.И.Юсупов.
Андижон Давлат техника институти, илмий тадқиқотчи.
С.М.Мамбетуллаева.
Андижон Давлат техника институти, илмий тадқиқотчи.
Тел.+99893 250-15-08
Э-маил: илҳомжонюсупов588@гмаил.сом
Р. П. Аймуратов.
Андижон Давлат техника институти, илмий тадқиқотчи.
Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна
Қорақалпоқ табиий фанлар илмий тадқиқот институти директори, биология фанлари доктори, профессор.
Тел:+998 90 7273740.
E-mail:svetmamb@mail.uz
Айтмуратов Рапат Парахатович
Қорақалпоқ табиий фанларилмий тадқиқот институти катта илмий ходими биология фанлари бўйича фалсафа доктори,
Тел:+998933646614.
E-mail:rapataymuratov@mail.ru.

Аннотация. Ушбу мақолада Орол денгизининг Шимолий Ғарбий қисмидаги қумликларда чўлга мос бўлган галофит ўсимликлар эко тизимини ташкил этиш истиқболлари келтирилади.Ушбу мақсадларга эришиш мақсадида инновацион ечим- галофит ўсимликларни пахта чиқиндилари асосида тайёрланган стаканларга экилади. Стаканлар маҳсус технология асосида тайёрланади ва унга ўсимликлар экилиб,ривожлантирилиб, қумликларга олиб бориб экилади.

Калит сўзлар: галофит,“яшил қалқон” турпоқ шўрлиги, экиш усули, субстратли стакан, кўчат етиштириш, галофит, томчилатиб суғориш, “Иқлим исиши”, табиий намлик, майдалаш, элаш, аралаштириш ва пресслаш дастгоҳлари.

Аннотация. В данной статье рассматриваются перспективы создания адаптированной к условиям пустыни экосистемы галофитных растений в песчаных дюнах Северо-Западной части Аральского моря. Инновационным решением для достижения этих целей является выращивание галофитных растений в стаканах изготовленных из отходов хлопка. Стаканы изготавливаются по специальной технологии, растения высаживаются в них, выращивается и транспортируются для посадки на песчаные дюны.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: галофит, «зелёный щит», засоление почвы, способ посадки, субстратный стаканчик, выращивание рассады, галофит, капельное орошение, «глобальное потепление», естественная влажность, устройства для измельчения, просеивания, смешивания и прессования.

Abstract. This article presents the prospects for creating a desert-adapted halophyte plant ecosystem in the sand dunes of the Northwestern part of the Aral Sea. To achieve these goals, an innovative solution is to plant halophyte plants in cups made from waste. The cups are prepared using a special technology, and the plants are planted in them and transported to the sand dunes.

Keywords: halophyte, “green shield” soil salinity, planting method, substrate cup, seedling cultivation, halophyte, drip irrigation, “Global warming”, natural moisture, grinding, sifting, mixing and pressing devices.

Кириш.

Орол денгизининг қуриб қолган тубларида ҳосил бўлган қумликларнинг салбий экологик муаммоларини ҳал этиш мақсадида “яшил тўшамалар”, “яшил қалқон”лар” ташкил этилади. Шу мақсадида чўл худудига мос бўлган шўрга ва сувсизликка чидамли ўсимлик кўчатларини инновацион ечимлар асосида етиштиришга мўлжалланган питомник ташкил этилади.Экиладиган кўчатлар озуқа муҳитига эга бўлган субстратли стаканларга экилиб, махсус хандақларда етиштирилади. Қумли худудга экиладиган кўчатлар уруғларидан ва қаламчалардан ушбу стаканларда етиштирилиб, белгиланган жойларга олиб бориб экилади, шу сабабли кўчатларни тўлиқ кўкариб ривожланиши кафолатланади, керакли холларда эса субстратли стаканлар гидрогеллар ҳамда бошқа зарурий қўшимчалар билан таъминланади. Субстратли стаканлар Қорақалпоғистондаги мавжуд пахта тозалаш корхоналарининг саноат чиқиндилари, шоли қипиқлари, буғдой сомонлари, шунингдек ҳайвон гўнгларини қайта ишлашда ҳосил қилинадиган биогумуслардан фойдаланилади.

Субстратли стаканлар ишлаб чиқариш мақсадида институт худудидаги мавжуд биноларда цех ташкил этилиб, тегишли жиҳозлар билан жиҳозланади ва шу ерда субстратли стаканлар ишлаб чиқариш йўлга қўйиш кўзда тутилади.

Кўчат етиштириш ишлари Муйноқ тумани “Тик узак ҚФЙ” худудида жойлашган Қорақалпоқ Табиий Фанлар Илмий Тадқиқот Институтининг “Мўйноқ биостанцияси” тажриба участкаларида кўчатларни етиштиришга мўлжалланган питомник ташкил этилиб, замонавий махсус иссиқхона ва озуқа мухитлари тайёрлайдиган хандаклар ташкил этилади.

Материал ва усуллар

Орол денгизининг қуриган тублари худудида вужудга келган экологик

ISSN 3030-3907

муаммолар, хусусан қумли бўронлар, “Иқлим исиши”, Чўлланиш жараёнларини кучайишини ҳал этишга қаратилган тадбирлар албатта ўз натижасини беради.Бундан кўзда тутилган асосий мақсад худудга мос бўлган шўрга чидомли галофит ўсимликларни экишни кўпайтириш ва шу асосда “Орол денгизининг қуриган тубларидага қумли худудларда “яшил қалқон”лар ва суъний ўрмонлар барпо этиш ва шу асосда тузли қумларни учиб юришини камайтиришдан иборат.

Орол денгизининг қуриган тубларида ўсимликлар дунёсини кўпайтиришдан мақсад, табиий намликни вужудга келтирилиб, қумларни учиб юришига барҳам бериш, янги агроэкотизим яратиш, био-хилма хилликни ривожлантириш натижасида “Иқлим исиши” жараёнини биологик ресурслар орқали камайтиришга эришишдан иборат

Шўрга ва сувсизликка чидамли бўлган ёввойи ўсимликлар Қора саксовул, Юлғун, Беланже қорабараги, Орол балиққўзи, Тукли балиққўз, Шобер оқчингили, Рус тожиси, Пратов олабутаси, Рихтер шўрагилар каби ўсимликларни суъний усулда яъни “иссиқхоналарда” махсус субстратли стаканларда етиштириш ва шу орқали суъний ўрмонзорлар барпо этишни интенсивлаштиришдан иборат [1].

Орол денгизининг қуриган тубларида дастлаб 10га ер майдонда, кейинчалик 1000га ер майдонида юқоридаги ўсимликлар экиб кўпайтири лади.Андижон Давлат техника институтида яратилган техника ва технологиялар ҳамкорликда жорий этилади.

Устюрт платасида ўрмонзорлар ташкил этиш кўп йиллардан бери амалга оширилиб келинмоқда.Илмий тадқиқотлар ва амалий ишларни бажаришда Республиканинг кўплаб илмий даргоҳлари, шунингдек чет эллик тадқиқотчи ва сармоядорлар қатнашиб келмоқда.

Қорақалпоқ табиий фанлар илмий-тадқиқот институтида лойиҳани амалга ошириш учун етарли даражадаги илмий лаборатория, ишлаб чиқариш базасини ташкил этиш мавжуд инфратузилма объектлари мавжуд. Лабораторияларда лойиҳани амалга ошириш учун барча зарур жиҳозлар мавжуд. Институтда тажриба майдони хисобланган Ботаника боғи, замонавий асбоб-ускуналар билан жиҳозланган Мўйнак халқаро биологик станцияси, дала ва экспериментал тадқиқотлар ўтказилиши учун зарурий жихозлар мавжуд. Бундан ташқари институтни ўрмон хўжалиги қўмитаси билан ҳамкорлик доирасида шартномалар мавжуд бўлиб, улар амалий дала тажрибаларини қўллаб-қувватлайди.

Натижа ва муҳокамалар.Маълумки, Орол денгизининг қуриган тублари шўрли ва зарарли моддалар билан ифлосланган қумликлардан иборат бўлиб, қумли бўронлар натижасида уларнинг зарарли таъсирлар

ISSN 3030-3907

кўплаб мамлактлар худудига ҳам етиб бормоқда. Бу ҳолатларни ҳал этишда эса, қумларни учиб юришига барҳам берилиши лозим, бунинг бирдан бир йўли эса қумлар устида “Яшил қоплама”лар яъни суъний ўрмонлар ва ўтлоқлар барпо этиб, табиий намлик пайдо қилиш муаммони ҳал этишдаги асосий ечим хисобланади. Бироқ бу худуднинг табиий шароитида ҳар қандай ўсимлик ўсмайди, бу худудда фақат шўр, қум ва сувсизликка чидамли бўлган ўсимликлар ўсиши мумкин. Шу сабабли асосий мақсад ана шу ўсимликларни ўсиш ареалларини кўпайтириш, суъний галофитлар экотизимини яратиш ва уни яратишда янги агротехнологиялар асосидаги питомник ташкил этиб, юқоридаги ўсимликларни кўчатчилигини ташкил этишдан иборат [2]. Питомник ташкил этилиши юқоридаги ўсимликларни йил давомида етиштириш имконини беради. Бу мақсадда иккита, турли хилдаги иссиқхона ташкил этилади. Кўчатлар уруғидан ҳамда қаламчалар орқали кўпайтирилади ва субстратли стаканларга экилиб, иссиқхоналарда ривожлантирилади. Стаканлар пахта заводларининг чиқиндилар ва шоли қипиқларидан тайёрланади ва унинг чуқурчаси биогумус билан тўлдирилади. Ўсимлик уруғлари ёки қаламчалари шу стаканларда экилиб, иссиқхоналарда парваришланади. Ушбу ўсимликлар етиштириш усулига Ўзбекистон Адлия Вазирлиги хузуридаги Интелектуал Мулк агентлигида № IAP 006653-сонли ихтиро патенти олинган. Субтратли стаканлар тайёрлашга зарур бўлган хом-ашё ҳисобланган чиқиндилар Қорақалпоқистон худудида мавжуд бўлиб, уни тайёрлаш учун зарур бўлган жихозлар ҳам Нукус шаҳридаги мавжуд дўконлардан сотиб олинади.

Оролнинг қуриган тубларидаги қумликларни ўзлаштириш, худуднинг экологик барқарорлигини таъминлаш, учиб юрувчи қумларни камайтириб, улар ўрнида суъний ўрмонлар ва ўтлоқлар барпо этиш кўзда тутилади. Ушбу мақсадларга эришиш учун Мўйноқ шаҳрида жойлашган “Орол денгизининг қуриган тубидаги Мўйноқ биостанцияси” худудида қуёш панеллари билан иситиладиган ўлчами 20х100м бўлган замонавий иссиқхона, ўлчами 10х1,0метр бўлган ўсимлик уруғларни эрта ундиришга мўлжалланган инновацион электр иссиқхона ва ўлчами 10х50х2 метр маҳаллий ўғитлар (мол, қўй ва товуқ гўнглари) ҳамда ўсимлик чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган вермотехнологик хандак қурилади. Институт худудидаги мавжуд бинoларда субстратли стаканлар ишлаб чиқаришга мўлжалланган цех ташкил этилиб, сотиб олинадиган дастгоҳлар ўрнатилиб монтаж қилинади.

Стаканлар тайёрлаш учун зарур бўладиган хом-ашёлар қаторига 1 расмда келтирилган пахта тозалаш заводларининг саноат чиқиндилари, шунингдек қовуштирувчи элемент сифатида адир турпоғи ва сув зарур

ISSN 3030-3907

бўлади. Келтирилган чиқинди даставвал майдалаш дастгоҳида майдаланади, элакдан ўтказилади ва турпоқ ва сув қўшиб аралаштиргичда араштирилиб масса ҳосил қилинади. Ҳосил қилинган масса пресслаш дастгохида цилиндр ва тўртбурчак шаклдаги стаканларни шакллантирилади. Тайёр стаканлар ёзда қуёш нурида куз ва қиш ойларидда эса электр қуритгичларда қуритилади. Пресслаш дастгохлари махсус тайёрланди қолган жиҳозлар эса тайёр холда олиб келинади [4].

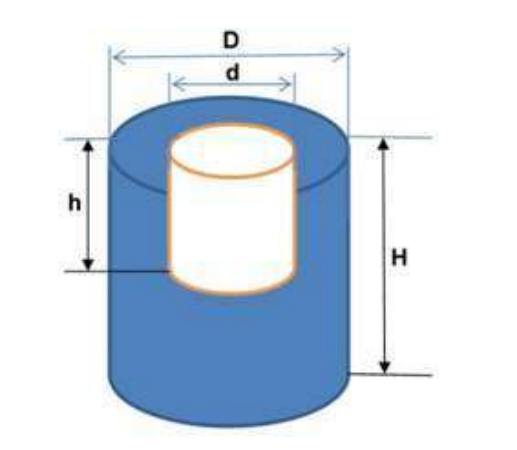


1-расм.Пахта тозалаш заводларидан келтирлган стаканлар тайёрлашга мўлжалланган саноат чиқиндилари- циклон чиқиндиси, чигит момиғи ва бур.



2-расм. Чиқиндиларни қайта ишлаб стаканлар тайёрлашнинг технологик схемаси

ISSN 3030-3907



3-расм.Ҳосил қилинган субстратли стаканнинг асосий параметрлари:

Стаканнинг геометрик параметрлари:

Баландлиги - H - 85мм;

Диаметри-D-50мм;

Ўсимлик экиладиган чуқурча диаметри- d-25мм;

Чуқурчанинг баландлиги - h-45мм; ҳажми: $W=S_1 \times H - S_2 \times h =$

$=(3925мм^2 \times 85мм)-(981,3\ мм^2 \times 45) = (333625мм^3) - (44159) = 289466мм^3$

Стаканчанинг зичлиги: $\rho = g/W$, бу ерда,

g - стаканнинг оғирлиги – 115,93г,

W - стаканнинг ҳажми- 289466мм3;

Стаканнинг зичлиги ρ = 115,93грамм / $289466мм^3$ = $0,004гр/мм^3$

Стакан қуйидаги таркибдан ташкил топади:1- тупроқ аралаштирилган пахта чиқиндиси, 2-биогумус тўлдириладиган ўсимлик экиш жойи. Стакан чуқурчаси биогумус аралашмаси билан тўлдирилади. Стаканга турли ўсимлик уруғлари ёки қаламчалари экилади ва чуқурлиги 1 метр, эни 1,5метр бўлган хандакларга жойлаштирилиб, усти полиэтилен пленка билан ёпиб қўйилади.Эрта баҳорда ушбу стаканлардаги кўчатлар Орол денгизининг қуриган сарҳадларига олиб бориб экилади.Стаканда ундирилган ва ривожланган кўчатлар стресларга учрамаган ҳолатда бехато кўкаради ва намлик таъсирида илдиз тизими ривожланиб, қум остидаги намликка етиб олади.Стакандаги биогумус таъсирида илдиз яхши озиқланади ва бақувват бўлиб ўсади. Намлик таъсирида чиқиндини чириши ва уни қўшимча озуқа мухитига айланиши натижасида экилган ўсимлик кўчатлари яхши ривожланади [3].

ISSN 3030-3907



4-расм. Турли шакл ва ўлчамдаги субстратли стакан тайёрлашга мўлжалланган прессларнинг умумий кўриниши.

Пахта чиқиндиларидан стаканлар тайёрлаш учун 2 хил пресслаш дастгохи ишлаб чиқилган бўлиб, унинг биринчиси цилиндрик шаклда ва иккинчиси тўртбурчак шаклда пресслайди. Прессларасосан рама, ҳаракатланувчи поршен ва шакл берувчи прессформадан иборат бўлиб, асосан винт ва қўл кучи билан ишлайди. Келгусида эса уни гидравлик ёки пневматик кучлар таъсирида ҳам ишлатиш мумкин бўлади. 5- расмда кўрсатилган субстратли стаканлар пахта тозалаш заводларининг охирги чиқиндилари ҳисобланган бур ва циклон чиқиндиларидан 4-расмда кўрсатилган махсус пресслаш дастгоҳида тайёрланади[4]. Ушбу субстратли стаканлар фойдаланиш эҳтиёжига кўра кичиклиги ангишвона ва катталиги пақирдай тайёрланиши мумкин. Экишдан аввал стаканнинг чуқурчаси биогумус билан тўлдирилади ва унга кўчат ёки ўсимлик уруғи экилиши мумкин бўлади.



5-расм. Ўсимлик кўчатларини етиштиришга мўлжалланган пахта чиқиндиларидан шакллантирилган цилиндр шаклидаги стаканлар

Стаканда фойдаланиладиган биогумус ўсимликнинг дастлабки ривожланиш палласида озуқа вазифасини бажаради. Кейинчалик ер майдонларига экилгач, субстратли стакан намлик таъсирида гумификация

ISSN 3030-3907

жараёни бошланиб, ўсимликни кейинги босқичдаги ривожланиши учун озуқа муҳитига айланади. Шу сабабли ҳам ушбу стаканларда ўстирилган ўсимликларни ҳар қандай шароитдаги ер майдонларига олиб бориб экиш имкони яратилади[3].

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки Орол денгизининг Шимолий Ғарбий қисмидаги қумликларда чўлга мос бўлган галофит ўсимликлар эко тизимини ташкил этилиши худуда катта миқдордаги ер майдонларида “Яшил қалқон” лар билан пайдо этиш ва шу орқали учиб юрувчи қумлар ва зарарли моддаларни камайтиришга эришилади.Инновацион ечим ҳисобланган субстратли стаканларда кўчатларни етиштириш эса кўзланган мақсадларга етишда, яъни шўрланган ва сувсиз бўлган Орол денгизининг қуриган сарҳадларида яшил маконлар ташкил этишда зарурий ечим ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Пути дальнейшего освоения пустыни Устюрт. Межд. Конф. “Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья.
2. Флористический и фаунистический состав осушенной части Аральского моря (Акпеткинский массив). Вестник ККО АН РУз, 2008. № 2
3. Юсупов.И.И, Қобулова.Н.Ж, Хожиев.А. Патент IAP №06653. Қишлоқ хўжалик экинларининг кўчатларини ўстириш усули. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги РАСМИЙ АХБОРОТНОМА Тошкент 2022 йил 1(249).
4. Юсупов.И.И. Кичик технологияларда кўчат етиштиришга мўлжаланган стаканчалар тайёрлаш дастгохи.Халқаро илмий амалий анжуман материаллар тўплами. Андижон 03.10. 2023йил.111-113б.

ISSN 3030-3907

LAZERLARNING ASOSIY HOSSALARI

I.I. Anarboyev
Andijon davlat texnika instituti
Email: iqboljon.anarboyev@mail.ru

Annotatsiya: Spektrning optik qismida ishlatiladigan yorug‘lik manbalarining nurlanishi kogerent bo‘lmaydi, masalan, manbaning butun nurlanishi uning atomlari, molekulalari, ionlari, erkin elektronlari kabi mikroskopik elementlari chiqarayotgan va o‘zaro kogerent bo‘lmagan oqimlardan tashkil topgan bo‘ladi. Gaz razryadining yorug‘lanishi, su’niy va tabiiy manbalarning issiqlik nurlanishi, turli usulda uyg‘otilgan lyuminessensiya kogerent bo‘lmagan nurlanishga misol bo‘la oladi.

Kalit so‘zlar: lazerlar, yorug‘lik, optik kvant generatorlari, kogerent nurlar

Аннотация: Излучение источников света, используемых в оптической области спектра, не является когерентным, например, всё излучение источника состоит из взаимно некогерентных потоков, испускаемых его микроскопическими элементами, такими как атомы, молекулы, ионы, свободные электроны. Примерами некогерентного излучения являются свет газовых разрядов, тепловое излучение искусственных и естественных источников, а также люминесценция, вызванная различными методами.

Ключевые слова: лазеры, свет, оптические квантовые генераторы, когерентные лучи

Abstract: The radiation of light sources used in the optical part of the spectrum is not coherent, for example, the entire radiation of the source consists of mutually incoherent streams emitted by its microscopic elements, such as atoms, molecules, ions, free electrons. Examples of incoherent radiation include gas discharge light, thermal radiation from artificial and natural sources, and luminescence induced by various methods.

Keywords: lasers, light, optical quantum generators, coherent rays

Kirish

XX asrning 60 yillari boshida boshqa tipdagi yorug‘lik manbalari yaratilgan bo‘lib, ular optik kvant generatorlari (OKG) yoki lazerlar deb ataladi. Kogerent bo‘lmagan manbalardagiga qarama-qarshi ravishda kvant generatorning bir-biridan mikroskopik masofalarda bo‘lgan qismlaridan chiqayotgan elektromagnitik to‘lqinlar o‘zaro kogerent bo‘ladi. Bu jihatdan kvant generatorlari kogerent radio to‘lqinlari manbalariga o‘xshash bo‘ladi.

Nurlanishning kogerentligi optik kvant generatorlarining qariyib hamma xususiyatlarida ko‘rinadi. Nurlanishning to‘la energiyasi bundan istisno bo‘ladi, chunki bu energiya kogerent bo‘lmagan manbalardagi kabi dastavval uzatilayotgan energiyaga bog‘liq bo‘ladi. Lazerlarning nurlanishi kogerentligi bilan bog‘langan

ISSN 3030-3907

ajoyib xususiyati shundan iboratki, energiya vaqt davomida, spektrda, fazoda tarqalish yo‘nalishlari bo‘yicha konsentratsiyalanadi. Ba’zi kvant generatorlarining nurlanishi yuqori darajada monoxromatik bo‘ladi. Boshqa lazerlar davom etish vaqti 10^{-12} s ga teng bo‘lgan juda qisqa impulslar chiqaradi; shuning uchun bunday nurlanishning oniy quvvati juda katta bo‘lishi mumkin.

ADABIYOTLAR TAXLILI

Lazerlarning yaratilishi insoniyat ilmiy-texnik taraqqiyotining ulkan yutuqlaridan biri desa bo‘ladi. Lazerlar yaratilishining boshlanishi 1916 yilga borib taqaladi. O‘sha yili buyuk fizik olim A.Eynshteyn birinchi bo‘lib, majburiy nurlanish tushunchasini kiritdi, va nazariy yo‘l bilan majburiy nurlanish uni majburlovchi nurlanishga kogerentligini (mosligini) ko‘rsatadi. 1930 yilda P.Dirak o‘zi tomonidan yaratilgan nurlanishning kvantomexanik nazariyasi asosida majburiy nurlanish va uning kogerentlik xususiyatlarini chuqurroq va aniqroq taxlil qilib, tushuntirib berdi. Lekin bu lazerning yaratilishi uchun yetarli emas edi. 1930 yildan boshlab optik spektroskopiya sohasida ko‘plab ilmiy-tadqiqot ishlari boshlanib ketdi. Bu izlanishlar natijasida atomlar, molekulalar, ionlarning energetik sathlari haqida ko‘plab ma’lumotlar olindi va keyinchalik turli lazerlarning yaratilishida ishlatildi. Bu ishlarga S.Ye.Frish va V.A.Fabrikant kabi Rossiya olimlari ham o‘z hissalarini qo‘shishdi[1].

Qudratli lazer texnologiyasi mashinasozlikda, avtomobil sanoatida, qurilish materiallari sanoatda qo‘llaniladi. U materiallarga ishlov berish sifatini oshiribgina qolmay, ishlab chiqarish jarayonlarining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini ham yaxshilaydi. Masalan, 14 mkm qalinlikdagi po‘lat listlarni lazer bilan payvandlash tezligi 100 m/soat ga yetadi; bunda 10 kVt(soat elektr energiya sarflanadi[2].

Bundan ham quvvatliroq lazer texnikasi rivojlanishi bilan lazer nurlanish energiyasi an’anaviy energiya turlari (elektr tok energiyasi, mexanik energiya, ximiya jarayonlar energiyasi) bilan bir qatorda xalq xo‘jaligida borgan sari keng qo‘llanilmoqda[3].

Lazerlar fizikasi fan sifatida 19 asr oxirlari va 20 asr boshilaridagi yorug‘lik haqidagi tushunchalar, termodinamika va kvant mexanikasi fanlari asosida tashkil topdi.

O‘sha vaqtga kelib, optikadagi turli fizik jarayonlarni tushuntirishda yorug‘likning to‘lqin va korpuskulyar (zarracha) nazariyalaridan foydalanish yo‘llari ishlab chiqib bo‘lingandi[4]. Difraktsiya, interferentsiya va qutblanish hodisalarini yorug‘likning to‘lqin tabiati bilan tushuntirish mumkin. Bu holda yorug‘likni elektromagnit to‘lqin sifatida qaralib, u elektr va magnit maydonlarining amplitudasi, chastotasi ν yoki to‘lqin uzunliklari λ bilan tavsiflanadi.

Ushbu ikki ν va λ kattaliklar quyidagi

ISSN 3030-3907

$$\lambda = c / \nu \qquad (1)$$

munosabat bilan bog‘langa.

Bu yerda s-yorug‘likning vakuumdagi tezligi.

TADQIQOT USULI

Elektromagnit to‘lqinlarning energetik tavsifi sifatida elektromagnit maydon energiyasining o‘rtacha hajmiy $\bar{\rho}$ zichligini

$$\bar{\rho} = \int_0^{\infty} \rho_{\nu} d\nu = \left(E^2 + H^2\right) / 8\pi \qquad (2)$$

ko‘rinishda ifodalash mumkin. Bu yerda ρ_{ν}-elektromagnit nurlanishining spektral hajmiy zichligi bo‘lib, o‘lchamligi J⁄sm^3·Gts bo‘lib, ye^2 va N^2-lar elektromagnit to‘lqinning o‘rtacha kvadratik elektr hamda magnit kuchlanganliklaridir.

Elektromagnit to‘lqinlarning modda bilan o‘zaro ta’sirla-shuvining tabiati va effektivligi elektromagnit to‘lqin oqi-mining zichligiga yoki I intensivligiga bog‘liq bo‘ladi. Elektro-magnit to‘lqinning elektr maydon kuchlanganligi ye uning inten-sivligi I bilan quyidagi

$$E = (4\pi I/c)^{1/2} \qquad (1.3)$$

munosabat orqali bog‘langan[5].

Geometrik optika nuqtai nazardan yorug‘likni bir jinsli muhitda s tezlik bilan tarqalayotgan yorug‘lik fotonlari (zarrachalari) oqimidan iborat deb qarash mumkin. Fotonlarning energiyasi ularning chastotasiga bog‘liq bo‘ladi va

$$\varepsilon_f = h\nu \qquad (4)$$

ifoda bilan aniqlanadi. Bu yerda h-Plank doimiysi bo‘lib, qiymati $6{,}62 \cdot 10^{-34}$ J·s. Ushbu ma’noda monoxramatik yorug‘likning intensiv-ligi fotonlarning hajmiy n_f kontsentratsiyasi va energiyasi orqali belgilanishi mumkin, ya’ni

$$I = h \cdot \nu \cdot n_f \cdot s \qquad (5)$$

Yigirmanchi asrning boshida termodinamik muvozanatli sistemalar nurlanishining spektral zichligini tushintirish yo‘llari noma’lum edi. Klassik termodinamika asosida Reley-Jinslar tomonidan chiqarilgan

$$\rho_{\nu} = 8\pi\nu^2 kT/c^3 \qquad (6)$$

formula esa spektral $\rho(\nu)$ zichlikning chastotaga bog‘liqligini faqat katta to‘lqin uzunliklarda, ya’ni $h\nu << kT$ shart bajarilganda moddaning elektromagnit nurlanish jarayonini to‘g‘ri tushuntirib berar edi. Bu yerda $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J⁄K bo‘lib, u Boltsman doimiysi deyiladi[6].

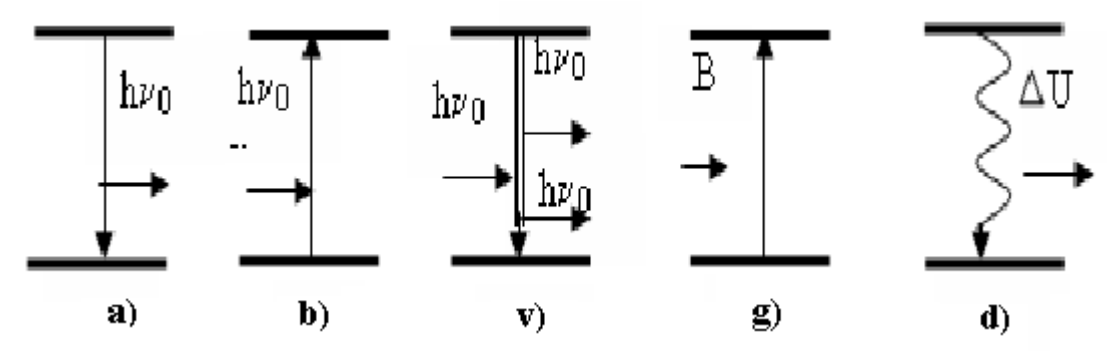
Moddalar tomonidan nurlanishning tajribada aniqlanayotgan spektral zichlikning chastotaga bog‘liqlik taqsimoti Plank taklif etgan emperik

$$\rho_{\nu} = (8\pi\nu^2 / c^3) \cdot [h\nu / (e^{h\nu/kT} - 1)] \qquad (7)$$

formuladagi taqsimot bilan yaxshi mos tushgan edi.

ISSN 3030-3907

A. Eynshteyn 1916 yili kvant tushunchalar asosida, ya'ni kvant tizim tomonidan yorug'likning yutilishi yoxud nurlanishi, ushbu tizimning biror energetik holatdan boshqa energetik holatga o'tishida, majburiy nurlanish jarayoni bo'lishi mumkinligi haqidagi o'z gipotezasi asosida (7) emperik formulani keltirib chiqardi. Buning ma'nosi quyidagicha: kvant tizimda, ya'ni diskret energetik holatli tizimda zarralarning bir holatdan boshqasiga spontan nurlanish chiqarib va nurlanishsiz o'tishidan tashqari tashqi elektromagnit maydon nurlanishi ta'sirida, majburiy o'tishlari ro'y berishi mumkin[6]. Bu majburiy o'tishda zarra chiqargan elektromagnit nurlanishning parametrlari uni majburlovchi elektromagnit nurlanishning parametrlari bilan aynan bir xil bo'ladi. Ushbu jarayonda kvant tizimlar tomonidan chiqarilayotgan nurlanishning kogerentlik xususiyati paydo bo'ladi. Kvant tizimning ikki ε_1 va ε_2 energetik



1-rasm. Ikki sathli kvant tizimda zarralarning bir sathdan

ikkinchi sathga nurlanishli (a, b, v) va nurlanishsiz (g, d) o'tishlari. holatlaridagi zarralarning turli xil o'tishlari 1-rasmda ko'rsatilgan.

TAHLIL VA NATIJALAR

Avvalambor g'alayonlantirilgan zarra yuqori energiyali sathdan quyi energiyali sathga o'z-o'zidan, ya'ni spontan nurlanish berib o'tishi mumkin. Spontan nurlanish kvant tabiatga ega. Kvant mexanika qoidalariga binoan atom yoki molekula yuqori (ya'ni g'alayonlantirilgan) sathda cheksiz uzoq vaqt bo'la olmaydi. Zarraning yuqori energetik sathdan, quyi energetik sathga birlik vaqt davomida A_{21} o'tish ehtimolligiga bog'liq holda, g'alayonlantirilgan zarra yuqori sathdan chekli tezlik bilan Bor postulatiga asosan

$$h\nu_o = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \qquad (8)$$

spontan nurlanish berib o'tishi mumkin.

Ushbu o'tishni sxematik ravishda quyidagicha

$$A(2) \rightarrow A(1) + h\nu_o \qquad (9)$$

tenglama bilan ifodalash mumkin[7].

Zarralarning yuqori energetik sathdan faqatgina spontan nurlanish berib, quyi energetik sathga o'tish jarayonida, zarraning yuqori energetik sathdagi o'rtacha yashash vaqti va zarraning birlik vaqt ichidagi spontan o'tish ehtimolligi A_{21}, ya'ni Eynshteyn koeffisienti o'zaro quyidagi munosabat

ISSN 3030-3907

$$\tau_0 = 1/A_{21} \qquad (10)$$

orqali bog‘langan.

Spontan o‘tishlar natijasida yuqori energetik sathdagi zarralar N_2 kontsentratsiyasining o‘zgarishi quyidagi

$$N_2 = N_{20} \exp(-t/\tau_o) \qquad (11)$$

munosabat bilan ifodalanadi.

Zarralarning spontan o‘tishlarida hosil bo‘lgan yorug‘lik kvantlari bir xil energiyaga ega bo‘lgani bilan o‘zaro moslik yo‘q. Ushbu yorug‘lik fotonlarining fazoning turli yo‘nalishlarida tarqalishining ehtimolligi bir xil. Yorug‘lik fotonlarining vaqtning turli momentlarida paydo bo‘lish ehtimolligi ham bir xil bo‘lgani uchun ushbu kvantlarga tegishli elektromagnit to‘lqinlar o‘zaro faza bo‘yicha bog‘lanmagan va ixtiyoriy qutblanishga ega.

Alohida zarralarning spontan o‘tishlaridan farqli o‘laroq, zarralarning bir sathdan ikkinchisiga nurlanishsiz o‘tishlari uchun o‘zaro ta’sirlashuvchi A-zarra bilan boshqa V zarraning bo‘lishi shart[8].

Aynan shunday o‘zaro ta’sirlashuvlarda zarra 1-holatdan 2-holatga yoki 2-holatdan 1-holatga yorug‘lik kvantini nurlamay yoki yorug‘lik kvanti ta’sirisiz o‘tadi. Zarraning boshqa zarra bilan to‘qnashuvi natijasida g‘alayonlantirilgan holatga o‘tish jarayoni (1g-rasm) $\Delta U = -\Delta\varepsilon$ kinetik energiya sarf bo‘ladi va quyidagi

$$A(1) + B \xrightarrow{\Delta U} A(2) + B \qquad (12)$$

ifodada ko‘rsatilgandek ravishda ro‘y beradi.

To‘qnashuvlar natijasidagi relaksatsiya jarayonida g‘alayon-langan zarraning energiyasi to‘qnashuvi zarralarning ilgarilanma energiyasiga yoki V zarrani g‘alayonlantirishga sarf bo‘lishi mumkin. Ushbu jarayon quyidagi

$$A(2) + B \rightarrow A(1) + B + \Delta U \qquad (13)$$

ko‘rinishda ro‘y berishi mumkin.

XULOSA

Zarralarning bir sathdan ikkinchi sathga majburiy o‘tishlari A. Eynshteynning gipotezasiga binoan faqat 8 ifodadagi shartni qanoatlantiruvchi elektromagnit rezonans kvantlar bilan o‘zaro ta’sirlashuvda ro‘y berishi, ya’ni majburiy o‘tishlarining ehtimolligi ν_o chastotali tashqi elektromagnit maydondagina noldan farqlidir. A.Eyneshteynning gipotezasiga binoan tashqi rezonans chastotali maydon ta’sirida zarra 1-energetik sathdan 2-energetik sathga elektromagnit kvantlarning rezonans yutilishi natijasida (1 b rasm), ya’ni

$$A(1) + h\nu_o \rightarrow A(2) \qquad (14)$$

ko‘rinishda o‘tishidan tashqari, zarraning 2 energetik sathdan 1 energetik sathga quyidagi

$$A(2) + h\nu_o \rightarrow A(1) + 2h\nu_o \qquad (15)$$

ISSN 3030-3907

jarayon bo‘yicha o‘tishi mumkin. Ushbu 1v rasmdagi jarayonda zarra majburiy ravishda foton chiqaradi, ya’ni kvant zarraning majburiy elektromagnit nurlanish jarayoni ro‘y beradi. Bu jarayon kvant elektronikasining yoki lazerlar fizikasining asosi bo‘lib xizmat qildi.

Zarralarning birlik vaqt ichidagi W_{12} va W_{21} majburiy o‘tish ehtimolliklari rezonans kvantlarning hajmiy n_p zichligiga, yoki boshqacha qilib aytganda tashqi elektromagnit maydonning spektral zichligiga proportsionaldir, ya’ni

$$\left.\begin{aligned} W_{12} &= B_{12}\,\rho(\nu) \\ W_{21} &= B_{21}\,\rho(\nu) \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

bu yerda V_{12} va V_{21}-Eynshteynning mos ravishda majburiy yutilish va nurlanishlar uchun koeffisientlari.

Zarrani yuqori energetik sathdan quyi energetik sathga majburiy o‘tishdagi elektromagnit kvant nurlanishi uni majburlovchi elektromagnit nurlanishi kvantiga aynan o‘xshashdir, ya’ni chastotalari, fazalari, qutblanish tekisliklari, tarqalishi yo‘nalishlari bir xil.

ADABIYOTLAR

1. M. S. Saidov, B. M. Abdurakhmanov, and L. O. Olimov. // Applied Solar Energy 2007, vol. 43. 4, p.203÷207.

2. Саидов А.С., Лейдерман А.Ю., Маншуров Ш.Т. Особенности поликристаллического кремния, полученного пятикратной переплавкой на солнечной печи. // Гелиотехника, 2010, №2, 35-38.

3. PatentUz IAP 0561. **Termoelektrik material va uni tayyorlash usuli** 29.06.2018. Byul., № 6. B.M. Abduraxmanov, M.M. Adilov. M.X. Ashurov. va boshqalar.

4. Patent FAP20190154 25.02.2021. Granulalangan yarimo‘tkazgichli termoelektrik materiallar tayyorlash usuli Olimov L.O., Anorboev I.I., Mamirov A., Omonboev F.L., Omonboeva M.L.

5. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev. Some electrophysical properties of polycrystalline silicon obtained in a solar oven // Silicon. Springer Nature Published: 27 January 2022 volume 14, p.p 3817–3822(№11 Springer, Impact Factor 2,941)

6. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev. Some electrophysical properties of polycrystalline silicon obtained in a solar oven // Silicon. Springer Nature Published: 27 January 2022 volume 14, p.p 3817–3822(№11 Springer, Impact Factor 2,941)

7. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev, A.M. Mamirov Granullangan yarimutkazgichli termoelektrik materiallar tayyorlash usuli // Uzbekistan Respubliki Fanlar akademyasining maruzalari // 2020 y. №4, bet.20 -24. (№7)

8. L.O.Olimov, I.I.Anarboyev, Issledovaniye mikrostrukturi i elektricheskix svoystv kremniya, poluchennogo chastichnim nagrevom solnechnogo izlucheniya

ISSN 3030-3907

// Andijon Davlat Universiteti Ilmiy Xabarnoma fizika – matematika tatqiqotlari 2021. V 3.I 2 pp 43-47.(№13)

ISSN 3030-3907

BIOKIMYO DARSLARIDA MULTIMEDIYA VA RAQAMLI RESURSLARDAN FOYDALANISH

Saidov Olimjon Amon o‘g‘li
Buxoro davlat tibbiyot instituti “Tibbiy va biologik kimyo” kafedrasi assisenti
E-mail: saidov.olimjon@bsmi.uz

Annotatsiya. Ushbu ishda biokimyo fanini o‘qitishda multimediya vositalari va raqamli resurslardan samarali foydalanish masalalari yoritilgan. Maqolada zamonaviy texnologiyalarning ta’lim jarayonidagi o‘rni, ularning dars samaradorligiga ta’siri hamda o‘quvchilarda fanga bo‘lgan qiziqishni oshirishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, biokimyoviy jarayonlarni o‘rgatishda animatsiyalar, interaktiv modellar, videodarslar va virtual laboratoriyalardan foydalanishning afzalliklari keltirilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, multimediya va raqamli texnologiyalar o‘quvchilarning mustaqil fikrlash, tahlil qilish va amaliy ko‘nikmalarini shakllantirishda muhim o‘rin tutishi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: biokimyo, ta’lim, multimediya, raqamli resurslar, innovatsion texnologiyalar, virtual laboratoriya.

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы эффективного использования мультимедийных средств и цифровых ресурсов при преподавании биохимии. В статье проанализирована роль современных технологий в учебном процессе, их влияние на повышение эффективности обучения и развитие интереса студентов к предмету. Особое внимание уделено применению анимаций, интерактивных моделей, видеолекций и виртуальных лабораторий при изучении биохимических процессов. Отмечено, что использование мультимедийных технологий способствует развитию у студентов самостоятельного мышления, аналитических и практических навыков.

Ключевые слова: биохимия, образование, мультимедиа, цифровые ресурсы, инновационные технологии, виртуальная лаборатория.

Abstract. This paper explores the effective use of multimedia tools and digital resources in teaching biochemistry. It analyzes the role of modern technologies in the educational process, their impact on improving learning outcomes, and their importance in increasing students’ interest in the subject. Special attention is given to the use of animations, interactive models, video lectures, and virtual laboratories in teaching biochemical processes. The study concludes that the integration of multimedia technologies enhances students’ independent thinking, analytical abilities, and practical skills.

Keywords: biochemistry, education, multimedia, digital resources, innovative technologies, virtual laboratory.

Kirish

ISSN 3030-3907

Hozirgi davrda ta’lim tizimida axborot texnologiyalarining roli tobora ortib bormoqda. Dars jarayonlarini samarali tashkil etish, o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirish va bilimlarni mustahkamlashda zamonaviy texnologiyalar muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, biokimyo kabi murakkab va nazariy jihatdan boy fanlarni o‘qitishda multimediya hamda raqamli resurslardan foydalanish o‘quv jarayonini yengillashtiradi.

Biokimyo fani inson tanasida kechadigan murakkab kimyoviy jarayonlarni, fermentlarning ishlash mexanizmlarini, energiya almashinuvi kabi masalalarni o‘rganadi. Bunday mavzularni oddiy so‘z bilan tushuntirish har doim ham oson emas. Shu sababli darslarda tasvirlar, videolar, interaktiv modellar va animatsiyalar kabi ko‘rgazmali vositalardan foydalanish o‘quvchilarga ma’lumotni tezroq va aniqroq tushunishga yordam beradi.

Bugungi kunda o‘qituvchilardan nafaqat bilim berish, balki zamonaviy texnologiyalarni dars jarayoniga to‘g‘ri qo‘shish mahorati ham talab qilinadi. Multimediya va raqamli resurslar bu borada o‘qituvchiga yangi imkoniyatlar yaratadi: ular yordamida darslar yanada jonli, tushunarli va qiziqarli bo‘ladi. Shu bois biokimyo fanini o‘qitishda bu vositalardan foydalanish zamon talabi hisoblanadi.

Asosiy qism

Bugungi kunda ta’lim jarayonini zamonaviy talablarga mos tashkil etish, ayniqsa biokimyo fanini o‘qitishda, o‘qituvchidan yangicha yondashuvni talab etadi. Chunki biokimyo fani murakkab tuzilishga ega bo‘lib, unda hujayra ichidagi ko‘plab kimyoviy jarayonlar, fermentlar faoliyati va energetik o‘zgarishlar o‘rganiladi. Bu jarayonlarni og‘zaki tushuntirish yoki doskada chizib ko‘rsatish har doim ham o‘quvchilar uchun to‘liq tasavvur hosil qilmaydi. Shu sababli multimediya va raqamli resurslardan foydalanish dars sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Multimediya texnologiyalari o‘quv jarayonini jonlantiradi, ko‘rgazmalilikni kuchaytiradi va murakkab tushunchalarni oddiyroq ko‘rinishda tushuntirish imkonini beradi. Masalan, oqsil sintezi, DNK replikatsiyasi yoki metabolik yo‘llarni animatsiyalar, videodarslar va interaktiv taqdimotlar orqali ko‘rsatish o‘quvchilarga ushbu jarayonlarning mohiyatini aniq tasavvur qilishga yordam beradi. Natijada, o‘quvchi mavzuni nafaqat eslab qoladi, balki uni tahlil qilishga ham o‘rganadi.

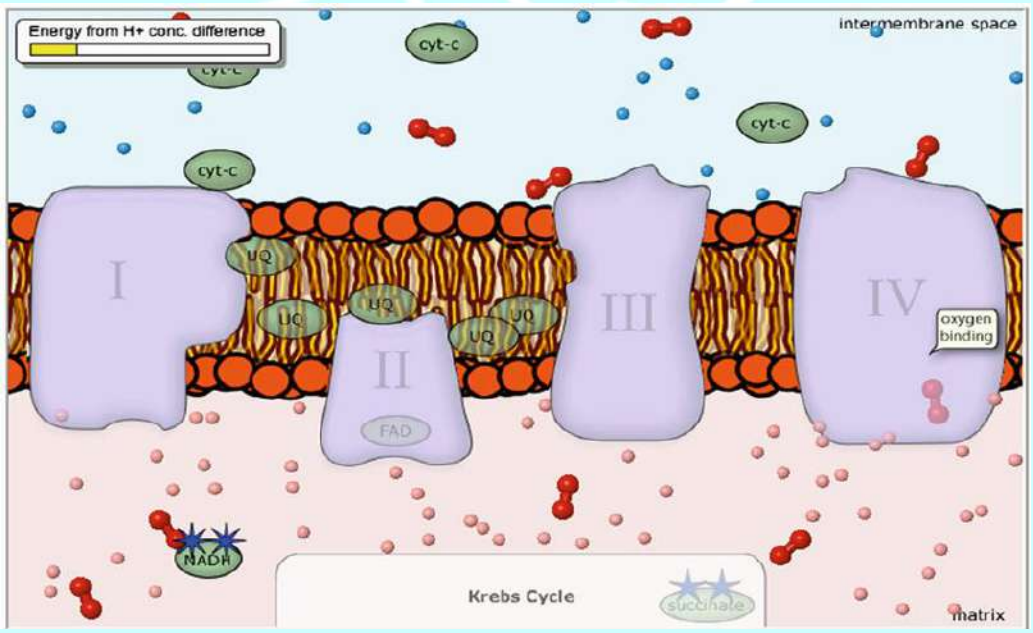
Biokimyo darslarida qo‘llanilayotgan raqamli platformalar ham o‘quv jarayonini yanada boyitadi. Masalan, **LabXchange** (Harvard University tomonidan ishlab chiqilgan) virtual tajribalar o‘tkazish imkonini beradi; **Molecular Workbench** platformasi molekulalar harakati va kimyoviy bog‘lanishlarni interaktiv tarzda ko‘rsatadi; **BioInteractive (HHMI)** esa turli biokimyoviy

ISSN 3030-3907

mavzular bo‘yicha video, laboratoriya simulyatsiyasi va amaliy topshiriqlarni o‘z ichiga oladi. Shuningdek, **VirtuLab BioChem** dasturi orqali o‘quvchilar biokimyoviy reaksiyalarni xavfsiz virtual muhitda sinab ko‘rishlari mumkin.



VirtuLab BioChem



Molecular Workbench platformasi

Bunday platformalar o‘qituvchiga ham, o‘quvchiga ham qulaylik yaratadi. O‘qituvchi darsni oldindan tayyorlangan materiallar bilan boyitadi, o‘quvchi esa o‘zlashtirgan bilimini mustaqil ravishda tekshirish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Eng asosiysi, bu vositalar o‘quvchini passiv tinglovchidan faol ishtirokchiga aylantiradi — u jarayonni ko‘radi, tahlil qiladi va o‘rganadi.

Umuman olganda, biokimyo darslarida multimediya va raqamli texnologiyalardan foydalanish nafaqat fanni qiziqarli shaklda o‘qitish imkonini

ISSN 3030-3907

beradi, balki o‘quvchilarda ilmiy tafakkurni rivojlantirish, mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini shakllantirish va fanga nisbatan ijobiy munosabatni mustahkamlashga xizmat qiladi. Shu bois, zamonaviy biokimyo ta’limida bu yondashuvlar muhim o‘rin egallaydi.

Xulosa

Biokimyo fanini o‘qitishda zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash bugungi ta’lim tizimining ajralmas qismiga aylanib bormoqda. Multimediya vositalari va raqamli resurslardan foydalanish dars jarayonini jonlantiradi, o‘quvchilarda fanga nisbatan qiziqishni oshiradi hamda murakkab mavzularni osonroq tushunishga yordam beradi. Ayniqsa, animatsiyalar, videodarslar, interaktiv modellar va virtual laboratoriyalar biokimyoviy jarayonlarni ko‘rgazmali tarzda namoyish etish imkonini yaratadi.

Bu yondashuv nafaqat darsni samarali tashkil etishga, balki o‘quvchilarning mustaqil fikrlash, tahlil qilish va izlanish ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Multimediya vositalari yordamida o‘qituvchi murakkab ilmiy tushunchalarni sodda, ammo chuqur mazmunda yetkazadi, bu esa ta’lim sifatini sezilarli darajada oshiradi.

Shunday qilib, biokimyo darslarida raqamli va multimediya texnologiyalaridan foydalanish – bu zamonaviy ta’limning eng samarali yo‘nalishlaridan biridir. U o‘quvchilarning nazariy bilimlarini mustahkamlab, amaliy ko‘nikmalarini rivojlantiradi va ularni ilmiy tafakkurga yo‘naltiradi. Shu sababli, har bir biokimyo o‘qituvchisi o‘z faoliyatida bunday vositalardan to‘liq va maqsadli foydalanishga intilishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Nurutdinova F. METHODS OF USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN INDEPENDENT STUDY OF BIOCHEMISTRY //CURRENT RESEARCH JOURNAL OF PEDAGOGICS. – 2024. – T. 5. – №. 12. – C. 101-109.

2. Nurutdinova F. WAYS TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF BIOCHEMISTRY LESSONS BASED ON MODERN APPROACHES //American Journal Of Social Sciences And Humanity Research. – 2024. – T. 4. – №. 12. – C. 208-222.

3. Nurutdinova F. et al. Improvement of laboratory courses in biochemistry for medical students using an electronic textbook //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 121. – C. 01017.

4. *Saidov O. A. (2025). BIOKIMYO FANINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA TASHKIL ETISH. Development Of Science, 10(1), pp. 83-88. https://doi.org/0*

5. Saidov O. «БИООРГАНИК КИМЁ, ОРГАНИК КИМЁ ВА ФИЗИКАВИЙ КИМЁ» ФАНЛАРИДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН

ISSN 3030-3907

ФОЙДАЛАНИШ //ЦЕНТР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (buxdu. uz). – 2023. – Т. 44. – №. 44.
6. Zikrulloyevna R. Y. USING THE VENN DIAGRAM METHOD (FROM RKMCHP METHODOLOGY) IN BIOCHEMISTRY CLASSES //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 21. – С. 479-486.
7. Rasulova Y. Z. USING THE" MATHEMATICAL MARKET" GAME IN BIOCHEMISTRY CLASSES //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 21. – С. 315-322.
8. Zikrulloyevna R. Y. BIOKIMYO DARSLARIDA" AQLIY HUJUM" USULIDAN FOYDALANISH //WORLD OF SCIENCE. – 2024. – Т. 7. – №. 5. – С. 54-62.
9. Rasulova Y. Z. INTERACTIVE METHODS IN THE EDUCATIONAL PROCESS //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 341-357.
10. Rasulova Y. Z. ORGANIZING AND CONDUCTING AN INTERDISCIPLINARY EXCURSION //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 325-340.
11. Rasulova Y. Z. Ekskursiyaga tayyorgarlikning tashkiliy masalalari //SO ‘NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2023. – Т. 6. – №. 12. – С. 99-116.
12. Расулова Ю. СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ БИОБИОХИМИИ //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 15. – С. 418-432.
13. Rasulova Y. Z. THE USE OF THE GAME" MATHEMATICAL DOMINO" IN BIOCHEMISTRY LESSONS //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 958-972.
14. Rasulova Y. Z. INTERACTIVE METHODS IN THE EDUCATIONAL PROCESS //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 341-357.
15. Rasulova Y. Z. ORGANIZING AND CONDUCTING AN INTERDISCIPLINARY EXCURSION //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 325-340.
16. Rasulova Y. Z. BIOBIOKIMYO DARSLARIDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 13. – С. 163-177.
17. Zikrulloyevna R. Y. USING THE" BRAINSTORMING" METHOD IN BIOCHEMISTRY CLASSES //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 21. – С. 471-478

ISSN 3030-3907

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH YO‘NALISHIDA FIZIKA FANINI AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARI BILAN INTEGRATSIYALASHGAN HOLDA O‘QITISHNING ILMIY-METODIK ASOSLARI

Xoliqov Alimardon Sultonovich
Andijon davlat texnika instituti katta o‘qituvchi
ORCID 0009-0007-0960-7561,
Tel: +998 97 834 8505

Annotatsiya: Ushbu maqolada texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yo‘nalishida fizika fanini zamonaviy avtomatlashtirish tizimlari bilan integratsiyalashgan holda o‘qitishning ilmiy-metodik asoslari yoritilgan. Tadqiqotda fizika ta’limini avtomatlashtirish vositalari – PLC (Programmable Logic Controller), Arduino, Raspberry Pi, MATLAB Simulink, PhET va Tinkercad kabi raqamli platformalar yordamida o‘qitishning afzalliklari, metodik tamoyillari hamda o‘quv jarayoniga tatbiq etish mexanizmlari tahlil qilinadi.

Shuningdek, maqolada fizika ta’limida integratsion yondashuvning dolzarbligi, o‘qituvchi va talaba faoliyatidagi o‘zgarishlar, tajriba-sinov natijalari hamda innovatsion o‘qitish texnologiyalarining afzalliklari haqida fikr yuritiladi.

Kalit so‘zlar: Ta’limini avtomatlashtirish vositalari – PLC (Programmable Logic Controller), Arduino, Raspberry Pi, MATLAB Simulink, PhET va Tinkercad kabi raqamli platformala, integratsion yondashuv.

Аннотация: В статье рассматриваются научно-методические основы преподавания физики в направлении автоматизации технологических процессов, интегрированной с современными системами автоматизации. Анализируются преимущества, методические принципы и механизмы реализации обучения физике с использованием цифровых платформ, таких как ПЛК (программируемый логический контроллер), Arduino, Raspberry Pi, MATLAB Simulink, PhET и Tinkercad.

В статье также обсуждается актуальность комплексного подхода в обучении физике, изменения в деятельности учителя и ученика, экспериментальные результаты и преимущества инновационных технологий обучения.

Ключевые слова: Образовательные средства автоматизации – цифровые платформы, такие как ПЛК (программируемый логический контроллер), Arduino, Raspberry Pi, MATLAB Simulink, PhET и Tinkercad, комплексный подход.

Abstract: This article discusses the scientific and methodological foundations of teaching physics in the direction of automation of technological processes, integrated with modern automation systems. The study analyzes the advantages of

teaching physics using digital platforms such as PLC (Programmable Logic Controller), Arduino, Raspberry Pi, MATLAB Simulink, PhET and Tinkercad, methodological principles and mechanisms for implementing them in the educational process. The article also discusses the relevance of an integrated approach in physics education, changes in teacher and student activities, experimental results and the advantages of innovative teaching technologies.

Keywords: Educational automation tools - digital platforms such as PLC (Programmable Logic Controller), Arduino, Raspberry Pi, MATLAB Simulink, PhET, and Tinkercad, an integrative approach.

Kirish.

XXI asr — bu raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirish va sun’iy intellekt asridir. Shu bois oliy ta’lim tizimida texnik yo‘nalishlarda o‘qitiladigan fanlar o‘rtasidagi integratsiya masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yo‘nalishida o‘qitiladigan fizika fani nafaqat nazariy bilim manbai, balki amaliy kompetensiyalarni shakllantiruvchi asosiy fan sifatida qaraladi.

Fizika — barcha texnik fanlarning poydevori. Elektr energiyasi, mexanik harakat, issiqlik, bosim, oqim, elektromagnit to‘lqinlar — bularning barchasi texnologik jarayonlarda mavjud. Shuning uchun avtomatlashtirish tizimlarini samarali o‘zlashtirish uchun talabalarda fizik qonunlarni chuqur anglash, ularni modellashtirish va amaliyotda qo‘llash ko‘nikmasi bo‘lishi zarur. [12]

Bugungi ta’lim jarayonida bu maqsadga integratsion yondashuv, ya’ni fizika fanini avtomatlashtirish tizimlari bilan uyg‘unlashtirish orqali erishish mumkin. Bu yondashuv nafaqat nazariy bilimni chuqurlashtiradi, balki talabani muhandislik fikrlashga, tahliliy yondashishga va ijodiy faoliyatga undaydi.

Uslubiyat va materiallar. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish — bu ishlab chiqarish jarayonlarini inson ishtirokisiz, lekin uning nazorati ostida avtomatik boshqarish tizimlari yordamida amalga oshirishdir. Zamonaviy ishlab chiqarishlarda PLC, datchiklar, mikrokontrollerlar, robot manipulyatorlar, SCADA tizimlari keng qo‘llanilmoqda.

Har bir avtomatlashtirilgan tizimning markazida fizik jarayonlar mavjud: harorat, bosim, kuchlanish, oqim, qarshilik, elektromagnit induksiya va hokazo. Ularni o‘lchash, qayta ishlash va tahlil etish fizika qonunlariga asoslanadi.

Masalan: Issiqlik almashinish tizimida energiya saqlanish qonuni va Nyuton sovish qonuni qo‘llaniladi. [16]

Nasos tizimlarida Bernulli tenglamasi asosiy nazariy model bo‘lib xizmat qiladi. Elektr motorlarni boshqarishda Om va Faradey qonunlari muhim o‘rin tutadi.

ISSN 3030-3907

Demak, fizika fanining o‘rni avtomatlashtirish tizimlarida markaziy hisoblanadi. Talaba ushbu qonuniyatlarni amaliyotda qo‘llashni o‘rganmas ekan, u to‘laqonli avtomatika mutaxassisi bo‘la olmaydi.

Fizika fani texnik tafakkurni shakllantirishda asosiy vosita hisoblanadi. Texnologik jarayonlar nazariyasi bilan bog‘liq muammolarni hal etishda fizik model asosida tahlil qilish zarur. Integratsion o‘qitish tizimi quyidagi afzalliklarga ega:

Nazariya va amaliyotning uyg‘unligi – talaba fizik qonunni o‘rganib, uni real tizimda sinab ko‘radi.

Ijodiy fikrlashni rivojlantiradi – har bir laboratoriya ishi ijodiy loyiha shaklida bajariladi. Tahliliy va algoritmik tafakkur – o‘lchovlar, signal tahlili, boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish orqali shakllanadi.

Kasbiy tayyorgarlikni oshiradi – talaba muhandislik faoliyatiga yaqin muhitda o‘qiydi.Masalan, “Om qonuni” mavzusini o‘rganishda Arduino asosida real o‘lchov tizimi quriladi, kuchlanish va tok kuchi o‘lchanadi, MATLAB dasturida grafik hosil qilinadi. Shu tariqa oddiy nazariy qonun real texnologik yechimga aylanadi.

Fizika ta’limida avtomatlashtirish tizimlaridan foydalanish metodikasi

Fizika fanini avtomatlashtirish tizimlari bilan bog‘lab o‘qitishda quyidagi metodik yondashuvlar samarali hisoblanadi:

Loyihaviy o‘qitish (Project-Based Learning) – talabalarga muayyan texnologik muammoni yechish vazifasi beriladi (masalan, issiqlikni avtomatik boshqaruvchi tizim yaratish).

Virtual laboratoriyalar – PhET, MATLAB Simulink, Tinkercad kabi dasturlarda xavfsiz va interaktiv tajribalar o‘tkaziladi.

Integratsion eksperimentlar – fizik hodisa (masalan, elektromagnit induksiya) raqamli sensorlar orqali real vaqt rejimida kuzatiladi.

Blokli modellashtirish – fizik modeldan texnik tizim modeliga bosqichma-bosqich o‘tish.

Bu metodlar talabalarning tahliliy, amaliy, raqamli va muhandislik kompetensiyalarini birgalikda rivojlantiradi.

Raqamli transformatsiya sharoitida o‘qituvchilar uchun yangi imkoniyatlar ochildi. Fizika fanini avtomatlashtirish tizimlari bilan integratsiyalashgan holda o‘qitishda quyidagi texnologiyalar tavsiya etiladi:

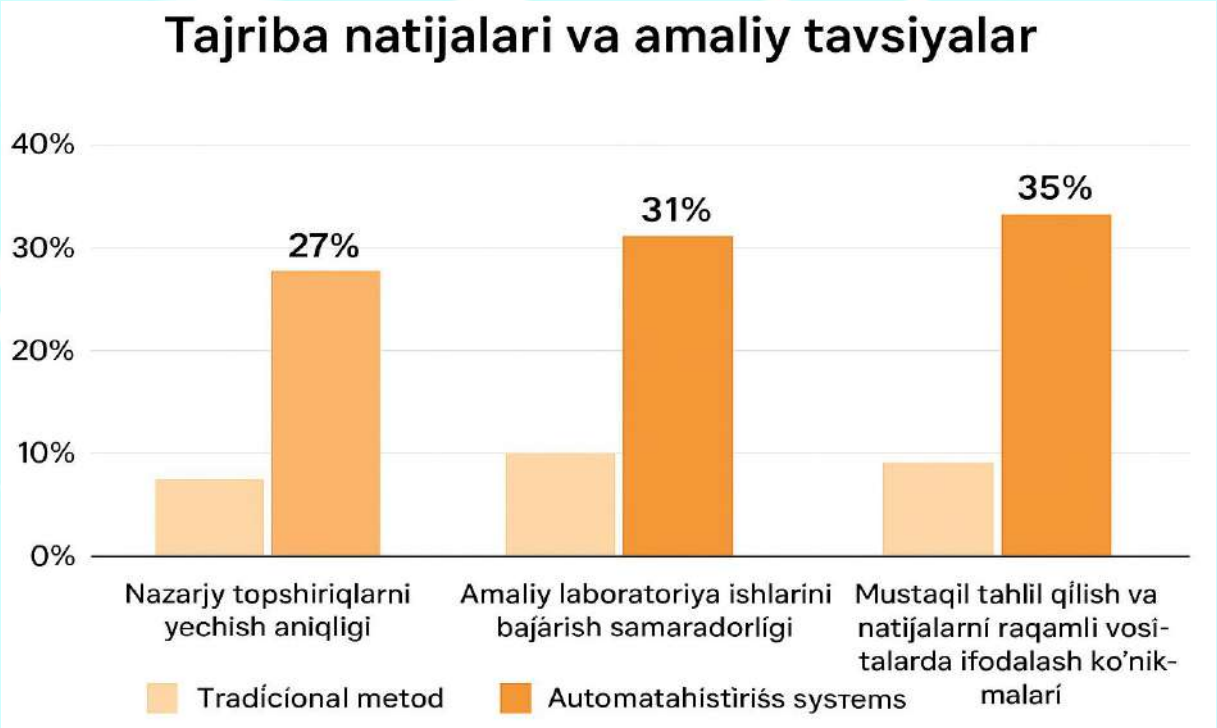
PhET Simulations – fizik tajribalarni interaktiv muhitda o‘rganish; **Tinkercad Circuits** – elektron zanjirlarni virtual yig‘ish; **MATLAB Simulink** – boshqaruv tizimlarini modellashtirish; **Arduino IDE** – real o‘lchov va avtomatik boshqaruvni dasturlash; **VR-laboratoriyalar** – virtual haqiqatda tajriba o‘tkazish imkoniyati.

ISSN 3030-3907

Bu vositalar yordamida o‘qituvchi murakkab fizik jarayonlarni soddalashtirib, talabaga real texnik misollar bilan tushuntiradi. Natijada “nazariya – amaliyot – innovatsiya” uchligi shakllanadi. [75]

Natijalar (Results). Universitet va institutylarda o‘tkaziladigan tajriba-sinov ishlaridan shunday natijalarga erishishimiz mumkin, fizika darslarini avtomatlashtirish tizimlari bilan bog‘lab o‘qitilgan guruhda talabalar natijalari an’anaviy usuldagidan sezilarli darajada yuqori bo‘ladi.

Xususan, nazariy topshiriqlarni yechish aniqligi 27 foizga, amaliy laboratoriya ishlarini bajarish samaradorligi 31 foizga, hamda mustaqil tahlil qilish va natijalarni raqamli vositalarda ifodalash ko‘nikmalari 35 foizga oshishu kutilmoqda. . Shuningdek, integratsiyalashgan o‘qitish modeli qo‘llanilgan guruhda talabalar tomonidan fizik jarayonlarni tahlil qilish, o‘lchov natijalarini dasturiy vositalarda qayta ishlash va grafik talqin qilish darajasi ancha yuqori bo‘ladi. Bu esa avtomatlashtirilgan o‘quv muhiti ta’lim jarayonini faollashtirib, talabalar tafakkurining amaliy yo‘nalishga ega bo‘lishiga xizmat qiladi.



Xususan, nazariy topshiriqlarni yechish aniqligi 27 foizga, amaliy laboratoriya ishlarini bajarish samaradorligi 31 foizga, hamda mustaqil tahlil qilish va natijalarni raqamli vositalarda ifodalash ko‘nikmalari 35 foizga oshishu kutilmoqda. . Shuningdek, integratsiyalashgan o‘qitish modeli qo‘llanilgan guruhda talabalar tomonidan fizik jarayonlarni tahlil qilish, o‘lchov natijalarini dasturiy vositalarda qayta ishlash va grafik talqin qilish darajasi ancha yuqori bo‘ladi. Bu esa avtomatlashtirilgan o‘quv muhiti ta’lim jarayonini faollashtirib, talabalar tafakkurining amaliy yo‘nalishga ega bo‘lishiga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Muhokama. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yo‘nalishida fizika fanini avtomatlashtirish tizimlari bilan integratsiyalashgan holda o‘qitish: nazariya va amaliyot o‘rtasidagi bog‘liqlikni mustahkamlaydi; talabalarda muhandislik tafakkurini rivojlantiradi; innovatsion fikrlashni rag‘batlantiradi; o‘qitish jarayonini raqamli texnologiyalar asosida modernizatsiya qiladi. Shu bois bu yondashuv kelajakda texnik-pedagogik ta’limda yangi metodik paradigma sifatida e’tirof etilishi mumkin.

Xulosa. Fizika fanini avtomatlashtirish tizimlari bilan integratsiyalashgan holda o‘qitish texnik ta’lim samaradorligini oshiradi, nazariya va amaliyot o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ta’minlaydi hamda innovatsion fikrlashni rivojlantiradi. [117]

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Artyukhov, V.M. Automation in Physics Education, Springer, 2021.
2. Ozdemir, S. Integrating IoT in Engineering Physics Education, IEEE Education Transactions, 2020.
3. PhET Interactive Simulations Project, University of Colorado Boulder.
5. MATLAB & Simulink Documentation, MathWorks, 2023.
6. National Instruments: LabVIEW for Education, 2022.
7. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim vazirligi. Raqamli ta’lim konsepsiyasi, 2023.
8. Karimov A., Fizika ta’limida raqamli texnologiyalar, Toshkent, 2022.
9. UNESCO. Digital Transformation in Higher Education, 2021.
10. Abdullayev A. “Fizika ta’limida zamonaviy metodlar”. – Toshkent: TDPU, 2021.
11. Xushvaqov B.N. “Texnik fanlarda integratsion yondashuv”. – BuxDU, 2022.
12. Obidova Z.N. “Fizika ta’limida raqamli texnologiyalarni qo‘llash”. – JDPU, 2023.
13. MathWorks. “MATLAB Simulink User Guide”. – 2023.
14. National Instruments. “LabVIEW for Education”. – 2022.
15. UNESCO. “ICT in Education Global Report”. – Paris, 2023.

ISSN 3030-3907

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

Кабулов Н.А.

Заведующий кафедрой «Компьютерная инженерия и цифровые технологии» Кокандского университета, Доктор технических наук Андижанский филиал

Email: kabulov69@mail.ru

Сабиров У.К.

Профессор Андижанского государственного технического института

Окилов А.К.

Базовый докторант Андижанского государственного технического института

Email: oqilovazizbek078@gmail.com

Аннотация. В условиях цифровой трансформации и перехода к концепции «Индустрия 4.0» особую актуальность приобретает использование интеллектуальных технологий для оптимизации производственных процессов пищевой промышленности. В статье рассмотрен подход к повышению эффективности и точности контроля бутылок и подобных сосудов для молочных продуктов с использованием цифрового двойника. Представлены теоретические основы, математическая модель и экспериментальные исследования, проведённые на автоматизированной линии ООО «ROJN MILK». Применение цифрового двойника позволило реализовать предиктивно-оптимальное управление технологическим процессом, снизить долю брака на 3,5 раза и повысить энергоэффективность на 8 %. Результаты исследования подтверждают потенциал цифровых двойников как ключевого инструмента интеллектуальной автоматизации в пищевой отрасли.

Ключевые слова: цифровой двойник, Индустрия 4.0, оптимизация, молочная промышленность, предиктивное управление, SCADA, машинное обучение.

Abstract. In the context of digital transformation and the transition to the Industry 4.0 paradigm, the use of intelligent technologies for process optimization in the food industry has become increasingly relevant. This paper presents an approach to improving the efficiency and accuracy of bottle and container inspection for dairy production using a digital twin. The theoretical foundations, mathematical modeling, and experimental validation conducted on the automated production line of “ROJN MILK” LLC are described. The implementation of the digital twin enabled predictive and adaptive process control, reducing the defect rate by a factor

ISSN 3030-3907

of 3.5 and improving energy efficiency by 8%. The results confirm the potential of digital twins as a cornerstone of intelligent automation in the dairy industry.

Keywords: digital twin, Industry 4.0, optimization, dairy production, predictive control, SCADA, machine learning.

Annotatsiya. Raqamli transformatsiya jarayoni va “Industriya 4.0” konsepsiyasiga o‘tish sharoitida oziq-ovqat sanoatidagi ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda intellektual texnologiyalarni qo‘llash alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu maqolada sut mahsulotlari uchun mo‘ljallangan idishlar — xususan, butilkalar va ularga o‘xshash tarelkalarni nazorat qilish samaradorligi va aniqligini oshirishga doir raqamli egizakdan foydalanish asosidagi yondashuv yoritiladi. “ROJN MILK” MCHJning avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish liniyasida o‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar, nazariy asoslar hamda ishlab chiqilgan matematik model batafsil bayon etiladi. Raqamli egizakdan foydalanish texnologik jarayonni prediktiv-optimal boshqarishni ta’minlab, brakka chiqish ko‘rsatkichini 3,5 baravarga kamaytirish va energiya samaradorligini 8 % ga oshirish imkonini berdi. Olingan natijalar raqamli egizaklarning oziq-ovqat sanoati uchun intellektual avtomatlashtirishning muhim vositasi sifatidagi salohiyatini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: raqamli egizak, Industriya 4.0, optimallashtirish, sut sanoati, prediktiv boshqaruv, SCADA, mashinaviy o‘qitish.

Введение

Современная пищевая промышленность переживает стремительный переход к концепциям «умного производства» и киберфизических систем, основанных на цифровизации процессов и интеграции искусственного интеллекта [1]. Одним из ключевых инструментов данного перехода является цифровой двойник — виртуальная модель физического объекта или процесса, функционирующая в режиме синхронизации с реальной системой [2].

В молочной отрасли применение цифровых двойников позволяет решать задачи контроля качества, диагностики оборудования и оптимизации технологических параметров в реальном времени. Однако большинство существующих решений носят реактивный характер, основываясь на корректировке после возникновения отклонений [3]. Настоящее исследование направлено на разработку предиктивно-оптимальной методики управления технологическим процессом контроля бутылок и сосудов с использованием цифрового двойника.

Теоретические основы и обзор литературы.

Цифровые двойники рассматриваются как основа для построения замкнутых интеллектуальных контуров управления, интегрирующих сенсорные данные, математическое моделирование и машинное обучение

ISSN 3030-3907

[4]. Современные исследования [5,6] подтверждают, что внедрение цифровых двойников обеспечивает повышение эффективности производства на 10–30 % за счёт оптимизации параметров и снижения неопределённости.
Для пищевой промышленности цифровые двойники выполняют функции:
− мониторинга технологических узлов и качества продукции;
− предиктивной диагностики оборудования;
− оптимизации энергетических и ресурсных затрат [7];
− моделирования сценариев изменений параметров [8].

Тем не менее, комплексные решения, объединяющие цифровой двойник, машинное обучение и адаптивную оптимизацию для систем контроля упаковки молочной продукции, в научной литературе представлены ограниченно. Настоящая работа восполняет данный пробел, предлагая математическую модель и алгоритм оптимизации на основе данных промышленного эксперимента.

Материалы и методы.

Исследования проводились на автоматизированной линии розлива и контроля молочных продуктов предприятия ООО «ROJN MILK». Линия включает:
− модуль дозирования и укупорки;
− конвейерную систему подачи бутылок;
− мультисенсорный блок (оптические, ИК и УФ-датчики, сканеры Data Matrix);
− роботизированный модуль удаления брака.
Информационная архитектура цифрового двойника.

Цифровой двойник реализован на платформе Ignition SCADA с интеграцией модулей Python и TensorFlow. Данные передаются между физическим и виртуальным уровнями через протокол OPC UA, обеспечивая синхронизацию в реальном времени [9].
Оптимизируемые параметры.
В качестве управляемых параметров выбраны:
− скорость конвейера (v, м/с);
− давление дозатора (P_d, МПа);
− интенсивность освещения камеры (Iopt, %);
− температура укупорки (T_c, °C);
− время цикла контроля (t_c, с).

Эти параметры определяют качество контроля, герметичность упаковки и производительность линии.
Математическая модель и алгоритм оптимизации.

ISSN 3030-3907

Целью оптимизации является минимизация интегрального функционала ошибки:

$$J = \sum_{i=1}^{n} w_i \left(Q_i^{\text{target}} - Q_i(t) \right)^2$$

где $Q_i(t)$ — показатель качества, w_i — весовые коэффициенты.

Процесс описывается системой дифференциальных уравнений с запаздыванием:

$$\frac{dQ_i}{dt} = f\left(x_i, p_j, t - \tau\right) + \xi(t)$$

Для оценки чувствительности параметров используется градиентная модель:

$$p_j^{(k+1)} = p_j^{(k)} - \eta_k \frac{\partial J}{\partial p_j} + \gamma$$

Алгоритм градиентной оптимизации с адаптивным шагом реализуется в виде:

$$p_j^{(k+1)} = p_j^{(k)} - \eta_k \frac{\partial J}{\partial p_j} + \gamma$$

где η_k — адаптивный шаг, γ — коэффициент стохастического возмущения, $\epsilon \sim \mathcal{N}(0,1)$.

Такая схема обеспечивает устойчивую сходимость и избегание локальных экстремумов, что особенно важно при стохастических возмущениях производственной среды.

Экспериментальные результаты и обсуждение.

Оптимизация выполнялась в три этапа:

1. Базовый режим (без коррекции);
2. Полуавтоматический режим (коррекция каждые 10 мин);
3. Автоматический режим (непрерывная оптимизация).

Собрано более 500 наблюдений по каждому режиму. После оптимизации средний показатель качества повысился с 0,82 до 0,91, а вероятность брака снизилась с 3,4 % до 1 %.

Энергетическая эффективность.

Оптимизация давления дозатора и интенсивности освещения позволила снизить энергопотребление на 8 % и уменьшить колебания мощности на 35 %. Это подтверждает повышение устойчивости технологического процесса и снижение переходных колебаний.

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Результаты промышленного эксперимента по оптимизации процесса контроля бутылок с использованием цифрового двойника

№	Показатель	Базовый режим (без коррекции)	Полуавтоматический режим (коррекция каждые 10 мин)	Автоматический режим (непрерывная оптимизация)	Изменение относительно базового, % / раз	Характер эффекта
1	Средний показатель качества продукции, (Q)	0,82	0,86	0,91	+11 %	Повышение качества за счёт адаптивной оптимизации
2	Вероятность брака, %	3,4	2,0	1,0	↓ в 3,5 раза	Существенное сокращение дефектов упаковки
3	Энергопотребление, % от базового уровня	100	96	92	−8 %	Повышение энергоэффективности процесса
4	Колебания мощности, % от базового уровня	100	80	65	−35 %	Снижение динамических перегрузок
5	Время стабилизации ошибки, с	42	28	15	−64 %	Быстрее достижение установившегося состояния
6	Производительность линии, бут./мин	100	108	115	+15 %	Рост производительности при

ISSN 3030-3907

						снижении брака
7	Время настройки системы, ч	8	2	0,42 (≈25 мин)	−88 %	Сокращение времени калибровки и пуска
8	Тип управления	Реактивное	Частично адаптивное	Предиктивно-оптимальное	—	Переход к интеллектуальной модели управления

На рисунке 1 представлена динамика изменения основных показателей технологического процесса контроля бутылок при переходе от базового режима к автоматическому управлению на основе цифрового двойника.

Из графика видно, что по мере внедрения интеллектуальных алгоритмов происходит устойчивый рост показателя качества Q с 0,82 до 0,91 (+11 %), что свидетельствует о более точном дозировании и корректной настройке параметров освещения и укупорки.

Одновременно наблюдается резкое снижение вероятности брака — с 3,4 % до 1 %, то есть в 3,5 раза, что подтверждает эффективность адаптивной коррекции параметров в реальном времени. Энергопотребление снижается на 8 %, а амплитуда колебаний мощности — на 35 %, что указывает на повышение устойчивости и энергоэффективности производственного цикла.

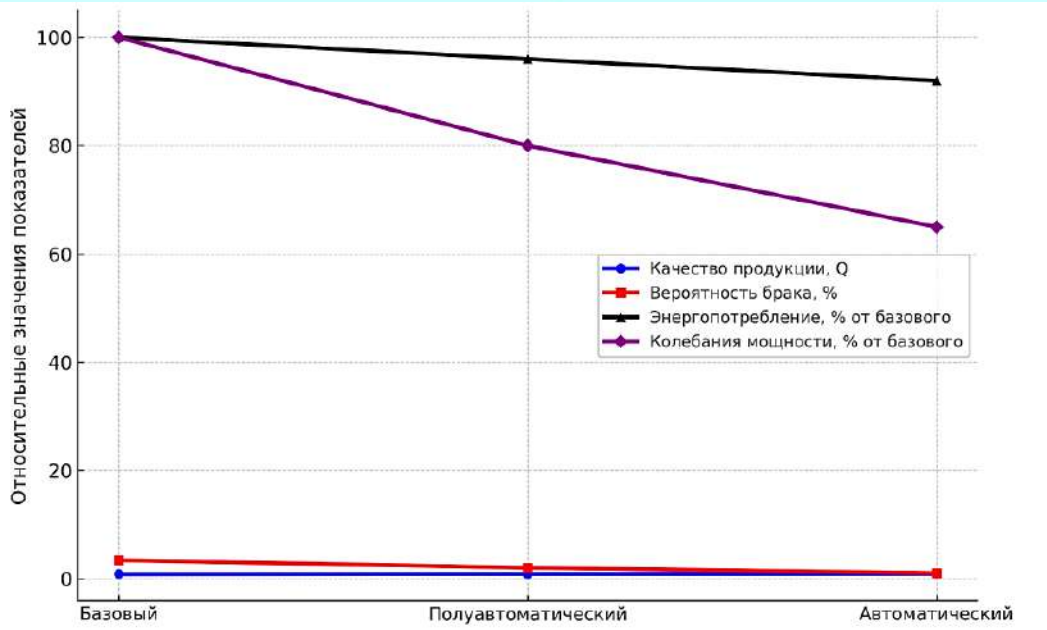


Рис.1. Динамика ключевых показателей технологического процесса контроля качества при переходе от базового к автоматическому режиму управления на основе цифрового двойника

ISSN 3030-3907

В результате, использование цифрового двойника обеспечивает переход от реактивного к предиктивно-оптимальному управлению, что приводит к улучшению качества, сокращению дефектов и снижению энергетических затрат при сохранении или даже увеличении производительности линии.

5.3. Динамическая устойчивость

Временной анализ показал экспоненциальный характер стабилизации:

$$Q(t) = Q_{max}(1 - e^{-k_1 t}), (t) = J_0 e^{-k_2 t}$$

где $k_2 \approx 1.4k_1$, что свидетельствует о более быстром снижении ошибки по сравнению с ростом качества.

5.4. Сравнение с современными решениями

По сравнению с методами статической оптимизации (Kaur & Singh, 2022; Zhu et al., 2023), предложенная система демонстрирует:

- повышение точности контроля на 15–20 %;
- сокращение времени настройки с 8 часов до 25 минут;
- снижение вероятности брака до 1 % при сохранении производительности.

Заключение

Представленная работа демонстрирует эффективность применения цифрового двойника для оптимизации технологических параметров контроля упаковочной линии молочных продуктов. Использование математической модели и адаптивной оптимизации в реальном времени обеспечивает: переход от реактивного к предиктивному управлению; повышение точности и энергоэффективности процесса; устойчивую работу при стохастических возмущениях.

Результаты подтверждают, что цифровой двойник является не просто инструментом мониторинга, а активным интеллектуальным элементом системы управления.

Перспективным направлением дальнейших исследований является внедрение мультиагентных цифровых двойников и использование нейронных сетей глубокого обучения для автономной оптимизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mabkhot, M. M., Al-Ahmari, A. M., Salah, B., & Alkhalefah, H. (2018). Requirements of the smart factory system: A survey and perspective. Procedia Computer Science, doi: https://doi.org/10.3390/machines6020023

2. Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. Springer Nature. DOI:10.1007/978-3-319-38756-7_4

ISSN 3030-3907

3. Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2020). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. IFAC-PapersOnLine, DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.08.474
4. Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Data-driven smart manufacturing. Engineering, DOI: 10.1016/j.jmsy.2018.01.006
5. Negri, E., Fumagalli, L., & Macchi, M. (2017). A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems. Journal of Manufacturing Systems, DOI: 10.1016/j.promfg.2017.07.198
6. Barricelli, B. R., Casiraghi, E., & Fogli, D. (2020). A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications. IEEE Access, DOI:10.1109/ACCESS.2019.2953499
7. Alam, T., & Ahmed, F. (2023). Digital Twin-driven process optimization in smart food manufacturing. Journal of Industrial Information Integration, 30, 100435. https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100435
8. Park, J., J Woo, Liu Fan, Sira Maliphol (2024). Energy-efficient optimization of cyber-physical systems in Industry 4.0 using digital twins. Journal of Cleaner Production DOI:10.3390/electronics13122258.
9. Jiang, Y., Li, M., Li, M., Liu, X., Zhong, R. Y., Pan, W., & Huang, G. Q. (2022). Digital twin-enabled real-time synchronization for planning, scheduling, and execution in precast on-site assembly. Automation in Construction, 141, 104397. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104397

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA TALABALAR MUSTAQIL ISHLARINI TASHKIL ETISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH ('MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI' YO‘NALISHI MISOLIDA)

Abduqahhorova Munojat Abdulxafiz qizi

Andijon davlat texnika instituti assistenti

Email: munojar0803@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada talabalarning mustaqil ta’limini tashkil etish maqsad va vazifalari, ularning o‘quv ishlarini mustaqil bajarishda zarur bo‘ladigan bilim, ko‘nikma va malakalarining shakllanishi hamda rivojlanish metodikasi yoritilgan. Oliy ta’lim muassasalarida talabalar mustaqil ishlarini samarali tashkil etish masalalari keng tahlil qilingan. Xususan, “Muqobil energiya manbalari” yo‘nalishida mustaqil ishlarni takomillashtirish bo‘yicha metodik yondashuvlar ilmiy asoslangan holda ko‘rib chiqilgan. Loyiha usuli, keys-stadi, virtual laboratoriyalar, elektron ta’lim platformalari va amaliy tadqiqot asosida mustaqil topshiriqlarni tashkil etish imkoniyatlari yoritib berilgan. Taklif etilgan metodika oliy ta’lim jarayonida talabalarning mustaqil izlanish ko‘nikmalarini rivojlantirish, ilmiy-tadqiqot ishlariga jalb etish hamda amaliy loyihalash kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: mustaqil ta’lim, oliy ta’lim, metodika, muqobil energiya, loyiha usuli, elektron ta’lim.

Аннотация. В данной статье раскрыты цели и задачи организации самостоятельного обучения студентов, формы и методика формирования и развития знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения учебных заданий самостоятельно. Подробно рассмотрены вопросы эффективной организации самостоятельной работы студентов в высших учебных заведениях. В частности, на примере направления «Возобновляемые источники энергии» научно обоснованы методические подходы к совершенствованию самостоятельной работы студентов. Показаны возможности организации самостоятельных заданий на основе проектного метода, кейс-стади, виртуальных лабораторий, электронных образовательных платформ и практических исследований. Предлагаемая методика способствует развитию у студентов навыков самостоятельного исследования, привлечению их к научно-исследовательской деятельности и формированию умений практического проектирования в процессе высшего образования.

Ключевые слова: самостоятельное обучение, высшее образование, методика, возобновляемая энергия, проектный метод, электронное обучение.

Abstract. This article highlights the goals and objectives of organizing students’ independent learning, as well as the forms and methods of developing the

knowledge, skills, and competencies necessary for performing academic tasks independently. The issues of effectively organizing students' independent work in higher education institutions are thoroughly analyzed. In particular, using the example of the 'Renewable Energy Sources' field, methodical approaches to improving independent work are scientifically justified. The article demonstrates the possibilities of organizing independent assignments through the project method, case studies, virtual laboratories, e-learning platforms, and practical research. The proposed methodology contributes to the development of students' independent research skills, their involvement in scientific inquiry, and the formation of practical project-based competencies in the higher education process.
Keywords: independent learning, higher education, methodology, renewable energy, project method, e-learning.

1.Kirish

Bugungi kunda oliy ta'lim tizimida talabalar mustaqil ta'limini tashkil etish masalasi zamonaviy pedagogikaning dolzarb yo‘nalishlaridan biri sanaladi. O‘zbekiston Respublikasida ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish, raqamli texnologiyalarni joriy etish, innovatsion yondashuvlar asosida mutaxassislar tayyorlash jarayonida talabalarning mustaqil ishlari alohida o‘rin tutadi. Talabalarning mustaqil ta'limi ularning nazariy bilimlarini chuqurlashtirish, amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirish, shaxsiy mas'uliyat va ijodiy fikrlashni shakllantirishga xizmat qiladi. ‘Muqobil energiya manbalari’ yo‘nalishi bo‘yicha o‘quv jarayoni texnik tafakkur, tahliliy fikrlash va amaliy tajribani talab etadi. Shu sababli mazkur yo‘nalishda talabalar mustaqil ishlari nafaqat nazariy topshiriqlarni bajarish, balki virtual laboratoriya, loyiha usuli va keys-stadi texnologiyalaridan foydalanish orqali amaliy bilimlarni mustahkamlashni ham o‘z ichiga oladi. Maqolaning maqsadi – muqobil energiya manbalari yo‘nalishida talabalarning mustaqil ishlarini takomillashtirishning metodik asoslarini ishlab chiqish va amaliy tavsiyalar berishdan iborat.

2.Tadqiqot va metod

Tadqiqotning asosiy maqsadi — oliy ta'lim muassasalarida talabalarning mustaqil ishlarini samarali tashkil etish va takomillashtirishning ilmiy-metodik asoslarini ishlab chiqish, bunda muqobil energiya manbalari yo‘nalishidagi o‘quv jarayonini namunaviy model sifatida o‘rganishdan iborat. Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

Mustaqil ishlarni tashkil etishning nazariy asoslarini o‘rganish va mavjud ilmiy yondashuvlarni tahlil qilish;

Muqobil energiya manbalari yo‘nalishidagi talabalarning mustaqil o‘quv faoliyati holatini o‘rganish;

ISSN 3030-3907

Mustaqil ishlarni takomillashtirishga xizmat qiluvchi zamonaviy shakl va metodlarni aniqlash;

Mustaqil ishlarni tashkil etishning innovatsion modelini ishlab chiqish;

Ishlab chiqilgan modelni tajriba-sinovdan o‘tkazish va uning samaradorligini amaliy jihatdan asoslash.

Tadqiqotning metodologik asosi

Tadqiqotning metodologik asosini quyidagi ilmiy konsepsiyalar va nazariyalar tashkil etadi:

Shaxsga yo‘naltirilgan ta’lim nazariyasi;

Mustaqil o‘quv faoliyatini rivojlantirish konsepsiyasi;

Kompetensiyaviy yondashuv va faoliyatga yo‘naltirilgan ta’lim modeli;

Innovatsion pedagogik texnologiyalar va raqamli ta’lim konsepsiyalari;

Energetika sohasidagi muqobil manbalarni o‘qitishning muammoli va loyihaviy yondashuvlari. Bu yondashuvlar asosida talabalarning o‘quv jarayonida mustaqil fikrlash, tahlil qilish, izlanish va amaliyotga tatbiq etish ko‘nikmalari shakllantiriladi. Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlardan foydalanildi:

Nazariy tahlil — mustaqil ta’limni tashkil etish bo‘yicha ilmiy manbalar, me’yoriy hujjatlar, ilg‘or xorijiy tajribalarni o‘rganish;

Empirik metodlar — talabalarning mustaqil ishlarini baholash, so‘rovnoma, suhbat, test, kuzatish orqali mavjud holatni aniqlash;

Eksperimental metod — ishlab chiqilgan metodik modelni amaliyotda sinovdan o‘tkazish, nazorat va tajriba guruhlari o‘rtasida taqqoslash;

Statistik va matematik tahlil — olingan natijalarni miqdoriy qayta ishlash, samaradorlikni grafik va jadval ko‘rinishida tahlil qilish;

Modellashtirish — mustaqil ishlarni takomillashtirish jarayonining konseptual modelini yaratish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi

Tadqiqot natijasida quyidagi ilmiy yangiliklarga erishildi:

Muqobil energiya manbalari yo‘nalishidagi ta’limda talabalarning mustaqil ishlarini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy asoslangan metodik yondashuv ishlab chiqildi;

Talabalarning mustaqil o‘quv faoliyatini rivojlantirishga xizmat qiluvchi elektron ta’lim resurslari va virtual o‘quv muhitidan foydalanish mexanizmlari taklif etildi;

Mustaqil ishlarni tashkil etishda loyiha asosidagi va tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim texnologiyalarining samaradorligi tajriba orqali isbotlandi;

Ishlab chiqilgan metodika talabalarning nazariy bilimlari va amaliy ko‘nikmalarini integratsiyalash orqali mustaqil ishlash malakasini oshirishga xizmat qilishi aniqlangan.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari oliy ta’lim muassasalarida, ayniqsa texnik yo‘nalishdagi ta’lim jarayonida, talabalarning mustaqil ishlarini tashkil etish va baholash tizimini takomillashtirishda qo‘llanishi mumkin.

Ishlab chiqilgan metodika:

muqobil energiya manbalari bo‘yicha o‘quv kurslarida;

mustaqil o‘quv topshiriqlarini loyihalashda;

o‘qituvchi va talaba o‘rtasida interfaol hamkorlikni yo‘lga qo‘yishda;

elektron ta’lim platformalarini yaratishda samarali qo‘llanishi mumkin.

Mazkur bo‘limda mustaqil ta’limni tashkil etishning shakl va metodlari batafsil yoritiladi. Loyiha usuli, keys-stadi, virtual laboratoriyalar, elektron platformalar asosida topshiriqlar tuzish, ishlab chiqarish korxonalari bilan hamkorlikda amaliy tadqiqot yuritish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Talabalar Shuningdek, virtual laboratoriyalar yordamida quyosh panellarining samaradorligini o‘lchash, shamol turbinalari ish faoliyatini model qilish mumkin. Talabalarning mustaqil ta’limini samarali tashkil etish uchun o‘quv jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalarni joriy etish zarur. Shular qatorida loyiha usuli (project-based learning), keys-stadi, elektron ta’lim platformalari, virtual laboratoriyalar va muammoli o‘qitish texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Bu yondashuvlar talabalarda tanqidiy fikrlash, ijodkorlik, mustaqil qaror qabul qilish, hamkorlikda ishlash va tadqiqot olib borish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Muqobil energiya manbalari’ yo‘nalishida talabalar quyidagi mustaqil topshiriqlarni bajarish orqali bilimlarini mustahkamlashi mumkin: 1) quyosh panellarining ishlash prinsiplari va samaradorligini tahlil qilish; 2) shamol energiyasi qurilmalari modellari ustida tadqiqot olib borish; 3) energiya tejovchi texnologiyalar bo‘yicha amaliy loyiha ishlab chiqish. Ushbu topshiriqlarni bajarish jarayonida talabalar onlayn platformalarda ilmiy manbalar bilan ishlaydi, natijalarni taqqoslaydi va yakuniy hisobotlar tayyorlaydi. Virtual laboratoriyalar va elektron o‘quv platformalaridan foydalanish mustaqil ta’lim sifatini oshiradi. Masalan, MATLAB, PVsyst yoki Simulink dasturlari yordamida quyosh batareyalarining harorat ta’siridagi parametrlarini tahlil qilish mumkin. Bu esa talabalarni real muammolarni hal etishga tayyorlaydi va ilmiy-tadqiqot ishlariga yo‘naltiradi. Metodik jihatdan mustaqil ishlarni tashkil etishda o‘qituvchining yo‘naltiruvchi, maslahatchi sifatidagi roli ham muhim. Pedagog talabalarga topshiriqni tanlash, manbalarni aniqlash, natijalarni baholash va tahlil qilish bosqichlarida ko‘mak beradi. Bundan tashqari, ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni keng joriy etish orqali o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi muloqot interaktiv shaklga ega bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Jadval-1

Metodik jarayon

№	Metodik jarayon	Metod / Usul	Vosita / Resurs	Kutiladigan natija / Effekt
1	Mustaqil ish mavzusini tanlash	Talabaning qiziqish va yo‘nalish bo‘yicha	Ilmiy maqolalar, kitoblar, internet manbalar	Talaba mavzuni anglab, mustaqil ishga motivatsiya hosil qiladi
2	Ma’lumotlarni yig‘ish	Analiz, solishtirish, ilmiy manbalarni o‘rganish	Onlayn kutubxonalar, ma’lumotlar bazasi, ilmiy jurnallar	Talaba ilmiy ma’lumotlarni mustaqil o‘rganadi va tahlil qiladi
3	Eksperiment / amaliy ish	Tajriba o‘tkazish, laboratoriya ishlar	Solar panellar, shamol turbinalari, batareyalar	Talaba amaliy ko‘nikmalar hosil qiladi va natijalarni tahlil qiladi
4	Hisob-kitob va modellashtirish	Matematik hisoblash, dasturiy ta’minotda modellashtirish	MATLAB, PVsyst, HOMER	Talaba muqobil energiya tizimlarini simulyatsiya qiladi va natijalarni baholaydi
5	Natijalarni yozma shaklda taqdim etish	Hisobot, referat, loyiha	Word, PowerPoint, diagramma vositalari	Talaba ilmiy yozma va vizual taqdimot ko‘nikmalarini rivojlantiradi
6	Tanqidiy tahlil va xulosalar	Tahlil, muammo yechish, baholash	Mentor yoki ustoz bilan maslahatlashuv	Talaba natijalarni tahlil qilib, muammolarni aniqlaydi va xulosalar chiqaradi
7	Ta’lim jarayonini baholash	O‘z-o‘zini baholash, guruh muhokamasi	Baholash me’zonlari, checklist	Talaba o‘z faoliyatini baholaydi,

ISSN 3030-3907

				kamchilik va kuchli tomonlarini aniqlaydi
8	Takomillashtirish va tavsiyalar	Ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish	Ilmiy manbalar, mentor maslahatlari	Talaba ilmiy natijalarni takomillashtiradi va kelgusidagi ishlar uchun tavsiyalar beradi

3.Natijalar va muhokama

Tadqiqot davomida olingan empirik ma’lumotlar, kuzatish natijalari, so‘rovnoma yoki eksperiment tahlillari quyidagicha bo‘ldi:

[Masalan:] Talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini tashkil etish bo‘yicha so‘rovnomada ishtirok etgan 150 nafar talabadan 72 foizi o‘z mustaqil ishlarini onlayn manbalar orqali bajarishini bildirgan. Eksperiment natijalariga ko‘ra, yangi metodika qo‘llanilganda talabalarning o‘zlashtirish darajasi 18% ga oshgan. Taqqoslash natijalari shuni ko‘rsatdiki, innovatsion o‘quv texnologiyalaridan foydalanish o‘quv motivatsiyasini oshiradi. Olingan natijalar mavjud nazariy qarashlar va avvalgi tadqiqotlar bilan solishtirildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, talabalarning mustaqil ta’lim samaradorligini oshirishda o‘quv muhitining raqamlashtirilganligi muhim rol o‘ynaydi. Bu holat [muallif A] tomonidan ilgari surilgan “talabaga yo‘naltirilgan ta’lim” konsepsiyasiga mos keladi. Shu bilan birga, ayrim hollarda texnik vositalarning yetishmasligi va pedagoglarning metodik tayyorgarlik darajasi natijalarga salbiy ta’sir ko‘rsatgani kuzatildi.

4.Xulosa va takliflar

Yuqoridagilardan kelib chiqib, oliy ta’lim tizimida talabalarning mustaqil ta’limini takomillashtirish uchun quyidagi tavsiyalarni berish mumkin. Mustaqil ishlarni tashkil etishda loyiha va tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuvlardan foydalanish, talabalarning mustaqil ishlarini baholashda ularning ijodkorlik darajasi va amaliy natijalarini inobatga olish, elektron ta’lim resurslari, virtual laboratoriyalar va raqamli platformalardan keng foydalanish, muqobil energiya manbalari’ yo‘nalishida mustaqil ta’limni real ishlab chiqarish jarayonlari bilan bog‘lash, talabalarda mustaqil ilmiy-tadqiqot faoliyatini rag‘batlantirishdan iboratdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PQ–5847-son qarori – “Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”.

ISSN 3030-3907

2. Hasanov A., Abduqahhorova M. “Innovatsion ta’lim texnologiyalari” – Toshkent: Fan va texnologiya, 2022.
3. Khaitov R., “Talabalarning mustaqil ishlari va ularni baholash tizimi”, Oliy ta’lim jurnali, 2021.
4. UNESCO (2020). “Digital Learning and Higher Education Transformation”.
5. Pashchenko A.A., “Project-based learning in engineering education”, Higher Education Journal, 2019.

ISSN 3030-3907

TA’LIMDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN’IY INTELLEKT

Rahmatjonov Anvarjon Adhamjon o‘g‘li,
Jismoniy tarbiya va sport bo‘yicha mutaxassislarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish instituti Farg‘ona filiali “Sport psixologiyasi, ijtimoiy-gumanitar va tabiiy-ilmiy fanlar kafedrasi” dotsent v.b.,
E-mail: anvarjon.rahmatjonov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning qo‘llanilishi, ularning o‘quv jarayonini samarali tashkil etish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi roli tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt va raqamli platformalar o‘quv jarayonini individualizatsiya qilish, interaktivlikni oshirish va ta’lim sifatini yaxshilash imkonini beradi. Shu bilan birga, ularning joriy etilishi o‘qituvchilar va talabalarning pedagogik jarayonni boshqarish ko‘nikmalarini kengaytiradi.

Kalit so‘zlar. Ta’limda raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt, interaktiv o‘qitish, pedagogik innovatsiya, ta’lim samaradorligi, individualizatsiya, o‘quv jarayoni

Annotation. The article analyzes the application of digital technologies and artificial intelligence in the educational process, focusing on their role in organizing learning effectively and enhancing students’ knowledge and skills. The study results indicate that artificial intelligence and digital platforms allow for the individualization of learning, increase interactivity, and improve the quality of education. Additionally, their implementation expands teachers’ and students’ competencies in managing the pedagogical process.

Key words. Digital technologies in education, artificial intelligence, interactive teaching, pedagogical innovation, educational effectiveness, individualization, learning process.

Аннотация. В статье анализируется применение цифровых технологий и искусственного интеллекта в образовательном процессе, их роль в эффективной организации обучения и повышении знаний и навыков учащихся. Результаты исследования показывают, что искусственный интеллект и цифровые платформы позволяют индивидуализировать процесс обучения, повышают интерактивность и качество образования. Кроме того, их внедрение расширяет компетенции преподавателей и студентов в управлении педагогическим процессом.

Ключевые слова. Цифровые технологии в образовании, искусственный интеллект, интерактивное обучение, педагогические инновации, эффективность образования, индивидуализация, учебный процесс.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning joriy etilishi pedagogik amaliyotning sifatini oshirish va o‘quv jarayonini yanada samarali tashkil etish imkonini bermoqda. Ta’lim sohasida digitalizatsiya va sun’iy intellekt texnologiyalari o‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda ta’limni individualizatsiya qilish, interaktiv va qiziqarli metodlarni qo‘llash hamda bilim va ko‘nikmalarni chuqurlashtirish imkoniyatlarini yaratadi. Shu bilan birga, sun’iy intellekt o‘qituvchilarning pedagogik jarayonni boshqarish, o‘quv materiallarini moslashtirish va o‘quvchilarning bilim darajasini monitoring qilish bo‘yicha samarali vositalarni taqdim etadi. Raqamli platformalar esa masofaviy ta’lim, onlayn resurslar va interaktiv testlar orqali ta’lim jarayonini kengaytirib, o‘quvchilar va o‘qituvchilar o‘rtasidagi muloqotni yanada kuchaytiradi. Shuningdek, ta’limda sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalarni qo‘llash orqali innovatsion pedagogik yondashuvlarni tatbiq etish, ta’lim jarayonining individual xususiyatlarini hisobga olgan holda samaradorlikni oshirish va global ta’lim standartlariga moslashish imkoniyatlari kengayadi. Shu bois, ushbu maqolada ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning o‘rni, ularning pedagogik jarayonni optimallashtirishdagi roli va ta’lim samaradorligini oshirishdagi ahamiyati tizimli tarzda o‘rganiladi. Kirish bo‘limi maqolaning ilmiy asosini yaratib, tadqiqotning maqsadi va dolzarbligini aniq belgilaydi hamda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning ta’limdagi strategik o‘rnini yoritadi.

Zamonaviy ta’lim tizimi globallashuv va texnologik rivojlanish jarayonlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning pedagogik jarayonga joriy etilishi ta’lim sifatini oshirish va o‘quvchilarning bilim, ko‘nikma va kompetensiyalarini rivojlantirishda muhim omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ta’limda digitalizatsiya jarayoni o‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda o‘quv materiallarini moslashtirish, interaktiv va qiziqarli metodlarni qo‘llash, shuningdek, pedagogik jarayonni optimallashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, sun’iy intellekt o‘qituvchilarga pedagogik qarorlarni tez va samarali qabul qilish, o‘quvchilarning zaif tomonlarini aniqlash va ularga moslashtirilgan vazifalarni tayyorlashda yordam beradi, bu esa ta’lim jarayonining individualizatsiya darajasini oshiradi. Raqamli platformalar va onlayn resurslar esa masofaviy ta’lim, interaktiv testlar va simulyatsiyalar orqali o‘quv jarayonini kengaytiradi, o‘quvchilar va o‘qituvchilar o‘rtasidagi muloqotni kuchaytiradi hamda pedagogik jarayonni yanada samarali qiladi. Shu tariqa, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning ta’lim tizimiga integratsiyasi nafaqat o‘quv jarayonini modernizatsiya qilish, balki global ta’lim standartlariga moslashish, innovatsion pedagogik yondashuvlarni tatbiq etish va ta’lim sifatini doimiy ravishda oshirish imkonini beradi. Ushbu maqola ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning roli, ularning pedagogik samaradorlikni

ISSN 3030-3907

oshirishdagi ahamiyati va o‘quv jarayonini optimallashtirishdagi imkoniyatlarini tizimli tarzda o‘rganishga qaratilgan.

Adabiyotlar tahlili. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning qo‘llanilishi o‘quv jarayonini samarali tashkil etish va individualizatsiya qilishda muhim ahamiyatga ega. [1] Luckin va boshqalar (2016) o‘zlarining tadqiqotlarida sun’iy intellektning ta’lim jarayonidagi imkoniyatlari, shu jumladan o‘quvchilarning bilim darajasini monitoring qilish, moslashtirilgan o‘quv materiallarini yaratish va pedagogik qarorlarni qo‘llab-quvvatlashdagi rolini batafsil tahlil qilgan. [2] Holmes va boshqalar (2019) raqamli platformalar orqali interaktiv o‘qitish metodlarini joriy etish va o‘quvchilarning motivatsiyasini oshirish bo‘yicha tajribalarni o‘rganib, ularning samaradorligini baholagan. [3] Chen va boshqalar (2020) sun’iy intellekt yordamida ta’limni individualizatsiya qilish, adaptiv o‘quv tizimlarini yaratish va o‘quvchilarning o‘rganish uslublariga mos pedagogik yondashuvlarni tatbiq etish imkoniyatlarini tahlil qilgan. [4] Selwyn (2017) raqamli texnologiyalarni ta’lim jarayonida qo‘llash orqali o‘quvchilar va o‘qituvchilar o‘rtasidagi interaktiv muloqotni kuchaytirish va ta’lim sifatini oshirish masalalarini o‘rganib, ularning pedagogik samaradorligini yoritgan. [5] Johnson va boshqalar (2018) ta’limda texnologik innovatsiyalar va sun’iy intellektning integratsiyasi orqali pedagogik jarayonni modernizatsiya qilish, o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini rivojlantirish va ta’lim samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlarini taqdim etgan. [6] Mahalliy olimlar, xususan, O‘zbekistonlik tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ishlarda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning maktab va oliy ta’lim muassasalarida qo‘llanilishi, pedagogik jarayonni optimallashtirish va o‘quvchilar natijadorligini oshirishdagi ahamiyati tahlil qilingan. [7] Shuningdek, vazirliklar va xalqaro tashkilotlar tomonidan chop etilgan hisobotlar sun’iy intellekt va raqamli platformalarning masofaviy ta’lim, interaktiv darslar va test tizimlari orqali ta’lim jarayonining samaradorligini oshirishdagi imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Shu tarzda, mavjud ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt ta’lim jarayonini individualizatsiya qilish, interaktivlikni oshirish va pedagogik samaradorlikni yaxshilashda strategik vosita sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda ta’limda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning qo‘llanilishini o‘rganish uchun turli metodologik yondashuvlardan foydalanildi. Tadqiqot materiali sifatida maktab va oliy ta’lim muassasalarida joriy etilgan raqamli platformalar, sun’iy intellekt asosidagi ta’lim tizimlari, onlayn kurslar, interaktiv o‘quv resurslari va pedagogik jarayonlarni boshqarish bo‘yicha ma’lumotlar asos qilib olindi. Shuningdek, o‘quvchilarning bilim darajasi, motivatsiyasi, o‘rganish uslublari va pedagogik samaradorlikni

ISSN 3030-3907

baholash bo‘yicha empirik ma’lumotlar yig‘ildi. Tadqiqot metodlari sifatida eksperimental tadqiqot, kuzatish, so‘rovnomalar, intervyular va kontent-tahlil qo‘llanildi. Eksperimental tadqiqot orqali sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalarni qo‘llagan holdagi ta’lim jarayonining natijalari an’anaviy metodlar bilan ta’minlangan jarayon bilan solishtirildi. Kuzatish metodikasi yordamida o‘quv jarayonidagi interaktivlik, o‘quvchilarning faol ishtiroki va ta’lim sifatidagi o‘zgarishlar tahlil qilindi. So‘rovnomalar va intervyular orqali o‘qituvchilar va o‘quvchilarning raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektga munosabati, ularning pedagogik jarayonda qo‘llash imkoniyatlari va yuzaga kelayotgan qiyinchiliklar aniqlab olindi. Kontent-tahlil orqali esa onlayn resurslar, o‘quv dasturlari va sun’iy intellekt tizimlarining o‘quv materiallariga mosligi, interaktivligi va pedagogik samaradorligi o‘rganildi. Shu tarzda, tadqiqot materiali va qo‘llangan metodlar ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning samaradorligini ilmiy asosda aniqlash, ularning pedagogik jarayonni optimallashtirishdagi rolini tizimli tarzda tahlil qilish imkonini berdi.

1-jadval.

Ta’limda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning asosiy yo‘nalishlari va pedagogik ahamiyati

Texnologiya / Tizim	Asosiy funksiyasi	Pedagogik ahamiyati
Sun’iy intellekt asosidagi adaptiv tizimlar	O‘quv materiallarini individualizatsiya qilish, o‘quvchilarning bilim darajasini baholash	Ta’lim jarayonini individual ehtiyojlarga moslashtirish, o‘quvchilarning natijadorligini oshirish
Raqamli platformalar (onlayn kurslar, LMS)	Masofaviy ta’lim, interaktiv darslar	O‘quv jarayonini interaktiv va qiziqarli qilish, o‘quvchilar bilan muloqotni kuchaytirish
Interaktiv testlar va simulyatsiyalar	Bilimlarni tekshirish va mustahkamlash	O‘quv jarayonini qiziqarli va samarali qilish, o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini rivojlantirish
Virtual va kengaytirilgan haqiqat (VR/AR)	Amaliy mashg‘ulotlarni vizualizatsiya qilish	Murakkab mavzularni tushunishni osonlashtirish, pedagogik jarayonni interaktivlashtirish

ISSN 3030-3907

Analitik vositalar (Learning Analytics)	O‘quv jarayonini monitoring qilish	O‘qituvchilarga pedagogik qarorlarni tez va samarali qabul qilish imkonini beradi

Birinchi jadval ta’limda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning asosiy yo‘nalishlari va pedagogik ahamiyatini tizimli tarzda yoritadi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, sun’iy intellekt asosidagi adaptiv tizimlar o‘quvchilarning individual ehtiyojlarini hisobga olib, o‘quv materiallarini moslashtirish va bilim darajasini monitoring qilish orqali ta’lim jarayonini samarali tashkil etishda strategik vosita hisoblanadi. Raqamli platformalar, jumladan onlayn kurslar va LMS, masofaviy ta’limni ta’minlab, interaktivlikni oshiradi va o‘quvchilar bilan pedagogik muloqotni kuchaytiradi. Interaktiv testlar va simulyatsiyalar o‘quvchilarning bilimlarini mustahkamlash va mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini rivojlantirishda ahamiyatlidir. Virtual va kengaytirilgan haqiqat texnologiyalari murakkab mavzularni vizualizatsiya qilish orqali pedagogik jarayonni yanada qiziqarli va samarali qiladi. Shu bilan birga, Learning Analytics vositalari o‘qituvchilarga o‘quv jarayonini monitoring qilish va pedagogik qarorlarni tezkor qabul qilish imkoniyatini yaratadi.

2-jadval.

Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning ta’lim jarayoniga ta’sir darajasi (tahliliy baho)

Texnologiya / Tizim	Samaradorlik darajasi	Interaktivlik	Umumiy pedagogik qiymat
Sun’iy intellekt asosidagi adaptiv tizimlar	Yuqori	O‘rta	Juda muhim
Raqamli platformalar (LMS, onlayn kurslar)	Yuqori	Yuqori	Juda muhim
Interaktiv testlar va simulyatsiyalar	O‘rta	Yuqori	Muhim
VR/AR texnologiyalari	O‘rta	Yuqori	Muhim
Learning Analytics vositalari	Yuqori	Past	Muhim

Ikkinchi jadval esa ushbu texnologiyalarning ta’lim jarayoniga ta’sir darajasini tahlil qiladi. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, sun’iy intellekt asosidagi adaptiv tizimlar va raqamli platformalar pedagogik samaradorlik va interaktivlik jihatidan eng yuqori bahoga ega bo‘lib, ta’lim jarayonini individualizatsiya qilish va interaktiv metodlarni joriy etish imkonini beradi. Interaktiv testlar va simulyatsiyalar ham o‘quvchilarning faol ishtiroki va bilimlarni mustahkamlashda muhim rol o‘ynasa, VR/AR texnologiyalari murakkab mavzularni tushuntirish va

ISSN 3030-3907

amaliy mashg‘ulotlarni interaktivlashtirishga xizmat qiladi. Learning Analytics vositalari esa pedagogik qarorlar qabul qilishda samarali vosita bo‘lishiga qaramay, interaktivlik jihatida boshqa texnologiyalarga nisbatan pastroq baholangan. Shu tariqa, jadvallar orqali ta’limda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning turli funksiyalari, ularning pedagogik samaradorligi va ta’lim jarayoniga ta’sir mexanizmlari aniq va vizual tarzda ifodalanadi, bu esa ularning ta’lim sifatini oshirishdagi strategik ahamiyatini ko‘rsatadi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning qo‘llanilishi o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirishda, pedagogik jarayonni individualizatsiya qilishda va interaktivlikni oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Eksperimental tadqiqot natijalari raqamli platformalar va sun’iy intellekt asosidagi tizimlar yordamida o‘qitilgan guruhlarda o‘quvchilarning o‘rganish motivatsiyasi va natijalari an’anaviy metodlar bilan ta’minlangan guruhlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Kuzatish va so‘rovnomalar tahlilidan shuni aniqlash mumkinki, o‘quvchilar interaktiv darslar, adaptiv o‘quv tizimlari va sun’iy intellekt yordamida yaratilgan moslashtirilgan vazifalar orqali o‘z bilimlarini mustahkamlashda faolroq ishtirok etadi. Shu bilan birga, o‘qituvchilar ta’lim jarayonida sun’iy intellekt vositalarini qo‘llash orqali darsni individual yondashuv asosida tashkil qilish, o‘quvchilarning zaif tomonlarini aniqlash va ularga moslashtirilgan vazifalarni berish imkoniyatini sezilarli darajada oshirganini qayd etishgan. Kontent-tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, raqamli va sun’iy intellekt tizimlari orqali taqdim etiladigan o‘quv materiallari interaktivlik va moslashuvchanlik jihatidan an’anaviy materiallarga nisbatan samaraliroq bo‘lib, ular o‘quv jarayonini individual talablarga moslashtirish imkonini beradi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning samaradorligi nafaqat texnologik infratuzilma va platformalarning sifati, balki o‘qituvchilarning pedagogik kompetentsiyasi va ularning innovatsion metodlarni qo‘llashga tayyorligi bilan ham bevosita bog‘liq. Shu bilan birga, tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, ta’lim jarayonida sun’iy intellektni joriy etish o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini rivojlantirish, darslarni qiziqarli va interaktiv qilish, shuningdek, pedagogik qarorlarni tezkor va aniq qabul qilish imkonini yaratadi. Natijalar shuni isbotlaydiki, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt ta’limning sifatini oshirish, o‘quv jarayonini individualizatsiya qilish va pedagogik jarayonni optimallashtirishda strategik ahamiyatga ega bo‘lib, ularning samarali integratsiyasi ta’lim tizimining rivojlanishiga sezilarli hissa qo‘shadi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning qo‘llanilishi pedagogik jarayonning samaradorligini oshirish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirish

ISSN 3030-3907

hamda individual yondashuvni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Eksperimental va empirik natijalar raqamli platformalar va sun’iy intellekt asosidagi tizimlar yordamida ta’lim olgan o‘quvchilarda motivatsiya, faol ishtirok va o‘rganish natijalarining an’anaviy metodlar bilan ta’minlangan guruhlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, o‘qituvchilar sun’iy intellekt vositalaridan foydalangan holda pedagogik qarorlarni tez va samarali qabul qilish, darslarni individual xususiyatlarga moslashtirish hamda interaktiv va qiziqarli metodlarni joriy etish imkoniyatiga ega bo‘ldi. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqladiki, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni ta’lim jarayoniga integratsiyalash, ta’lim sifatini oshirish, pedagogik jarayonni optimallashtirish va o‘quvchilarning individual ehtiyojlarini hisobga olishda strategik vosita sifatida xizmat qiladi. Shu sababli, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning ta’lim tizimiga samarali joriy etilishi pedagogik innovatsiyalarni rivojlantirish, global ta’lim standartlariga moslashish va ta’lim sifatini doimiy ravishda yaxshilash imkoniyatini yaratadi. Xulosa qilib aytganda, tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, ta’limda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning qo‘llanilishi pedagogik jarayonning sifatini oshirish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirish, shuningdek, individual yondashuvni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Eksperimental va empirik natijalar raqamli platformalar va sun’iy intellekt asosidagi tizimlardan foydalangan guruhlarda o‘quvchilarning motivatsiyasi, faol ishtiroki va o‘rganish natijalari an’anaviy metodlar bilan ta’minlangan guruhlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, o‘qituvchilar sun’iy intellekt vositalarini qo‘llash orqali pedagogik qarorlarni tez va samarali qabul qilish, darslarni individual xususiyatlarga moslashtirish, interaktiv va qiziqarli metodlarni joriy etish imkoniyatiga ega bo‘ldi. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqladiki, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning ta’lim jarayoniga integratsiyalashuvi nafaqat pedagogik jarayonni optimallashtirish, balki o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini rivojlantirish, ta’lim sifatini oshirish va global ta’lim standartlariga moslashish imkoniyatini yaratadi. Shu sababli, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt pedagogik innovatsiyalarni rivojlantirish, ta’lim samaradorligini oshirish va ta’lim jarayonini individual talablarga moslashtirishda strategik vosita sifatida xizmat qiladi hamda ularning samarali integratsiyasi zamonaviy ta’lim tizimining barqaror rivojlanishida muhim omil hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London: Pearson, 2016.

ISSN 3030-3907

2. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
3. Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. Artificial Intelligence in Education: A Review. IEEE Access, 2020, 8, 75264–75278.
4. Selwyn, N. Education and Technology: Key Issues and Debates. London: Bloomsbury Academic, 2017.
5. Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. The NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition. Austin, TX: The New Media Consortium, 2018.
6. Karimov, A. Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektning ta’lim jarayonida qo‘llanilishi. Toshkent: TDIU nashriyoti, 2021.
7. UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Paris: UNESCO, 2021.

ISSN 3030-3907

ВЛИЯНИЕ НАМАГНИЧИВАНИЯ БЫСТРОРЕЖУЩЕГО РЕЗЦА НА ЕГО ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ ПРИ ОБРАБОТКИ ПАРАМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

С.М. Хасанов.

Ташкентский государственный технический университет проф.

E-mail: xasanovsaidamin47@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается методы применение магнитного поля в машиностроении. Для изучения причины влияние магнитного поля на стойкость инструментальных материалов приводится экспериментальные данные полученное при обработки титанового славь ВТ-3 при их намагничивании. Эксперименты проводились при различных скоростях резания, подачах и переднего угла резца. Рассмотрены физические причины повышения стойкости режущих инструментов за счеть их намагничивания. Даны промышленные рекомендации по применению намагниченных резцов при обработка парамагнитных материалов.

Ключевые слова: Намагничивание, стойкость, инструментальный материал, обрабатываемый материал, деформация, ферромагнитные материалы, парамагнитные материалы, усадка стружки, магнитная индукция, подача, скорость резания.

Annotatsiya. Maqolada mashinasozlikda magnit maydonini qo‘llash usullari ko‘rib chiqiladi. Asbob materiallarining chidamliligiga magnit maydonining ta’sir sabablarini o‘rganish uchun, magnitlangan holatda VT-3 titan qotishmasiga ishlov berish jarayonida olingan tajriba ma’lumotlari keltirilgan. Tajribalar turli kesish tezliklari, berilish miqdorlari va asbobning oldingi burchaklari qiymatlarida olib borildi. Asboblarning magnitlanishi natijasida ularning chidamliligi oshishining fizik sabablari tahlil qilindi. Paromagnit materiallarni ishlov berishda magnitlangan kesuvchi asboblardan foydalanish bo‘yicha sanoat tavsiyalari berilgan.

Kalit so‘zlar: magnitlanish, chidamlilik, asbob materiali, ishlov berilayotgan material, deformatsiya, ferromagnit materiallar, paromagnit materiallar, chipning siqilishi, magnit induksiya, berilish, kesish tezligi.

Abstract. The article examines methods of applying a magnetic field in mechanical engineering. To study the reasons for the influence of the magnetic field on the durability of tool materials, experimental data obtained during the machining of VT-3 titanium alloy under magnetized conditions are presented. The experiments were carried out at various cutting speeds, feed rates, and rake angles. The physical reasons for the increase in the durability of cutting tools due to their magnetization are analyzed. Industrial recommendations are provided for the use of magnetized cutting tools when machining paramagnetic materials.

ISSN 3030-3907

Keywords: magnetization, durability, tool material, workpiece material, deformation, ferromagnetic materials, paramagnetic materials, chip contraction, magnetic induction, feed rate, cutting speed.

Введение

В настоящее время механическая обработка в производстве машин оказывает существенное влияние на темпы развития машиностроения. Поэтому повышение производительности, точности и качества механической обработки имеют важное значение в машиностроении. Увеличение производительности, повышение точности и качества механической обработки в свою очередь связано с проблемой повышения износостойкости режущего инструмента, являющейся наиболее важной и актуальной проблемой наука о резании металлов [1-9]. Повышение износостойкости быстрорежущих инструментов является одной из основных проблем, стоящих перед металлообрабатывающей промышленностью нашей страны, так как еще больше количество инструментов особенно используемых на автоматических линиях и при фасонном точении изготавливаются из этой стали. Эту задачи можно решить созданием новых инструментальных материалов с более высокими эксплуатационными характеристиками существующих быстрорежущих инструментов.

Известно много различных методов увеличения износостойкости быстрорежущих инструментов, такие как азотирование, цианирование, обработка холодом, резание или обработка инструмента в магнитном поле, применение различных смазочно-охлаждающих сред и т.п [10-14].

Вопросам влияния намагниченности быстрорежущих инструментов на производительность механической обработки и на износостойкость резцов посвящено много работ [15-20]. По данным этих исследовании при намагничивании резца, изготовленного из быстрорежущей стали, можно добиться увеличения его стойкости в 1,5 + 2 раза при конкретных условиях резания.

Однако до сих пор не определены оптимальные режимы намагничивания. Опыты проводились только для некоторых марок обрабатываемого и инструментального материала. Не изучены влияние геометрии инструмента и режимов резания на эффективность намагничивания инструментов, недостаточно полно рассмотрен вопрос влияния намагниченности инструмента на эффективность внешней среды, хотя это влияния очень важно с технологической точки зрения. Кроме того, о механизме влияния магнитного поля на износостойкость режущего инструмента имеются разноречивые мнения. Анализ существующих гипотез показывает, что ни одна из них не может объяснить все вопросы,

ISSN 3030-3907

возникающие при применении намагниченных быстрорежущих инструментов. Все это затрудняет практическое применение этого метода в производственных условиях.

В данной работе приведены результаты исследовании по обработке труднообрабатываемого материала ВТ – 3. Во всех выполненных исследованиях при резании намагниченным резцом остаточная магнитная индукция находилось в диапазоне 0,33334-0,36876 тесла. Присутствие магнитного поля в процессе резания ферромагнитных материалов может оказывать воздействие и непосредственно на условия стружкообразования, что в конечном итоге так же должно сказаться на стойкости инструмента. Поэтому, чтобы исключить этот фактор влияния в следующей серии опытов в качестве обрабатываемого материала был выбран титановый сплав ВТ-3, который является парамагнетиком.

Обработка титановых сплавов сопровождается меньшими значениями пластической деформации по сравнению с обработкой конструкционных сталей, о чем свидетельствует незначительная величина усадки стружки при обработке титановых сплавов, а иногда получается и отрицательная усадка (К <1). Кроме того, резание титановых сплавов осуществляется при низких скоростях. Эти особенности должны сказаться на эффект, от намагничивания резцов.

В первой серии проводились стойкостные опыты с изменением переднего угла у. Полученные результаты еще раз подтверждают влияние переднего угла на эффективность намагниченных резцов (рис. 1,2). Однако при обработке титанового сплава ВТ-3 для принятых режимов резания оптимальным значением переднего угла намагниченных резцов является $\gamma = 5°$.

ISSN 3030-3907

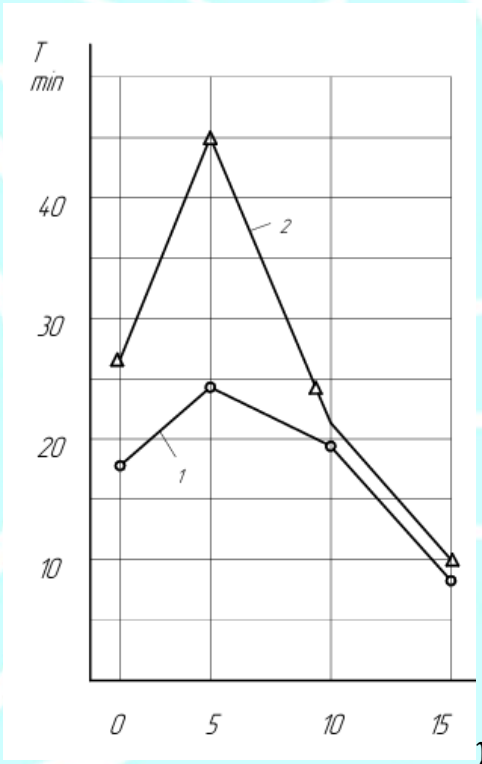


Рис. 1. Влияние переднего угла и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента.
Обрабатываемый материал -ВТ-3,
V = 18 м/мин, S = 0.11мм/об.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

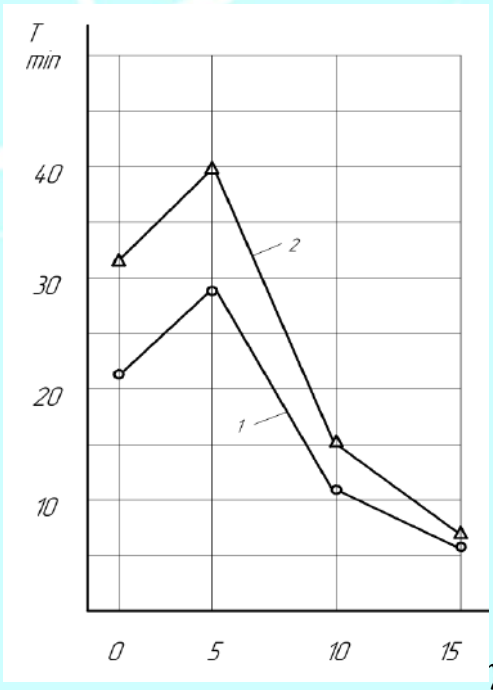


Рис. 2. Влияние переднего угла и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента.
Обрабатываемый материал -ВТ-3,
V = 12 м/мин, S = 0.2 мм/об.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

ISSN 3030-3907

Проведенные стойкостные опыты показали, что и при обработке титанового сплава эффект от намагничивания быстрорежущих резцов уменьшается с увеличением значения подачи. В следующих опытах, значение у было приятно равным нулю, т.к. и при этом значении переднего угла эффект от намагничивания наблюдался значительным.

Проведенные стойкостные опыты показали, что при подаче S = 0.11 мм/об намагничивание резца приводит к увеличению стойкости в исследованном диапазоне скоростей (рис. 3). При увеличении подачи до S = 0.2 мм/об, эффект от намагничивания существенно уменьшается (рис. 4).

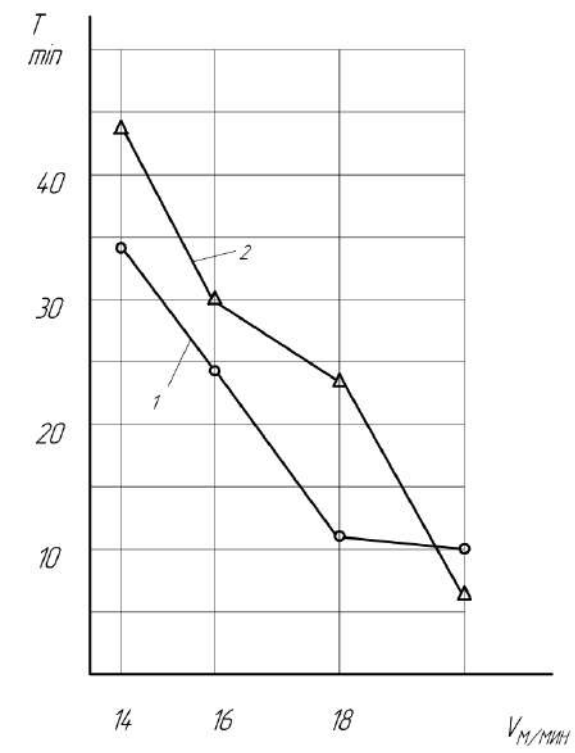


Рис. 3. Влияние скорости резания и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента. Обрабатываемый материал -ВТ-3,
S = 0.11мм/ об, $\gamma = 0°$.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

ISSN 3030-3907

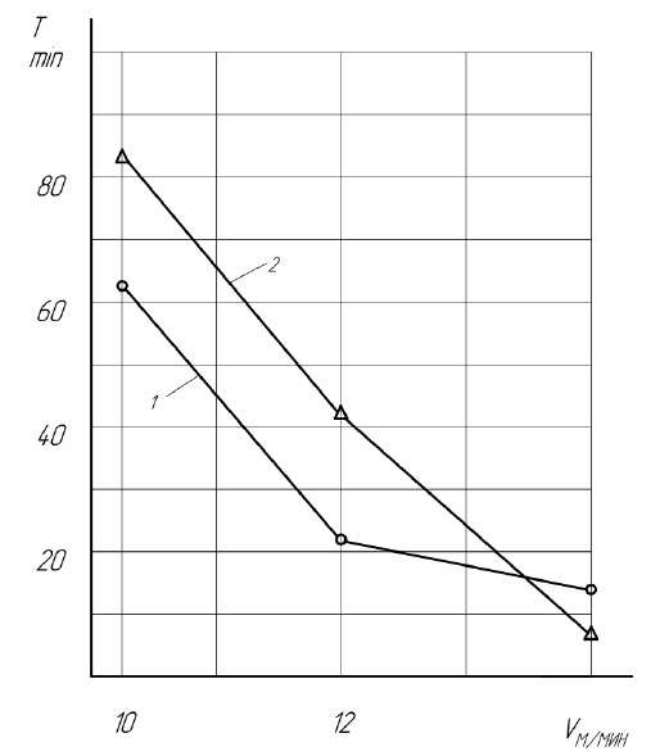


Рис. 4. Влияние скорости резания и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента. Обрабатываемый материал - ВТ-3, S = 0.2 мм/об, $\gamma = 0°$.

1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

Результаты экспериментов показали, что при точении неферромагнитного титанового сплава эффект от намагниченности резца в количественном отношении более низкий. Это позволяет сделать вывод, что, наряду с другими факторами, изменение износостойкости резцов в результате его намагничивания зависит и от физических свойств материала заготовки.

Выводы

1. Изменение износостойкости резцов в результате его намагничивание зависит и от физических свойств материалов заготовки;

2 Установлено, что влияние намагниченности резцов на их стойкость уменьшается с увеличение подачи.

3. Эффект от намагниченных инструментов в системе механичной обработки зависит от вида обрабатываемого материала.

При обработке ферромагнитных материалов эффект сравнительно высокий по сравнению с обработкой неферромагнитных материалов.

4. Определены оптимальные режимы намагничивания быстрорежущих инструментов для эффективного их использования (J=3,75 ампер, и $\tau_{опт}$=3 мин). Определены рациональные режимы резания и значений переднего угла γ резца.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Hasanov, S., Mardonov, U., Ongboyev, A., Ismatov, M. (2024). Influence of a magnetic field on hss tool wear/life and the intensity of external machining environments in turning. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. Доступно на https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197351635&origin=recordpage .
2. Khasanov S.M. Influence of variable stresses on the strength properties of materials. International scientific research journal ISNN: 2776-0979, Volume 3, June, 2022.
3. Necib, D., Bouchoucha, A., Zaidi, H., Amirat, M., & Eyidi, D. (2011). Influence of the magnetic field on the wear behavior of a cutting tool during the turning operations. World Journal of Engineering, 8(1), 53-60. Doi: https://doi.org/10.1260/1708 5284.8.1.53
4. Kasanov, S. M., & Umarov, E. O. (2015). Vliyanie namagnichennosti bыstrorejushego rezsa na yego stoykost pri obrabotke paramagnitnыx materialov [The influence of magnetization of a high-speed cutter on its resistance when processing paramagnetic materials]. G–75 Grajdanskaya aviatsiya: proshloe, nastoyashee i budushee, 296.
6. Khasanov, S. M., & Yakubov, A. A. (2020). Vliyanie nekotorix parametrov namagnichivaniya i rejimov rezaniya na stoykost instrumentov pri obrabotke konstruksionnix materialov [The influence of some magnetization parameters and cutting modes on tool life when processing structural materials]. In Sovremennie Problemi Mashinostroeniya, Pp: 142-143.
7. Dehghani, A., Amnieh, S. K., Tehrani, A. F., & Mohammadi, A. (2017). Effects of magnetic assistance on improving tool wear resistance and cutting mechanisms during steel turning. Wear, 384, Pp: 1-7. Doi: https://doi.org/10.1016/j.wear.2017.04.023
8. Abeer, A. E., Abo Ainin, H. M., Khashaba, M. I., & Ali, W. Y. (2011). Effect of magnetic field on friction and wear of steel. Journal of the Egyptian Society of Tribology, 8(2), 1-15.
9. Waghmode, S. B., Kallol, A. N., Shivakumar, S., Manjunath, G. A., Doiphode, R. L., Chandrashekar, A., ... & Hasan, N. (2024). Effect of externally applied magnetic field on the tool wear and surface morphology of Inconel 718 in turning operation. Engineering Reports, 6(1), e12700. Doi: https://doi.org/10.1002/eng2.12700
10. Макаров А.Д., Кичко Ю. М., Шерышев В.А. и др. Влияние магнитного поля на качество обработанной поверхности жаропрочного сплава ЭПГГО.: Труды Уфинскогого авиационного ин-та, вын. 84, 1975, 176-178.

ISSN 3030-3907

11. Chernikov, D., & Glushchenkov, V. (2017). Changing of mechanical and technological properties of cast metal as a result of pulse magnetic processing of melts. Key Engineering Materials, 746, Pp: 255-261. Doi: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KE M.746.255
12. Bataineh, O., Klamecki, B., & Koepke, B. G. (2003). Effect of pulsed magnetic treatment on drill wear. Journal of Materials Processing Technology, 134(2), 190-196. Doi: https://doi.org/10.1016/S0924-0136(02)01002-6
13. Д. В. Володин. Магнитно-импульская обработка как перспективный метод повышения износостойкости металлорежушего инструмента Материялы III международной научной конференции, “Технические науки: проблемы и перспективы”. Санкт-Петербург – 2015 г.
14. Барон Ю.М., Сенчило И.А. Влияние многократного перемагничивания на эксплуатационные свойства инструментальных сталей. -В сб.: Магнитная обработка и перспективи дальнейшего развития этого метода.: Тез.докл. М.: Отдел печати ВДНХ СССР,1978-31 с.
15. Mardonov, U., Khasanov, S., Jeltukhin, A., & Ozodova, S. (2023). Influence of Using Cutting Fluid under the Effect of Static Magnetic Field on Chip Formation in Metal Cutting with HSS Tools (Turning Operation). Manufacturing Technology, 23(1), Pp: 73-80. doi: https://www.doi.org/10.21062/mft.2023.006
16. Mardonov, U., Meliboyev, Y., & Shaozimova, U. S. (2023). Effect of Static Magnetic and Pulsated Electromagnetic Fields On the Dynamic and Kinematic Viscosity of Metal Cutting Fluids. International Journal of Integrated Engineering, 168 International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2024, Issue 16 Influence of a Magnetic Field on HSS Tool Wear/Life and the Intensity of External Machining Environments in Turning 15(1), pp: 203-212. doi: https://doi.org/10.30880/ijie.2023.15.01.018
17. Mardonov, U., Khasanov, O., Ismatov, A., & Baydullayev, A. Concerning (2023, August). Studies Water-Based Coolants Under Magnetic Field During a Metal-Cutting Process (Turning). In International Conference on Reliable Systems Engineering. Cham: Springer Nature Switzerland. Pp: 308-317. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_26
18. Mardonov, U., Turonov, M., Jeltukhin, A., & Meliboyev, Y. (2021). The difference between the effect of electromagnetic and magnetic fields on the viscosity coefficients of cutting fluids used in cutting processes. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 1(10), 117 122. Doi: https://doi.org/10.17683/ijomam/issue10/v1.14
19. Li, J., Zhang, F., & You, X. (2024). Study on the Formation Mechanism of Surface Color of Oxide Film for Ti-6Al-4V in Cutting Process. International

ISSN 3030-3907

Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 1-8. Doi: https://doi.org/10.1007/s12541-024-01000-z

20. Sarıkaya, M., Gupta, M. K., Tomaz, I., Pimenov, D. Y., Kuntoğlu, M., Khanna, N., ... & Krolczyk, G. M. (2021). A state-of-the-art review on tool wear and surface integrity characteristics in machining of superalloys. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 35, 624-658. Doi: https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.08.005

21. Zhang, W., Wang, X., Hu, Y., & Wang, S. (2018). Predictive modelling of microstructure changes, micro-hardness and residual stress in machining of 304 austenitic stainless steel. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 130, Pp: 36-48. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2018.03.008

22. S. M. Xasanov., Z. S. Sodiqbekova. CHANGES IN THE SURFACE STRUCTURE OF SAMPLES MADE OF HIGH-SPEED STEELS DURING THEIR MAGNETIZATION. NOVATEUR PUBLICATIONS JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal ISSN No: 2581 – 4230 VOLUME 7, ISSUE 3, Mar. -2021

APPLICATION OF DYNAMIC OBJECTS CONTROL SYSTEM USING QUANTUM- FUZZY ALGORITHMS

Yakubova Noilakhon Sobirjonovna,
Tashkent State Technical University
E-mail: noila.yakubova@gmail.ru
Tel: +998946853505
Sevdanur Gench
Balikesir University

Abstract: In recent years, the global food and process industries have been increasingly focused on achieving energy and resource efficiency. One of the key challenges in process automation is the development of intelligent control systems capable of ensuring high product quality while minimizing energy and material consumption. This requires the processing and analysis of large volumes of data in real time. The present study explores the application of quantum–fuzzy algorithms in the synthesis and control of complex dynamic objects operating under uncertain and nonlinear conditions. The proposed approach integrates the advantages of quantum computation, characterized by high processing speed and parallelism, with the adaptability of fuzzy logic systems for decision-making in uncertain environments. The combination of these methods enables the creation of efficient, adaptive, and energy-saving control systems for intelligent process automation.

Keywords: quantum algorithms, superposition, correlation matrix, interference, Hadamard transform, qubit, intelligent control, dynamic object, fermenter, quality of control process, hybrid model.

Annotatsiya: Bugungi kunda oziq-ovqat sanoatida energiya hamda resurslardan samarali foydalanish muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sohasidagi asosiy muammolardan biri — yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishni ta’minlash bilan birga energiya va xomashyo sarfini minimallashtiruvchi intellektual boshqaruv tizimlarini yaratishdir. Ushbu maqsadga erishish uchun katta hajmdagi ma’lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash va tahlil qilish talab etiladi. Mazkur maqolada kvant–qat’iymas algoritmlarini murakkab dinamik obyektlarni boshqarish jarayonlarida qo‘llash masalasi ko‘rib chiqiladi. Taklif etilgan yondashuv kvant hisoblash usullarining yuqori tezlik va parallel hisoblash imkoniyatlarini noaniq mantiq tizimlarining moslashuvchan qaror qabul qilish xususiyatlari bilan birlashtiradi. Ushbu integratsiyalashgan yondashuv avtomatik boshqaruv tizimlarining samaradorligi, barqarorligi va moslashuvchanligini oshiradi hamda texnologik jarayonlarni energiya tejamkor tarzda optimallashtirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: kvant algoritm, superpozitsiya, korrelyatsion matritsa, interferensiya, Adamara o‘zgaruvchisi, kubit, intellektual boshqarish, dinamik ob’ekt, fermentator, boshqarish jarayonining sifati, gibrid model.

Аннотация: Эффективное использование энергии и ресурсов в пищевой промышленности на сегодняшний день является одним из важнейших направлений. Одной из основных проблем в области автоматизации технологических процессов является создание интеллектуальных систем управления, минимизирующих расход энергии и сырья, обеспечивая при этом выпуск высококачественной продукции. Для достижения этой цели необходимо обрабатывать и анализировать большие объемы данных в режиме реального времени. В данной статье рассматривается применение квантово-нечетких алгоритмов в процессах управления сложными динамическими объектами. Предлагаемый подход сочетает в себе высокоскоростные и параллельные вычислительные возможности методов квантовых вычислений с гибкими свойствами принятия решений систем нечеткой логики. Такой комплексный подход повышает эффективность, устойчивость и гибкость систем автоматического управления и позволяет осуществлять энергоэффективную оптимизацию технологических процессов..

Ключевые слова: квантовые алгоритмы, суперпозиция, корреляционная матрица, интерференция, преобразование Адамара, кубит, интеллектуальное управление, динамический объект, ферментер,качество процесса управления, гибридная модель.

Introduction

Scientific research around the world is increasingly focused on improving process control systems, particularly through the integration of intelligent computational technologies in industrial and food-processing enterprises. Dynamic technological processes are inherently complex, characterized by nonlinear interactions, multivariable dependencies, and the influence of numerous internal and external disturbances. The uncertainty and interrelation of technological parameters significantly complicate the synthesis of effective control strategies.

In this context, quantum–fuzzy algorithms represent a promising direction for solving multidimensional optimization and adaptive control problems. These algorithms combine the high computational efficiency of quantum computing with the robust decision-making capabilities of fuzzy logic, allowing for precise regulation of dynamic objects under conditions of uncertainty. The integration of such hybrid algorithms into process control systems enables real-time adaptation to fluctuating technological and environmental factors, thereby ensuring the stability, accuracy, and energy efficiency of production processes.

ISSN 3030-3907

One of the most significant challenges in automation is the creation of intelligent control systems that can optimize process parameters while reducing energy and resource consumption. The application of quantum–fuzzy approaches allows for enhanced prediction, optimization, and control of nonlinear dynamic systems, contributing to the production of high-quality products and the increased competitiveness and sustainability of industrial enterprises [1].

The controlled objects in modern industrial and technological systems are typically complex, multidimensional, and nonlinear dynamic systems characterized by strong interconnections, parameter uncertainties, and time-varying external influences. Such systems must not only provide accurate functional performance but also possess predictive and adaptive capabilities to ensure stability and reliability under fluctuating operating conditions.

The uncertainty and variability of external and internal factors make it difficult to formulate precise mathematical models of these dynamic systems. In real production environments, the nonlinearity of technological processes, modeling errors, and information noise significantly complicate the design of efficient control algorithms. Therefore, the synthesis of control systems for such objects requires the application of advanced information technologies and non-standard computational methods capable of handling uncertainty and incomplete data [2].

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 [3].

To overcome these challenges, it is essential to develop hybrid intelligent control systems that combine quantum computing and fuzzy logic mechanisms. Quantum–fuzzy algorithms allow for adaptive learning, multidimensional data processing, and probabilistic decision-making in real time. By leveraging the superposition and entanglement properties of quantum computation, such systems can efficiently evaluate multiple control strategies simultaneously, while fuzzy inference enables reasoning under uncertainty.

Thus, taking into account the nature of dynamic objects, their nonlinear dependencies, and the need for decision-making under uncertain and incomplete information, the application of quantum–fuzzy control systems provides an effective solution for improving the accuracy, adaptability, and energy efficiency

ISSN 3030-3907

of technological processes. This integrated approach represents a significant step toward intelligent automation and the enhancement of overall production efficiency [4].

Research Methods and the Received Results

Scientific research across the world is increasingly aimed at improving process control systems, particularly within the food industry, through the integration of intelligent computational technologies. Modern production processes are inherently complex, influenced by numerous external disturbances and internal interdependencies among technological parameters. The uncertainty of these influences, combined with the nonlinear and multivariable nature of technological objects, significantly complicates the synthesis and implementation of effective control systems. Therefore, modern control research focuses primarily on the development of high-performance information processing methods and adaptive control algorithms that can function reliably under conditions of uncertainty [5].

One of the key challenges in process automation is the creation of highly efficient intelligent control systems capable of enhancing process quality, improving energy efficiency, and reducing resource consumption while maintaining high production standards. Leading international studies emphasize that advanced control architectures play a crucial role in increasing competitiveness, stability, and efficiency of technological systems. Intelligent control thus becomes a fundamental component in achieving sustainable and optimized production processes [6].

The controlled objects in such systems are complex, multidimensional, and nonlinear dynamic systems that require adaptive and predictive control mechanisms. These systems must respond to continuous fluctuations in external and internal conditions while maintaining operational stability. However, the variability of factors, modeling errors, and measurement noise in real technological environments make it difficult to design reliable and universal control algorithms. Consequently, the development of such systems demands the application of modern computational intelligence methods, including quantum computing, fuzzy logic, and neural modeling, which together enable high-speed data processing, self-learning, and decision-making under uncertainty.

Traditional neural network control systems, despite their effectiveness in certain applications, often face challenges related to structure identification, overfitting, and dependence on large and accurate datasets. Moreover, classical approaches do not sufficiently account for the nonlinear chemical and physical dependencies of technological objects or the stochastic nature of external influences. This lack of systematic modeling methods limits their capability to ensure robust control under real operating conditions [7].

ISSN 3030-3907

In this context, the use of quantum–fuzzy algorithms offers a powerful alternative for managing dynamic objects with uncertain parameters. Quantum computation provides a framework for parallel information processing and optimization in multidimensional spaces, while fuzzy logic ensures reasoning and adaptation in the presence of incomplete or imprecise data. The hybrid integration of these approaches enables the construction of intelligent control systems that can predict, adapt, and optimize process parameters in real time.

Thus, considering the characteristics of dynamic objects and the need to make decisions under uncertain and incomplete information, the application of quantum–fuzzy control systems represents a promising direction for improving the accuracy, adaptability, and energy efficiency of technological processes. This approach provides a scientific foundation for the development of next-generation automation systems that can ensure high product quality, resource efficiency, and sustainable industrial operation [8].

Quantum computing is an alternative to classical computing. Quantum computing is based on the principle of quantum superposition. If a system has two possible ground states, then any superposition (linear combination) of these ground states is also a possible state of the system. Such quantum systems have two ground states (they are called qubits) and one state models the constant *0*, and the other *1*.

Quantum computers use quantum algorithms to perform calculations that exploit the effects of quantum mechanics, such as quantum parallelism and correlation matrices. A quantum computer operates on quantum bits. A quantum bit, or *q*-bit (qubit) for short, can be defined as a quantum system having two states respectively (*0* and *1*). However, unlike the classical case in quantum mechanics, these two states can be superimposed on each other, meaning that the most general state of a quantum bit can be written as [9]:

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

where: α and β - complex numbers.

A qubit can be defined as a vector of unit length in a two-dimensional Hilbert space over the field of complex numbers. and states together are the basis vector. Like all vectors, they show direction and magnitude. To write two states of qubits, bra $\langle|$ and ket $|\rangle$, Dirac notation is used. Vectors of shape $\langle|$ are called ket-vectors, and vectors of shape $|\rangle$ are called bra-vectors. The following vectors correspond to the designation ket: ket vectors corresponding to zero, the unit state of the vacubite has the following form [10]:

$$|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ and } |1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

ISSN 3030-3907

$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ when measuring the system state using the function, $|0\rangle$ probability of detection in case α^2, $\langle 1|$ probability of detection in case β^2 equals The sum of these probabilities is equal to one:

$$|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$$

This relationship is called the normalization condition.

Quantum computing typically requires more than one qubit. A system consisting of several qubits is called a quantum system.

The state of a quantum system consisting of *n* qubits can be expressed by the following mathematical formula:

$$|q_1\rangle..|q_n\rangle = (\alpha_0|0\rangle + \beta_0|1\rangle) \otimes (\alpha_1|0\rangle + \beta_1|1\rangle) \otimes ... \otimes (\alpha_{n-1}|0\rangle + \beta_{n-1}|1\rangle)$$

Once a qubit is measured, the previous state of the coefficients α and β that describe its previous state disappears.

So the n-qubit is expressed as:

$$|\Psi\rangle = \sum_{k=0}^{2^n-1} \alpha_k |k\rangle$$

Considering that the states of the qubit can be expressed as follows, a mathematical expression is formed.

The Hadamard operator (*H*) is used to create cases of superposition. The Hadamard operator has a matrix form:

$$H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

The behavior of the operator H on an arbitrary qubit can be described by the following formula:

$$H|\Psi\rangle = \frac{\alpha+\beta}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{\alpha-\beta}{\sqrt{2}}|1\rangle$$

In the geometric interpretation of the qubit on the Blox sphere, it is clear that the action of the Hadamard operator on the qubit in the $|0\rangle$ state, expressing $\frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle$, transfers it to a state between the $(|0\rangle$ and $(\langle 1|$states.

This form of computational models allows us to generalize the stages associated with the representation of modeling algorithms and express them as formal problems that can be solved on the basis of these models.

Thus, it is possible to build models of various technological processes in the dynamic sphere of control. With this approach, speed and accuracy are key, ensuring process quality increases and efficiency remains at a high level [11].

Quantum computing is an alternative to classical computing. Quantum computing is based on the principle of quantum superposition. If a system has two possible ground states, then any superposition (linear combination) of these ground states is also a possible state of the system. About such quantum systems that have

ISSN 3030-3907

two ground states (they are called qubits), and one state models the constant 0, and the other - 1.

Thus, it is possible to build models of various technological processes in the dynamic sphere of control. With this approach, speed and accuracy are key, ensuring process quality increases and efficiency remains at a high level [12].

According to the above equation, the first part of the design is the entangled state operator describing the quantum algorithmic cell - type U_F, which physically describes the qualitative properties of the function being studied. The received signals are normalized by dividing the current values of the $[0,1]$ control signals by their previously known maximum values (*maxK*). Probability density functions are determined. They are integrated and, based on the current state of the input control signals, probability distribution functions are obtained, which make it possible to determine the virtual states of the control signals to form a superposition using the Hadamard operator [13].

The law of probability is expressed as follows:

$$p(|0\rangle) + p(\langle 1|) = 1$$

where $p(|0\rangle)$– probability of the current real state; $p(\langle 1|)$ - probability of the current virtual state. The current real state of the virtual state is determined from the law of conservation of probabilities.

The superposition of a quantum system “real state-virtual state” has the following form:

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\sqrt{p(|0\rangle)} \times |0\rangle + \sqrt{(1 - p(|0\rangle))} \times |1\rangle\right)$$

As you can see, the use of quantum algorithms can significantly reduce the time spent on solving the problem of detecting nonlinear objects.

In addition, it should be noted that the proposed quantum algorithms make it possible to move to a new method of processing experimental information. The main advantage of this method is the ease of interpretation of the results obtained and its high speed [14].

The analysis of the developed control architecture demonstrates that the operation of neuro-fuzzy controllers can be effectively enhanced by incorporating quantum algorithms. In such hybrid systems, quantum algorithms may serve either as independent control modules or as optimization mechanisms for determining the most suitable parameters of the controller. Considering the existence of a conventional control loop in the technological system, quantum algorithms are here employed primarily to identify the optimal values of correction coefficients and fine-tune control parameters to ensure adaptive, stable, and energy-efficient regulation.

ISSN 3030-3907

Within this framework, the control system can include not only a classical PID controller but also a range of non-standard adaptive controllers whose functionality is expanded through the integration of quantum computational elements. The design accounts for both variations in the process parameters and changes in the composition of the material flow, allowing the system to maintain high robustness under dynamic and uncertain conditions [15].

Based on the theoretical analysis and modeling results, a quantum tuner synthesis algorithm was developed. The proposed algorithm includes the following main stages:

1. Determination of the input and output variables of the quantum–fuzzy controller, defining the linguistic structure of the control model.

2. Computation of normalization coefficients for the quantum regulator to ensure accurate signal scaling within the fuzzy inference system.

3. Implementation of logical quantum control modules for each linguistic variable, aimed at suppressing fluctuations, minimizing transient time, and improving overall efficiency.

4. Selection of optimal tuning parameters to reduce static and dynamic errors in the control process.

Using the proposed quantum computational approach, it becomes possible to construct a stable control model even under non-stationary conditions, where the characteristics of the technological object and influencing factors vary over time [16].

As a practical example, the developed methodology was applied to the fermentation process temperature control system in a champagne production unit. Traditional automatic control systems in such technological processes are typically limited to maintaining a constant temperature and are unable to account for the interdependence of multiple influencing factors and the uncertainty of system parameters, resulting in reduced product quality [17].

To evaluate the effectiveness of the developed quantum-based control algorithms, a simulation model of the quantum parameter tuning system was implemented in MATLAB. Computational experiments were conducted under conditions of external disturbances and parameter uncertainties. The simulation results confirmed the high accuracy, adaptability, and robustness of the proposed quantum–fuzzy control strategy in maintaining optimal process parameters during ammonia synthesis [18].

First, a relevance function was formed based on the linguistic input-output variables and their optimal parameters were determined. Below is a computer model of a quantum temperature control system in a technological device, implemented using the MATLAB program (Fig. 1).

ISSN 3030-3907

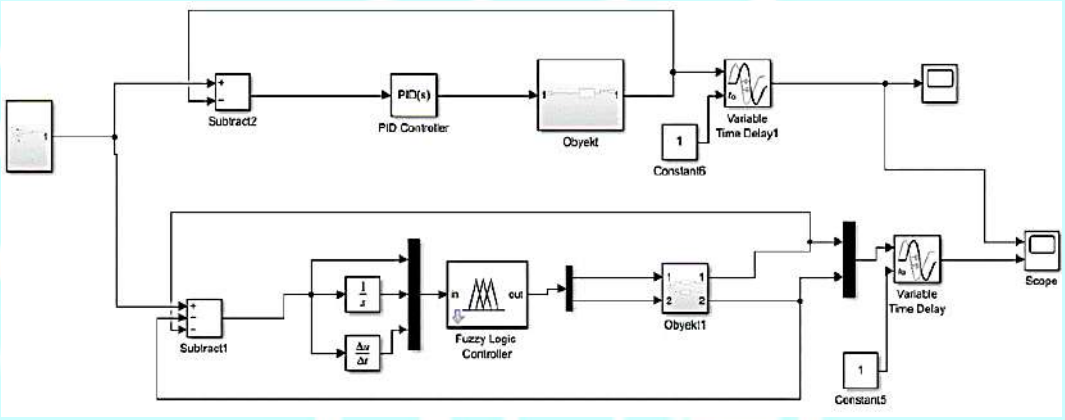


Fig. 1. Computer model of an ammonia synthesis process control system.

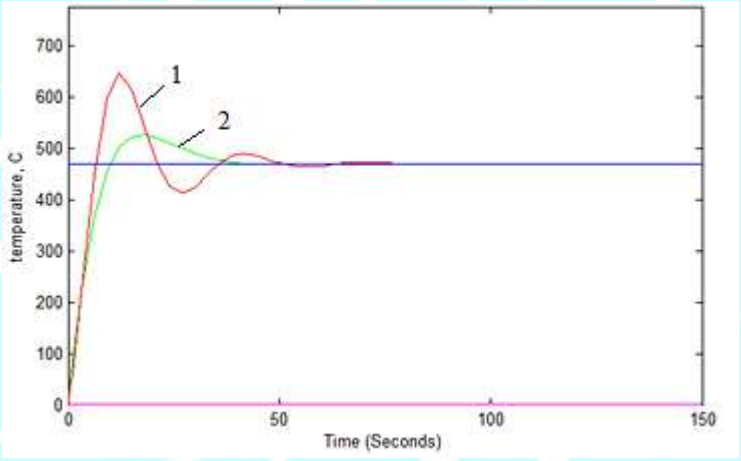


Fig. 2. Graph of the process of the hybrid automatic control system: 1- Classic PID controller; 2-quantum fuzzy controller.

As evidenced by the transient response graph, the control system integrated with a quantum–fuzzy controller demonstrates stable operation even under the influence of external disturbances. The controller effectively transfers the dynamic object from one steady state to another within a short transition period, ensuring smooth response characteristics without overshoot or oscillatory deviations [19].

The results of simulation experiments confirm that the proposed quantum–fuzzy control structure maintains a high degree of stability, adaptability, and control accuracy under uncertain and varying external conditions. The hybrid quantum mechanism dynamically adjusts the control parameters in real time, compensating for external perturbations and process nonlinearities. As a result, the system consistently achieves the required quality of regulation, minimizing steady-state error and ensuring robust performance of the controlled technological object [20].

Conclusion

The transient response analysis shows that the quantum–fuzzy controller ensures stable operation under external disturbances, achieving fast and smooth transitions with minimal overshoot. Simulation results confirm that the controller maintains robust stability and high control quality under uncertainty. By integrating

ISSN 3030-3907

quantum computation into fuzzy inference, the system adapts control parameters in real time, improving dynamic performance. In the fermentation process, temperature deviation decreased by 1.9 %, demonstrating the practical efficiency of the hybrid quantum–fuzzy control in maintaining optimal conditions and enhancing process quality.

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.
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.

ISSN 3030-3907

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

ZAMONAVIY TA’LIMDA YOSHLAR: RAQAMLASHTIRISHNING ASOSIY AVFZALLIKLARI VA IMKONIYATLARI

Sabirova Ozoda Shermaxamatovna

Namangan davlat texnika universiteti “Axborot tizimlari va texnologiyalari” kafedrasi dotsenti texnika fanlari bo‘yicha PhD, ,.

E-mail: ozoda-sabirova@mail.ru

Tel:932663784

Annotatsiya: Ushbu maqola Oliy ta’limni raqamlashtirishning asosiy avfzalliklari hamda ta’limda yangi zamonaviy metodalogiyalarni raqamlashtirish asnosida ko‘rish va tadbiq etish jarayonlarini amalga oshirish. Shuningdek bugungi ta’lim tizimida zamonaviy axborot texnologiyalarining ahamiyati bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: texnika, texnologiya, kompyuter, dastur, kommunikatsiya, zamonaviy ta’lim, innovatsiya, oliy ta’lim, fan, Individual ta’lim, sifatli ta’lim, Virtual laboratoriyalar, interaktiv darsliklar, Global munosabatlar.

Аннотация: В этой статье рассматриваются основные преимущества оцифровки высшего образования, а также внедрение новых современных методологий в образование на основе оцифровки. Также подчеркивается важность современных информационных технологий в современной системе образования.

Ключевые слова: технологии, Технологии, компьютер, программное обеспечение, коммуникации, современное образование, инновации, высшее образование, наука, индивидуальное образование, качественное образование, виртуальные лаборатории, интерактивные учебники, глобальные отношения.

Abstract: This article examines the main advantages of digitization of higher education, as well as the introduction of new modern methodologies in education based on digitization. The importance of modern information technologies in the modern education system is also emphasized.

Keywords: technology, technology, computer, software, communications, modern education, innovation, higher education, science, individual education, quality education, virtual laboratories, interactive textbooks, global relations.

1 KIRISH

Raqamli dunyoda yashayapmiz. Kuniga bir necha o‘n martalab yumushimizni yengillashtiruvchi axborot texnologiyalari mo‘jizalariga murojaat qilamiz, xizmatidan foydalanamiz. Natijada vaqt, pul, resurs va turli asabbuzarliklarning oldi olinadi. Aslida, inson ongi vazifalarini texnika bajarayotgan ayni hayotimizda bundan boshqachasini tasavvur qilish ham qiyin.

Kompyuter texnologiyalari imkoniyati bir necha bor ortdi. Uyali aloqa vositalari, optik tolali moslamalar, global internet texnologiyalari imkoniyatlari

ISSN 3030-3907

sanog‘iga yetish qiyin. Ahamiyatlisi, rivojlangan texnologiyalar jamiyat hayotining barcha jabhasini qamrab oldi.

Raqamlashtirish ta’lim va boshqaruv uchun yangi imkoniyatlar eshigini ochib, axborot almashinish va tahlil qilish, o‘zaro hamkorlik va masofaviy muloqot qilishni soddalashtirdi. Raqamlashtirishning imkoniyatlari va samaradorlikni oshirish, talabalar faolligini oshirish, shaxsga qaratilgan ta’lim va yangi o‘qitish usullaridan foydalanishni o‘z ichiga oladi. Bundan tashqari, raqamlashtirish universitetlarni, o‘quv dasturlarini, professor-o‘qituvchilarni, xodimlarni va resurslarni boshqarishni osonlashtiradi.

2 Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Zamon shiddat bilan rivojlanib borayotgan davrda hammamiz guvohi bolayabmizki texnalogiya katta tezlik bilan jadal suratlarda rivojlanmoqda. Dunyoning yetakchi kompaniyalari tomonidan yaratilib ommaga taqdim etilayotgan yangiliklarni, ixtirolarni ko‘rib inson quvonadi. Siz-u biz tanigan mashxur APPLE, SAMSUNG kabi mobil va kompyuter qurilmalarini ishlab chiqaruvchi kompaniyalar oxirgi yillardagi yangiliklari juda hayratlanarli. Misol uchun SAMSUNG tomonidan mobil qurilmalar uchun taqdim etilgan AI (Suniy Intelekt) mobil qurilmalar olamida birinchisi bo‘ldi. Endilikda bu AI texnalogiyasi orqali til chegarasi butunlay buzuldi. Sababi telefondagi ikki kishi suhbati jonli tarizda tarjima qilinadi. Siz yokida biz boshqa mamlakat boshqa til vakili bilan jonli hech qanday qiyinchiliksiz suxbatlasha olamiz. Hammamiz bilgan APPLE kompaniyasi esa virtual olamga qarab katta qadam tashadi. Kompaniya tomonidan taqdim etilgan Apple Vision Pro virtual reallik qurilmasi butun dunyoni hayratda qoldirdi. Bu qurilma orqali biz mobil va kompyuter qurilmalarida bajaradigan deyarli hamma ishimizni bajarishimiz mumkin eng qizig‘i bu birgina ko‘zoynak orqali boladi. Hamma narsani siz virtual ko`rasiz va o‘z qollaringiz bilan boshqarasiz, ko‘zoynak qol harakatlarini yaxshi sezadi va boshqarishda sizga qulaylik beradi. Bularni birgina gap bilan Kiberdunyo o`zgarishlari desak boladi.

MUHOKAMA

Texnologiyalar dunyoda ko‘plab sohalarni tezlik bilan o‘zgartirayotgan bir davrda oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar sohasida raqamlashtirish alohida ahamiyatga ega.

Raqamlashtirishning asosiy afzalliklaridan biri bu talabalarning faolligini oshirish imkoniyatlaridir. Onlayn ta’lim platformalari, ijtimoiy tarmoqlar va mobil ilovalar kabi raqamli vositalardan foydalangan holda universitetlar talabalarni motivatsiya va yo‘lda ushlab turadigan interaktiv hamda qiziqarli ta’lim tajribalarini yaratishi mumkin. Raqamlashtirish universitetlarga quydagi imkoniyatlarni beradi:

ISSN 3030-3907

Individual ta’lim: Har bir talaba o‘zining mahorati va tushunarliyiga ko‘ra dasturlangan ta’lim olish imkoniga ega bo‘lib, bu esa shaxsiy taraqqiyot va ta’limni o‘rganishga imkon beradi.

Virtual laboratoriyalar va interaktiv darsliklar: Talabalarga amaliy bilim olish uchun virtual laboratoriyalar, interaktiv darsliklar va sinovlar orqali darsning nazariy qismiga qo‘shimcha amaliyot qoshish imkonini beradi.

Global munosabatlar va hamkorlik: Talabalar boshqa mamlakatlardagi talabalar bilan aloqalar o‘rnatish, fikrlar almashish va hamkorlikda ishlash imkonini beradi.

Texnologik innovatsiyalar va texnologik zamonaviylik: Raqamlashtirilgan ta’lim, yangi texnologiyalarni o‘rganish, ularni ta’lim jarayonida qo‘llash va talabalarni muasirlashtirish imkonini beradi.

Talabalarning o‘zlashtirish ko‘rsatkichlarini oshirish, ularda zarur kompetensiyalarni shakllantirish orqali ishga joylashish ko‘rsatkichlarini ko‘paytirish hamda turli vositalar orqali ma’lumotlarni yetkazish va tushuntirish usullarini qo‘llagan universitetlar nufuzi oshishi hamda ularda mazkur imkoniyatlar orqali qo‘shimcha foyda olishi uchun shart-sharoitlar yaratilishi orqali boshqalarga nisbatan ustunlik shakllanadi.

Shuningdek talabalar, tadqiqotchilar, professor-o‘qituvchilar hamda olimlar uchun qulay va samarali platforma bo‘lib xizmat qiladigan yagona raqamli ekotizimni yaratish, shuningdek, vazirlik boshqaruv tizimida raqamlashtirishni jadallashtirish maqsadida 2025-yilgacha amalga oshirilishi rejalashtirilgan loyihalarni o‘z ichiga olgan strategiya belgilandi.

Strategiya uchta asosiy chaqiruv (main challenge), maqsad va loyihalar xaritasini o‘z ichiga oladi.

1. Raqamli transformatsiya arxitekturasi

Chaqiruv: mavjud axborot tizimlari turli vaqtlarda yaratilgan va o‘zaro zaif bog‘langan.

Maqsad: oliy o‘quv yurtlariga translyatsiya qilinadigan ta’lim va fanni raqamli o‘zgartirishga yagona yondashuvni ishlab chiqish. Vazirlik bu jarayonni maxsus yaratilgan BI (Business Intelligence) tizimi yordamida kuzatib borishni rejalashtirgan.

2. Raqamli xizmatlarni rivojlantirish

Chaqiruv: “raqamli tengsizlik” texnologiyalarning rasmiy joriy qilinishi.

Maqsad: ta’lim va ilmiy tashkilotlar faoliyatining barcha jabhalari bo‘yicha qator xizmatlarni yaratish: ma’muriyat, ta’lim, fan va innovatsiyalar, kampus va infratuzilmani boshqarish.

3. Ma’lumotlarni boshqarish

ISSN 3030-3907

Chaqiruv: fan va oliy ta’lim tizimidagi ma’lumotlarning to‘planishi, sifati va xavfsizligi hozirga kunda yaxshi holatda emas.

Maqsad: qarorlar qabul qilish uchun ma’lumotlarni boshqarish va ularning sifatini oshirish, ma’lumotlarni uzluksiz avtomatik yig‘ish tizimi va ular asosida bashoratli tahlillarni shakllantirish.

Strategiya asosida 2025-yilgacha bo‘lgan loyihalarning “Yo‘l xaritasi” ishlab chiqilgan bo‘lib, u quyidagi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi: infratuzilma, axborot tizimlari, axborot va kiberxavfsizlik, raqamli kompetensiyalar, raqamli xizmatlar, integratsiya, raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni joriy etish.



rasmda Vazirlikning yagona raqamli ekotizimi

Axborot tizimining asosiy maqsadi vazirlik va oliy ta’lim muassasalari o‘rtasida ma’muriy, akademik, ilmiy, iqtisodiy va moliyaviy axborot almashish uchun yagona axborot muhitini yaratish hisoblanadi.

HEMIS axborot tizimi vazirlik qismi — oliy ta’lim jarayonlarini monitoring qilish tizimi hisoblanib, oliy ta’limni boshqarish sohasidagi qarorlarni qabul qilishda foydalaniladigan tahliliy hamda statistik ma’lumotlarni to‘plash, saqlash, qayta ishlash va taqdim etish uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, oliy ta’lim muassasalari faoliyati bo‘yicha turli hisobotlarni shakllantirish orqali nazorat darajasini oshirish hamda statistik ma’lumotlarni taqdim etish uchun ham xizmat qiladi.

Bundan tashqari, akademik litseylar, professional va oliy ta’lim, oliy ta’limdan keyingi ta’lim bilan bog‘liq bo‘lgan oliy ta’lim muassasalari darajasidagi statistik ma’lumotlarni o‘zida aks ettiradigan hamda monitoring qilish imkonini beruvchi maxsus axborot tizimi ishlab chiqildi.

— Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzurida Sun’iy intellekt maslahat kengashi tashkil etilgan bo‘lib, mamlakatimizda sun’iy intellekt taqdim etayotgan vositalar va imkoniyatlar tufayli har bir fuqaroning farovonligini

ISSN 3030-3907

oshirishga xizmat qiladigan ilmiy tadqiqotlar, amaliy startaplar va boshqa tashabbuslar uchun turli ilg‘or g‘oyalarni taklif eta oladigan, muhim mutaxassislar hamjamiyati (professional community)ni shakllantirish uchun shart-sharoitlar yaratish maqsadida tuzilgan.

Ta’lim jarayoniga bog‘liq eng asosiy natija masofaviy ta’lim platformasi va elektron baholash dasturiy tizimi joriy etildi. Universitetlarda masofaviy ta’lim platformasi (http://distant.tsul.uz) dunyo bo‘yicha e’tirof etilgan “Moodle” (obektga yo‘naltirilgan dinamik ta’lim muhiti) yaratish tizimida bo‘lsada, ushbu tizim ancha takomillashtirildi. Jumladan, turli ma’ruza mashg‘ulotlarini o‘tkazish uchun videochat (Big Blue Button) va “Zoom” dasturiy vositasi, oraliq va yakuniy nazorat ishlarini topshirish hamda ularni barcha qismlarini antiplagiat tizimidan o‘tkazish mexanizmlari integratsiya qilindi, ta’lim platformasiga 21 mingdan ortiq elektron kontentlar va menyular (videoma’ruza, audio kutubxonalar, elektron abaiyotlar, kazus materiallar) joylashtirildi.

Shuni aytish kerakki, hozirgi vaqtda talabalar oldingilarga qaraganda nihoyatda farq qiladi. Endilikda ularning zamonaviy talablari va extiyojlari mavjud bo‘lib, zamonaviy oliy ta’lim xizmatini ularga munosib tarzda bo‘lishlari lozim. Bugungi kunga kelib, rivojlanayotgan dunyoning asosiy talabiga ko‘ra ta’lim tashkilotlari, ayniqsa oliy ta’lim tashkilotlari o‘z faoliyatini rivojlantirishda quyidagi kabi yangi texnologiyalarga tayanishi lozim: moslashuvchan o‘qitish, sun’iy intellekt, virtual yoki kibermakon, kengaytirilgan voqelik. Shu o‘rinda, oliy ta’lim tashkilotlari bosiqma-bosqich “Universitet 4.0”, ayrim hollarda “raqamli universitet” yoki “aqlli universitet” deya tavsiflanuvchi konsepsiyaga o‘tishi zarur.

Kelajak avlod sun’iy intellekt davrida muvaffaqiyatli yashashi uchun biz yaqin o‘tmishda axborot texnologiyalarining rivojlanib, turli sohalarga kirib borganiga hamda buning ortidan ta’lim va mehnat bozorida sezilarli o‘zgarishlarga guvoh bo‘ldik. Shunga o‘xshash tendensiyalar hozirda sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi bilan kuzatilmoqda. Soha ekspertlari ushbu texnologiyalarni endi alohida, ajratilgan element qabilida emas, balki inson aql-zakovati, qobiliyati va imkoniyatlarining kengaytmasi sifatida qarashni taklif qilyapti.

Sun’iy intellekt muhim rol o‘ynaydigan kelajakka tayyorgarlik ko‘rish uchun ta’lim tizimlari talabalarga ushbu texnologiyalar bilan ishlashda zarur bo‘lgan ko‘nikmalarni shakllantirishi kerak. Bu nafaqat kodlashni yoki sun’iy intellekt algoritmlarini o‘rganishni, balki moslashuvchan fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishni ham anglatadi. Tanqidiy fikrlashni, muammolarni hal qilishga ijodiy yondashishni, yangi sharoitlarga tez moslashish qobiliyatini tarbiyalash muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

Axborot kommunikatsion texnologiya davri texnologiya mutaxassislariga talabning oshishiga olib kelgani kabi, sun'iy intellekt davri ham yangi ko'nikmalarga ega kadrlarni talab qiladi. Shu bilan birga, muloqotga kirishish va jamoalarda ishlash qobiliyati, fanlararo bilim hamda ko'nikmalarning ahamiyatini kamaytirmaydi.

Xulosa o'rnida aytish mumkinki zamonaviy universitetning barcha bog'liq jarayonlari raqamli texnologiyalar asosida barpo qilinishi lozim. Bu abituriyentlar bilan ishlash, o'quv jarayoni va ta'lim sifatining tahlilidan boshlab bitiruvchilarning ishga joylashishi monitoringi va ishda ko'tarilish bilan tugaydigan katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarishga o'tishni talab qiladi. Texnologiyalarni ta'lim jarayonlarida samarali qo'llash. Talabalar uchun onlayn resurslar, ta'lim dasturlari, o'quv video va interaktiv materiallar bilan o'rganish imkoniyatlarini yaratish,.talabalarga nazariy bilimlarni o'rganganlarini amaliyotda qo'llab-quvvatlash, savollar orqali o'rganish va muhokama olib borish uchun misollar va mashg'ulotlar tayyorlash eng yaxshi usullardan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdisalomova Sanobar. ZAMONAVIY AXBOROT TEXNOLOGIYALARI.- "Conference on universal science Research 2023"

2. Muqumov.Z.S. TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALAR SOXASIDAGI INNOVATSIYALAR.- Челябинский Государственный институт культуры. Innovativa Achievements In Science 2023.

3. Хакимов О. М., Курбанов З. Х., Мухаммедов Ф. Реализация возможностей получения легких наполнителей на основе меньше пластиковых почв в нашей республике //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 176-181.

4. Хакимов О., Қурбонов З. ПЛАСТИКЛИГИ КАМ ТУПРОҚЛАР АСОСИДА ЕНГИЛ ТЎЛДИРУВЧИЛАР ОЛИШ ИМКОНИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ //Solution of social problems in management and economy. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 58-64.

5. Khakimov O. Social goals of students in higher education //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2022. – Т. 2. – №. 11. – С. 55-59.

6. Yuldoshev R.R. Digitalization of higher education: prospects and risks. Law and Practice: 2022.

7. Pardayeva G.A. Masofaviy o'qitish sharoitida faoliyat yuritadigan o'qituvchi faoliyatining rol-modeli. Axborot-kommunikasiya texnologiyalari va telekommunikasiyalarini zamonaviy muammolari va yechimlari respublika ilmiytexnik anjuman. 2020 yil 17-18 aprel, Farg'ona. B. 653-656

ISSN 3030-3907

NEFT VA GAZ QUDUQLARINI BURG‘ULASH ISHLARIDA YANGI MEXANIZMLARNING O‘RNI.

Ismatov Sherzod Aktam o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti,
Qarshi O‘zbekiston

Annotatsiya. Burg‘ilash jarayonini soddalashtirib, ish unumdorligini oshirish, ortiqcha sarf xarajat, texnika va texnologiyasi, vaqt va ishchi kuchini sarfini kamaytirish imkonini beradi. Burg‘ilash qurilmasining yuqori kuch uzatma jamlanmasi bir qator murakkab texnologik operatsiyalarni ta’minlashi mumkin bo‘lgan burg‘ilash qurilmalari uchun printsipial yangi turdagi mexanizmlar shaklida taqdim etilgan.

Kalit so‘zlar: quduq, quduqlarini burg‘ilash, texnologik jihozlar kompleksi, burg‘ilash sanoati, dizel agregati, quvurlar tizmasi, burg‘ilash uskunasi.

Аннотация. Применение в статье современных, новейших комплексов технологического оборудования, применяемых в буровой промышленности нефтяных и газовых скважин, позволит упростить процесс бурения, повысить производительность работ, сократить затраты на перерасходы, технику и технологии, время и рабочую силу. Верхний силовой привод буровой установки представлена в виде принципиально нового типа механизмов для буровых установок, которые могут обеспечить ряд сложных технологических операций.

Ключевые слова: бурение скважин, скважина, комплекс технологического оборудования, буровая промышленность, дизельный агрегат, трубопровод, буровое оборудование.

Annotation: The use in the article of modern, state-of-the-art technological equipment used in the oil and gas well drilling industry will make it possible to simplify the drilling process, increase the productivity of work, reduce the cost of overspending, equipment and technologies, time and labor. The upper power drive of the drilling rig is presented in the form of a fundamentally new type of mechanism for drilling rigs, which can provide a number of complex technological operations.

Keywords: well drilling, well, complex of process equipment, drilling industry, diesel unit, pipeline, drilling equipment.

Kirish

Quduqlarni burg‘ilash jarayonida burg‘ilash tizmasining uzluksiz aylanishini ta’minlab beradi. Bundan tashqari, ushbu tizim quduq devoriga ishlov berish va quduq diametrini kengaytirishda qo‘llanilishi mumkin. Yuqori kuch uzatma jamlanmali burg‘ilash qurilmalari

ISSN 3030-3907

quduqni burg‘ilash vaqtida qo‘llaniladigan burg`ilash quvurlarini qo‘shish va quduqlarni mustahkamlash uchun jalb qilinishi mumkin. Elektr yoki dizel agregatli yuqori kuch uzatma jamlanmasi quvurlar tizmasini biriktirish orqali burg‘ilash quvurlar tizmasini hosil qilishda katta yordam ko‘rsatishi mumkin.

Ta’kidlash joizki, elektr yoki dizel agregatli yuqori kuch uzatma jamlanmasi mustahkamlash tizmalarini tushirishga qaratilgan operatsiyalarni sezilarli darajada soddalashtirishi mumkin. Bundan tashqari, tizim quduq tubi dvigateli qo`llanilganida burg‘ilash quvurlar tizmasini aylantirishga yordam beradi. Ushbu tizim quduqni tezroq yuvish va quvurlarni quduqqa tushirishni osonlashtirishi mumkin.

Burg‘ilash qurilmasining yuqori kuch uzatma jamlanmasi ko‘rinishida taqdim etilgan tizim, ya’ni uning harakatli qismi vertlyug va burg‘ilash reduktoridan iborat bo‘lib, ular sirg`a yordamida tal blokining traversiga o‘rnatiladi. Bu tizim barcha turdagi jinslarni burg‘ilashni yanada yaxshilaydi. Shuningdek, bu usulda burg‘ilash ayniqsa, uzoq shimolning ekstremal sharoitida amalga oshirilishi mumkin. Vertlyug-reduktor tizimi joylashgan qopqoq ikki gidromotor bilan jihozlangan. Burg‘ilash shu tarzda yuz beradi, gidroval konstruksiyasiga kiruvchi gidroval reduktor valining korpusi bilan bevosita ulanadi. Tizim shunday yaratilganki, gidravlik tormoz burg‘ilash tizmasini tormozlash uchun maxsus mo‘ljallangan gidravlik dvigatellardan biriga o‘rnatiladi. Yon tomonidan vertlyug korpusiga rama o‘rnatiladi. Rama orqali tizim yo‘naltiruvchi uskunaga aylanish momentini uzatadi. Quvur manipulyatori elevatorni zarur yo‘nalishda aylantiradi. Bu qabul qiluvchi ko‘priklar, quvurlarni uzaytirish uchun mo‘ljallangan shurf yoki boshqa tomon bo‘lishi mumkin.

Burg‘ilash moslamasining yuqori kuch uzatma jamlanmasi quvur qisqichi bilan jihozlangan bo‘lib, bu vertlyug yechilganda quvurning yuqori muftasini ushlab turish va aylanishini oldini olish uchun kerak. Agregat shunday jihozlanganki, vertlyug tanasi va nippel orasiga qo‘lda sozlanuvchi sharli kran o`rnatilgan. U tizimga vertlyug o‘rtasidagi ichki teshikni operatish berkitish uchun kiritilgan. UnI ichki preventor o`rnida ishlatish mumkin. Uning yordamida burg‘ilash tizmasini aylantirgandan keyin to‘plangan yuvish suyuqligining qoldiqlari saqlanib qoladi.

Sirg`alar tizimi elevatorni quduq o‘rtasiga olib kelish va yaqinlashishni amalga oshiradi. U traverslarning yon shoxlariga biriktiriladigan sirg`alar shaklida namoyish etiladi.

Sirg`alarning qarama-qarshi tomonida gidravlik tsilindrlar biriktirilgan bo‘lib, ularning u yoki bu yo‘nalishda og‘ishini ta'minlaydi.

Burg‘ilash moslamasining yuqori kuch uzatma jamlanmasining asosiy xususiyati - burg‘ilash jarayonini parallel ravishda to‘xtatmasdan, quduqni

ISSN 3030-3907

burg‘ilashning davom etayotgan har qanday bosqichlarida qurilmani o‘rnatish mumkin.

Yangi modifikatsiyalarda aylanish momenti machta korpusiga emas, balki yo‘naltiruvchi balka bo‘ylab, to‘g‘ridan-to‘g‘ri tashuvchi ramaga va pastki poydevorga uzatiladi. Zamonaviy tizimlarning o‘rtacha yuk ko‘tarish quvvati 400 tonnaga yetishi mumkin va uning ishlashi kichik va o‘rta turdagi burg‘ilash qurilmalarida amalga oshiriladi. Butun konstruktsiyani sezilarli darajada soddalashtirish natijasida agregatni ta’mirlash va xizmat ko‘rsatish bilan bog‘liq xarajatlar darajasi sezilarli darajada kamaytirildi. Ikkinchi darajali integratsiyalangan gidravlika tizimini qo‘shish natijasida montaj ishlarining barcha bosqichlari sezilarli darajada soddalashtirildi. Jihozning eng yaxshi xususiyatlaridan biri - bu dvigatelning yuqori samaradorlik bilan xavfsiz ishlashini ta'minlaydigan intervalgacha momentning mavjudligi. Bu, ayniqsa, qo‘shimcha burg‘ilash elementlarini biriktirish va yechishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu konstruktorlik yechimi quvur qisqichi yoki quvur manipulyatoriga bo‘lgan ehtiyojni yo‘q qiladi. Bularning barchasi agregatning konstruksiyasini sezilarli darajada soddalashtiradi, uning og‘irligi va narxini sezilarli darajada kamaytiradi. Qisqichning oddiy konstruksiyasi shunday ishlab chiqilganki, yuqori va o‘rta qulfni ushlaganda, burg‘ilovchi quvurlar tizmasini to`liq aylantiradi. Qurilma ikkita o‘rnatilgan xavfsizlik klapanlari bilan jihozlangan. Yuqori qismi masofadan boshqarilishi mumkin va burg`ilash eritmasi ruxsatsiz chiqarilganda yuqori darajadagi xavfsizlikni kafolatlaydi. Klapan aylanuvchi kuch uzatmasi boshiga ulanadi, buning yordamida shamlar va qiyalanuvchi sirg`a mexanizmlari bilan ishlash mumkin.

Qiyalanuvchan sirg`alar ikki tomonlama gidravlik mexanizm tarkibiga kiradi, u qiyalanuvchan sirg`alarlarni qo`llash tufayli harakatlanuvchi elementlarning 60 santimetrdan ortiq masofaga chekinishini ta’minlaydi. Gidravlik kompensator tizimining mavjudligi svecha bog`lovchi bilan ulangan vaqtda kompensator amortizatsiya paydo bo‘lishiga imkon beradi. Bunday holda, quvurlar ohista polga qo`yiladi va vintni ochish paytida shpal muftadan ajratiladi.

Oddiy va ixtisoslashgan muzlatish tizimi xizmat ko‘rsatuvchi kontur, nasos va oraliq sovutgichning qo‘shmaslik qo‘ymaslik uchun qo‘llaniladi. Agregatni o‘rnatish jarayoni o‘rtacha sakkiz soatdan oshmaydi. Bunday holda, ulanish ishlarining bir qismi butun o‘rnatish keyingi ish joyiga kelgunga qadar amalga oshirilishi mumkin. Shlang kabeli o‘ttiz metr balandlikda, machtaga biriktirilgan.

Xizmat ko‘rsatuvchi konturga ulanishni ta'minlash uchun tez ajraladigan ulash elementlaridan iborat bo`lgan uzel oldindan hosil bo‘ladi. Ushbu maqsadlar uchun maxsus taqsimlash qutisi ham ishlatilishi mumkin. Boshqaruv amalga oshirilayotgan asosiy konsol burg‘ilash panelida joylashgan.

ISSN 3030-3907

Boshqaruv paneliga o‘rnatilgan harfli – raqamli monoxrom displeyning mavjudligi nazorat va o‘lchash guruhi asboblarining barcha ko`rsatkichlarini kuzatishni ancha osonlashtiradi. U joriy xizmat ko‘rsatish rejimi, bajarilgan ish vaqti, soniyada aylanishlar soni va boshqalarga oid ma'lumotlarni ko‘rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. Agzamov A.X. Vliyaniye nekotorix fiziko-geologicheskix faktorov na effektivnost ‘ zavodneniya na primere mestorojdeniya YUjniy Alamishik // RNTS Ser. Neftepromislovoye delo i transport nefti, 1985. -№12. -S.8-10.
2. Agzamov A.X. Primeneniye siklicheskogo zavodneniya v usloviyax me-storojdeniy Ferganskoy neftegazonosnoy oblasti // Tr.SredazNIPIneft ‘. -M.: VNIIOENG, 1988. -S. 22-27.
3. Agzamov A.X. Sravnitel ‘naya otsenka effektivnosti sistem razrabotki karbonatnix kollektorov na primere mestorojdeniy Ferganskoy neftegazonosnoy oblasti // Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanix me-storojdeniy, 1988. -№2. -S. 18-20.
4. Agzamov A.X., Irmatov E.K. Ispol ‘zovaniye metoda glavnix komponent dlya otsenki vliyaniya geologo-promislovix faktorov na pokazateli sistemi razrabotki zalejey nefti // EI Ser. Texnika i texnologiya dobichi nefti. -M.: VNIIOENG, 1990. -№8. -S.3-8.
5. Irmatov E.K., Agzamov A.X. Obz.ser. Opit i problemi sovershenstvovaniya razrabotki neftyanix i neftegazovix mestorojdeniy Sredney Azii i metodi povisheniya ix nefteotdachi: Zavodneniye neftyanix mestorojdeniy s oslojnennimi gorno-geologicheskimi usloviyami i puti povisheniya yego effektivnosti. - Tashkent. -FAN, 1991.-71 s.
6. Irmatov E.K., Agzamov A.X. Zavodneniye neftyanix mestorojdeniy s oslojnennimi gorno-geologicheskimi usloviyami i puti povisheniya yego effektivnosti. - Tashkent: Izd. AN RUz., 1992. - 60 s.
7. Nazarov S.N. Rezul ‘tati analiza razrabotki na primere mestorojdeniy Fergani. // Neftyanoye xozyaystvo, 1965. -№ 2. -S.31-38.
8. Posevich A.G., Agzamov A.X., Ermatov N.X. Otsenka vliyaniya nekotorix geologo-fizicheskix i texnologicheskix faktorov na effektivnost ‘ zavodneniya mestorojdeniy Fergani // Uzbekskiy jurnal nefti i gaza, 1998. - №3. -S. 23-25.
9. Ermatov N.X., Muxammedov G.R., Eshonkulov J.Z., Xoshimov E.A. Analiz rezul ‘tatov eksperimental ‘nix issledovaniy vliyaniya snijeniya zaboynogo davleniya nasisheniya nefti gazom na produktivnost ‘ skvajin // «Geologik-qidiruv ishlarining zamonaviy muammolari va rivojlantirish istiqbollari» Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to ‘plami.–Qarshi, 2002. –S.287-290.
10. Ermatov N.X., Karshiyev A.X., Bobomurodov U.Z. Otsenka effektivnosti zavodneniya na mestorojdeniyax Surxandar ‘inskoy neftegazonosnoy oblasti

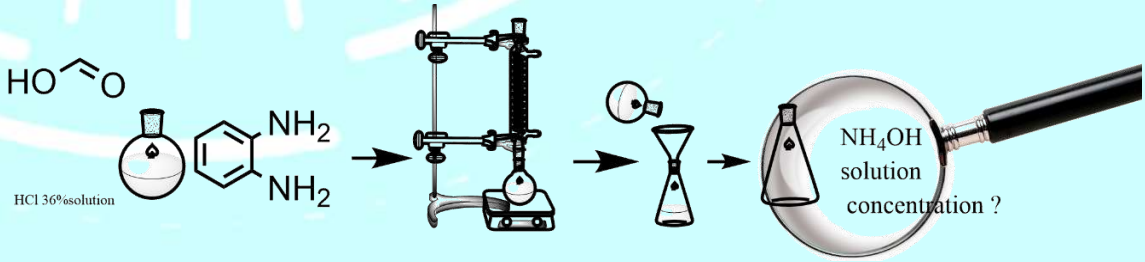
ISSN 3030-3907

Uzbekistana // «Fundamental ‘niye i prikladniye problemi nauki». Materiali XIII Mejdunarodnogo simpoziuma. –Moskva, 2018. –S.185-193.
11. Azimov P.K. Razrabotka neftyanix mestorojdeniy s primeneniyem zavodneniya. - Tashkent: Fan, 1978. - 240 s.
12. Ibragimov M.R. Texnologiya i texnika dobichi nefti. - Moskva: Nedra, 1983. - 320 s.
13. CHarushnikov V.N. Ekspluatatsiya neftyanix mestorojdeniy. - Moskva: Nedra, 1988. - 384 s.
14. Sipachev N.V. Razrabotka neftyanix mestorojdeniy na pozdney stadii. - Moskva: Nedra, 2002. - 288 s.

ISSN 3030-3907

SYNTHESIS OF BENZIMIDAZOLE BASED ON THE PHILIP METHOD AND THE DEPENDENCE OF THE CONCENTRATION OF AMMONIA SOLUTION ON THE REACTION YIELD

Tolibjon Egamberdiyev
Karakalpakstan Research Institute of Natural Sciences Academy of Sciences
PhD student.
E-mail: tolibjonchemical@gmail.com
Tel:(93) 487 14 46
Iqboljon Yuldashev
Faculty of Chemistry, PhD, National University of Uzbekistan
Toshov Hamza
Faculty of Chemistry, PhD, National University of Uzbekistan
Gulsara Berdimbetova
Karakalpakstan Research Institute of Natural Sciences, Academy of Sciences,
Senior researcher
E-mail:Gulsara2@rambler.ru
Tel:(90) 727 69 53
Alisher Khaitbaev
Professor of the National University of Uzbekistan
E-mail:polyphenol-10@yandex.ru
Tel:(93) 549 99 66



Abstract. The article is devoted to the synthesis of benzimidazole from ophenylenediamine using optimal reaction conditions. The main steps of the process are considered**,** including the role of the catalyst, the concentration of the precipitate, the reaction time, and other factors affecting the yield and purity of the final product. The concentration of the ammonia solution was studied in different cases and the reaction yield was estimated accordingly. The advantages of the method, such as simplicity and economy, as well as possible disadvantages associated with the use of concentrated acids and precipitants, are described. The optimal reaction parameters are given, ensuring high efficiency of the synthesis of benzimidazole.

Key words: o-phenylenediamine , synthesis, benzimidazole, ammonium hydroxide, hydrochloric acid

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Maqola optimal reaksiya sharoitlaridan foydalangan holda o-fenilendiamindan benzimidazol sinteziga bag‘ishlangan. Jarayonning asosiy bosqichlari, jumladan, katalizatorning roli, cho‘kma konsentratsiyasi, reaksiya vaqti va yakuniy mahsulotning hosildorligi va sofligiga ta’sir qiluvchi boshqa omillar ko‘rib chiqiladi. Ammiak eritmasining konsentratsiyasi turli holatlarda o‘rganildi va reaksiya unimdorligi shunga mos ravishda baholandi. Usulning soddaligi va tejamkorligi kabi afzalliklari, shuningdek, konsentrlangan kislotalar va cho‘ktiruvchilardan foydalanish bilan bog‘liq mumkin bo‘lgan kamchiliklari tasvirlangan. Benzimidazol sintezining yuqori samaradorligini ta’minlaydigan optimal reaksiya parametrlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: o-fenilendiamin, sintez, benzimidazol, ammoniy gidroksid, xlorid kislota

Аннотация. Статья посвящена синтезу бензимидазола из о-фенилендиамина с использованием оптимальных условий реакции. Рассмотрены основные стадии процесса, включая роль катализатора, концентрацию осадка, время реакции и другие факторы, влияющие на выход и чистоту конечного продукта. Изучена концентрация раствора аммиака в различных случаях и оценен выход реакции. Описаны преимущества метода, такие как простота и экономичность, а также возможные недостатки, связанные с использованием концентрированных кислот и осадителей. Приведены оптимальные параметры реакции, обеспечивающие высокую эффективность синтеза бензимидазола.

Ключевые слова: о-фенилендиамин, синтез, бензимидазол, гидроксид аммония, соляная кислота

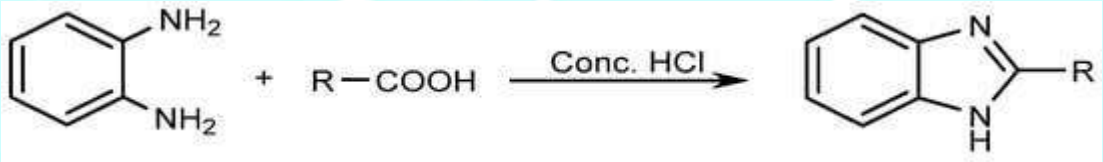
Introduction

The methods for the synthesis of benzimidazoles have become a focus of synthetic organic chemists, as they are useful building blocks for the development of important therapeutic compounds in medicine Benzimidazole derivatives, which were first discovered in 1944, are a diverse group of nitrogen-containing heterocyclic compounds. The benzimidazole nucleus consists of a benzene ring fused to an imidazole ring. The chemistry of benzimidazole has been an interesting field of study for a considerable time. It is one of the most promising moieties that is present in many clinically useful drugs and possesses various biological activities [1] They have been recognized for their potential as biologically active compounds and have been extensively studied. The benzimidazole nucleus and its derivatives have proven to be valuable therapeutic agents, particularly in the treatment of conditions such as ulcers and parasitic infections. The natural and synthetic source of different benzimidazole derivatives play a vital role in medicinal chemistry. The structure similarity of 2-aminobenzimidazole with purine shed the light on the

ISSN 3030-3907

development of such nucleus for different biological activities.[2] Additionally, these derivatives have demonstrated various pharmacological activities, including antimicrobial, anticancer, anti-inflammatory, and analgesic effects.

The most typical synthetic approach for producing several benzimidazole derivatives is known as Phillip's method, which entails the condensation of o-phenylenediamine (IV) with carboxylic acids (V) itself or its derivatives, and which involves heating the reagents in the presence of concentrated HCl (Scheme 1).[3]



Structure with properties of Benzimidazole
Empirical Formula :C7H6N2
SMILES. C1=CC=C2C(=C1)NC=N2.
InChI Key HYZJCKYKOHLVJF-UHFFFAOYSA-N,
CAS Number:51-17-2
Molecular weight: 118.g/mole

Materials and methods

Formic acid - 0.67 ml (0.015 mol)
O – phenylenediamine - 1.08 g (0.01 mol)
Charchol(activated carbon) - 0.15 g
NH_3 solution - 10 ml (10%)
Synthesis for Benzimidazole by o-Phenylenediamines:

First, a 50 ml round-bottomed flask was taken, 1.08 g (0.01 mol) of O – phenylenediamine was added to it, then 0.67 ml (0.015 mol) of formic acid was added, and 10 ml of HCl (8 ml of 36% HCl solution mixed with 2 ml of pure distilled water) was poured onto it. Then, the reaction mixture was heated on an electric stove with a reflux condenser at a temperature of 200 ˚C. At this time, a light pink solid salt was formed in the initial reaction mixture, which gradually dissolved over time, changing the mixture to a light yellow color. After heating the reaction mixture for 1 hour, 0.15 g of activated carbon was ground in a mortar and added to the reaction mixture and boiled for 15 minutes. Then, the reaction mixture was filtered, and 10 ml of (10% -20%-25%) NH_3 solution was added to the clear solution passed through the filter. When the pH of the solution was 8-9, a white precipitate formed. Then, the precipitate was filtered using a Buncher funnel in a vacuum pump. The separated light yellow substance was taken, placed in a Petri dish and dried thoroughly in a thermostat at 50-60 ˚C.

Results and discussion

Thin layer chromatography method

ISSN 3030-3907

The purity of the synthesized benzimidazole was checked by (silufol plate 15x15). A mixture of hexane:ethanol in a ratio of 1:4 was used as the eluent. An iodine chamber was used to detect invisible spots. TLC gave a single spot with an Rf value of 0.83.

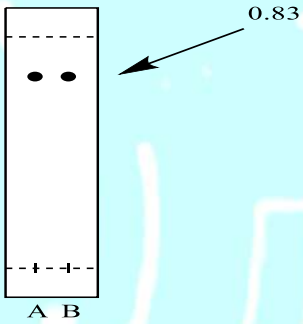


Figure 1. TLC plate

IR analysis method

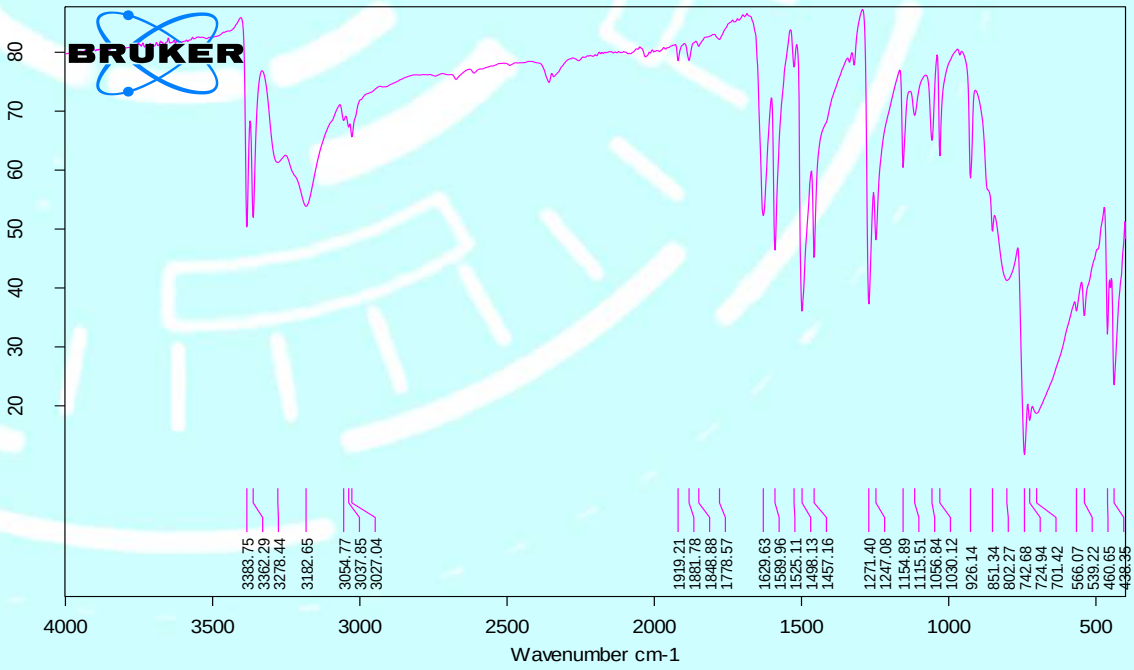


Figure 2. IR spectrum of o-phenylenediamine

In the IR spectrum of the obtained o-phenylenediamine, absorption spectra due to the stretching vibrations of the -N-H bond in the primary amino group were observed in the region of 3362-3383 cm^{-1}. The absorption spectra of the sp^2 hybridized -C-H bond in the aromatic ring appeared in the region of 3054 cm-1. The deformation vibration of the sp^2 hybridized -Ar-H bond in the region of 1629.68 cm-1 and the 1,2-substitution of the aromatic ring in the region of 742.68 cm^{-1} can also be observed.

ISSN 3030-3907

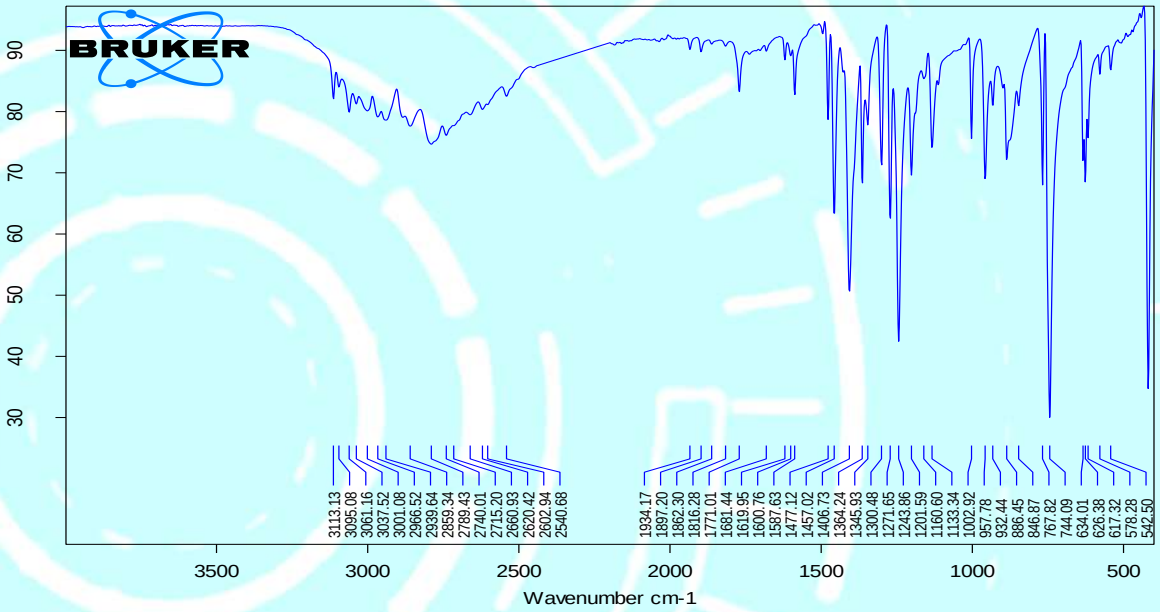


Figure 3. IR spectrum of benzimidazole

The disappearance of the absorption spectrum characteristic of the primary amine in the original o-phenylenediamine and the formation of a broadened signal characteristic of the stretching vibrations of the -N-H bond in the secondary amino group of the synthesized benzimidazole in the region of 3113 cm^{-1} were observed. Also, the absorption spectra of the sp^2 hybridized -Ar-H bond in the aromatic ring appeared in the region of 3037-3061 cm^{-1}.

Conclusion

Three different concentrations of ammonia solution were used in the synthesis process: 10%, 20%, and 25%. The highest and optimal value was observed in the 25% ammonia solution.

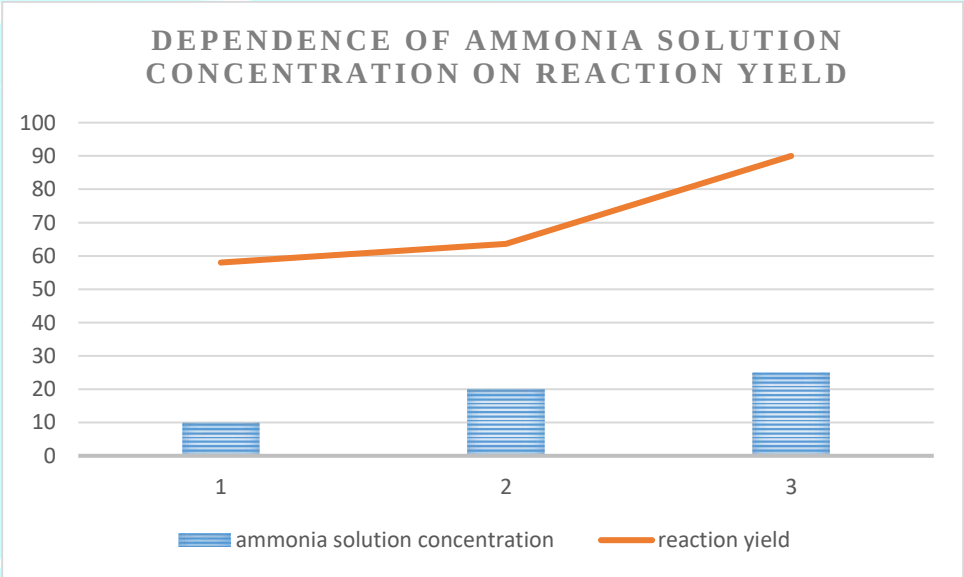


Figure 4.Dependence of ammonia solution concentration on reaction yield

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Digwal C.S.,Yadav U.,Sakla A.P., Sri Ramya P.V., Aaghaz S., Kamal A., . VOSO4 catalyzed highly efficient synthesis of benzimidazoles, benzothiazoles, and quinoxalines. Tetrahedron Lett.. 2016;57(36):4012-4016.
2. Chen M., Su S., Zhou Q., Tang X., Liu T., Peng F., He M., Luo H., Xue W., Antibacterial and antiviral activities and action mechanism of flavonoid derivatives with a benzimidazole moiety. J. Saudi Chem. Soc.. 2021;25(2):101194.
3. Vijayalakshmi, PB; Haridasan, AP Nelamuchchalaning farmakognostik va dastlabki fitokimyoviy bahosi (Gymnostachyum Febrifugum Benth.). Int. J. Res. Ayush Pharm. Sci. 2017, 1, 1–6.

ISSN 3030-3907

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ КАТАБОЛИЗМА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ МЕТАБОЛИЗМА КЛЕТКИ

Исмоилова Дилноза Зубайд кизи

Ассистент кафедры Медицинской и биологической химии Бухарского государственного медицинского института

E-mail: ismoilova.dilnoza@bsmi.uz

Annotatsiya. Ushbu ishda katabolizmning molekulyar mexanizmlari hujayradagi energetik va plastik almashinuvning asosi sifatida o‘rganilgan. Asosiy e’tibor murakkab organik birikmalarning sodda metabolitlarga qadar parchalanishini ta’minlovchi biokimyoviy reaksiyalar izchilligiga qaratilgan. Uglevodlar, lipidlar va oqsillarning oksidlanish yo‘llari hamda ularning umumiy metabolizm tizimidagi o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilingan. Katabolik jarayonlar hujayraning energetik muvozanatini tartibga solish va gomeostazni saqlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekani ko‘rsatilgan. Katabolik reaksiyalarning samaradorligini belgilaydigan fermentativ nazorat va mejmolekulyar o‘zaro ta’sirlarning xususiyatlari aniqlangan. Olingan natijalar hujayraviy biokimyo va metabolik regulyatsiya sohasidagi keyingi tadqiqotlar uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Katabolizm, atsetil-KoA, ATF, energiya, trikarbon kislotalar sikli, glikoliz, NADH va $FADH_2$

Аннотация. В труде изучаются молекулярные механизмы катаболизма как основа энергетического и пластического обмена в клетке. Особое внимание посвящено последовательности биохимических реакций, обеспечивающих расщепление сложных органических соединений до простых метаболитов. Проанализированы пути окислительного распада углеводов, липидов и белков, а также их взаимосвязь в общей системе метаболизма. Показано, что катаболические процессы играют ключевую роль в регуляции энергетического баланса и поддержании гомеостаза клетки. Выявлены особенности ферментативного контроля и межмолекулярных взаимодействий, определяющих эффективность катаболических реакций. Полученные итоги могут служить теоретической основой для дальнейших исследований в области клеточной биохимии и метаболической регуляции.

Ключевые слова: Катаболизм**,** ацетил-КоА, АТФ, энергия, цикл трикарбоновых кислот, гликолиз, НАДН и $ФАДН_2$.

Abstract. This study examines the molecular mechanisms of catabolism as the foundation of energy and plastic metabolism in the cell. Particular attention is given to the sequence of biochemical reactions that ensure the breakdown of complex organic compounds into simple metabolites. The oxidative pathways of carbohydrate, lipid, and protein degradation, as well as their interrelations within the overall metabolic system, are analyzed. It is demonstrated that catabolic

ISSN 3030-3907

processes play a crucial role in regulating the cell's energy balance and maintaining homeostasis. The specific features of enzymatic control and intermolecular interactions determining the efficiency of catabolic reactions have been identified. The obtained results may serve as a theoretical basis for further research in the field of cellular biochemistry and metabolic regulation.

Keywords: Catabolism, Acetyl-CoA, ATP, Energy, Tricarboxylic Acid Cycle, Glycolysis, NADH and $FADH_2$

Введение

Катаболизм являет собой совокупность биохимических процессов, которые нацелены на распад сложных органических соединений до наиболее простых молекул с параллельным выделением энергии. Эта энергия применяется клеткой для обеспечения жизненно важных функций, синтетических реакций и поддержания гомеостаза. Понимание молекулярных механизмов катаболизма обладает фундаментальным значением для изучения метаболизма клетки, поскольку именно с помощью данных процессов осуществляется перераспределение энергетических и пластических ресурсов. Современные исследования в сфере биохимии катаболизма нацелены на раскрытие роли ферментативных систем, регуляторных белков и коферментов в обеспечении энергетического обмена и координации метаболических путей.

Катаболические процессы представляют собой фундаментальный компонент метаболической системы клетки, обеспечивающий поступление энергии, необходимой для поддержания её жизнедеятельности. В противоположность анаболическим реакциям, направленным на синтез сложных соединений, катаболизм характеризуется экзергоничностью и сопровождается высвобождением значительных количеств энергии, аккумулируемой преимущественно в форме аденозинтрифосфата (АТФ). На начальных этапах катаболизма происходит гидролитическое и/или окислительное расщепление макромолекул до мономеров, что создаёт предпосылки для последующих стадий дегидрирования, декарбоксилирования и переноса электронов на конечные акцепторы.

В клетках человека основными субстратами катаболических реакций являются углеводы, липиды и белки, распад которых осуществляется посредством взаимосвязанных биохимических путей. Эти процессы не существуют изолированно, а интегрированы в единую систему энергетического обмена, обеспечивая гибкость и адаптивность метаболизма при изменении физиологических условий. Таким образом, катаболизм играет ключевую роль в поддержании энергетического гомеостаза клетки и в регуляции её метаболических функций.

ISSN 3030-3907

Главным направлением катаболизма углеводов является гликолиз — многоступенчатый биохимический процесс, протекающий в цитоплазме клетки. На этом этапе глюкоза подвергается последовательным реакциям фосфорилирования, изомеризации и окислительного расщепления с образованием двух молекул пирувата. Данный процесс сопровождается синтезом аденозинтрифосфата (АТФ) по механизму субстратного фосфорилирования, а также восстановлением кофермента никотинамидадениндинуклеотида ($НАД^+$) до НАДН, что является важным источником восстановительных эквивалентов для последующих окислительных стадий метаболизма.

Дальнейшая судьба пирувата определяется окислительно-восстановительными условиями клетки. В аэробных условиях пируват подвергается окислительному декарбоксилированию с образованием ацетил-коэнзима А (ацетил-КоА), который поступает в цикл трикарбоновых кислот (ЦТК). В анаэробных условиях, при недостатке кислорода, пируват восстанавливается до лактата под действием лактатдегидрогеназы, что позволяет регенерировать $НАД^+$ и поддерживать течение гликолиза даже в бескислородной среде. Таким образом, выбор метаболического пути пирувата обеспечивает клетке адаптивность к изменениям энергетических потребностей и кислородного режима.

Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), локализованный в матриксе митохондрий, представляет собой центральное звено катаболизма, в котором происходит окончательное окисление ацетил-КоА до углекислого газа и воды. В ходе цикла образуются восстановленные формы коферментов НАДН и $ФАДН_2$, являющиеся донорами электронов для дыхательной цепи митохондрий. Таким образом, ЦТК выполняет интегративную функцию, связывая катаболизм углеводов, липидов и аминокислот в единую энергетическую систему клетки.

Схема 1. Основные этапы катаболизма углеводов:

Глюкоза → Гликолиз (цитоплазма) → Пируват →

а) *Аэробные условия:* Пируват → Ацетил-КоА → ЦТК (митохондрии) → CO_2 + H_2O + АТФ

б) *Анаэробные условия:* Пируват → Лактат (цитоплазма)

Катаболизм липидов включает гидролиз триглицеридов до глицерина и жирных кислот, а также их последующее расщепление. Глицерин может быть включён в гликолитический путь через превращение в дигидроксиацетонфосфат. Жиры подвергаются β-окислению в митохондриях, в ходе которого происходит последовательное укорочение углеродной цепи на два атома углерода с образованием ацетил-КоА.

ISSN 3030-3907

Указанный процесс обеспечивает значительное количество НАДН и $ФАДН_2$, участвующих в окислительном фосфорилировании. Липидный катаболизм имеет решающее значение в снабжении организма энергией при длительном голодании или интенсивной физической нагрузке.

Катаболизм белков начинается с процессов протеолиза, в ходе которых сложные белковые молекулы подвергаются гидролитическому расщеплению до отдельных аминокислот. Этот этап осуществляется с участием протеолитических ферментов — пепсина, трипсина, химотрипсина и других пептидаз, активность которых строго регулируется. Образовавшиеся аминокислоты являются ключевыми метаболическими субстратами, способными вступать в дальнейшие реакции трансформации в зависимости от энергетического состояния клетки и физиологических потребностей организма.

Следующим этапом является дезаминирование аминокислот, при котором из их молекул удаляется аминогруппа с образованием аммиака и соответствующих углеродных скелетов. Углеродные остатки включаются в основные пути метаболизма — гликолиз, цикл трикарбоновых кислот или глюконеогенез, обеспечивая синтез энергии и промежуточных метаболитов. Поскольку аммиак является токсичным для клеток человека, он быстро обезвреживается в печени посредством орнитинового цикла, где преобразуется в мочевину, выводимую из организма.

Таким образом, катаболизм аминокислот выполняет двойную функцию: с одной стороны, он обеспечивает организм энергией при дефиците углеводов и липидов, а с другой — служит источником промежуточных соединений, участвующих в глюконеогенезе и липогенезе. Этот процесс играет важную роль в поддержании азотистого и энергетического баланса, а также в адаптации метаболизма к изменяющимся физиологическим условиям.

Энергетическая функция катаболических процессов заключается в образовании универсального энергетического посредника — аденозинтрифосфата (АТФ). В ходе многоступенчатых реакций окисления органических веществ энергия, высвобождающаяся при разрыве химических связей, аккумулируется в макроэргических соединениях, прежде всего в молекулах АТФ. Этот нуклеотид является главным энергетическим эквивалентом клетки, обеспечивая передачу энергии от катаболических к анаболическим процессам.

АТФ выступает основным источником энергии для большинства биосинтетических и физиологических процессов: синтеза белков и нуклеиновых кислот, активного транспорта ионных и молекулярных веществ

ISSN 3030-3907

через мембраны, мышечного сокращения, нервной проводимости и клеточного деления. Расщепление АТФ до АДФ и неорганического фосфата сопровождается высвобождением энергии, используемой клеткой для осуществления жизненно важных реакций. Таким образом, АТФ играет центральную роль в энергетическом обмене, выступая в качестве связующего звена между процессами распада и синтеза.

Помимо энергетической, катаболизм выполняет и регулятивную функцию, направленную на поддержание метаболического равновесия между процессами анаболизма и катаболизма. Согласованность этих потоков обеспечивает стабильность внутренней среды клетки, предотвращая избыточное накопление метаболитов и энергетических субстратов. Такой баланс необходим для сохранения гомеостаза и оптимального функционирования биохимических систем.

Регуляция катаболизма осуществляется на нескольких уровнях. Ключевую роль играют ферментативные механизмы, включая аллостерическую регуляцию, ковалентные модификации и обратные связи. Аллостерические эффекторные молекулы, такие как АТФ, АДФ и цитрат, выступают внутренними сенсорами энергетического статуса клетки, активируя или ингибируя ферменты катаболических путей. Это позволяет гибко адаптировать скорость метаболических реакций в зависимости от физиологических потребностей.

Значительное влияние на интенсивность катаболических процессов оказывают гормональные факторы — инсулин, глюкагон и адреналин. Инсулин стимулирует утилизацию глюкозы и тормозит катаболизм, тогда как глюкагон и адреналин активируют мобилизацию энергетических ресурсов в условиях стресса или дефицита питательных веществ. Совместное действие этих регуляторных систем обеспечивает динамическое равновесие энергетического обмена, необходимое для нормального функционирования клетки и всего организма.

Катаболизм и анаболизм представляют собой взаимосвязанные и взаимозависимые компоненты единой метаболической системы, функционирующей на принципе динамического равновесия. Эти два направления обмена веществ обеспечивают постоянное обновление клеточных структур, поддержание энергетического потенциала и адаптацию организма к изменениям внешней и внутренней среды. Взаимодействие катаболических и анаболических процессов определяет интегральную целостность метаболизма, где распад и синтез находятся в состоянии сбалансированной активности.

ISSN 3030-3907

Продукты катаболизма, такие как ацетил-КоА, пируват, НАДН и другие промежуточные метаболиты, играют ключевую роль в обеспечении анаболических реакций необходимыми субстратами. Эти соединения выступают своеобразным мостом между энергетическим и пластическим обменом, направляя продукты распада на пути биосинтеза липидов, углеводов, аминокислот и нуклеотидов. Благодаря этому клетка сохраняет способность к самовосстановлению, росту и дифференцировке, используя результаты катаболических процессов как строительный и энергетический материал.

Таким образом, единство катаболизма и анаболизма формирует основу клеточного метаболизма, обеспечивая согласованное функционирование всех биохимических систем. Энергия, высвобождаемая в ходе катаболизма, используется для протекания анаболических реакций, а их конечные продукты, в свою очередь, могут подвергаться дальнейшему распаду при изменении физиологических условий. Это циклическое взаимодействие процессов синтеза и распада отражает универсальный принцип метаболической регуляции, направленный на сохранение энергетического и структурного гомеостаза клетки.

Катаболизм представляет собой не только основной источник энергии, но и ключевое звено метаболической интеграции, объединяющее различные пути обмена веществ внутри клетки. Молекулярные механизмы катаболизма играют важную роль в поддержании жизнедеятельности клетки, являясь сложной системой ферментативных реакций, направленных на расщепление органических соединений и высвобождение химической энергии.

Катаболические пути углеводов, липидов и белков тесно взаимосвязаны и регулируются на нескольких уровнях — от молекулярных взаимодействий ферментов и коферментов до физиологических механизмов, контролируемых гормональной и нервной системами. Такая взаимосвязанность обеспечивает метаболическую пластичность и способность клетки адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углублённым изучением регуляторных механизмов катаболизма на клеточном и системном уровнях. Это позволит расширить понимание закономерностей энергетического обмена и создать научную основу для разработки эффективных подходов к коррекции метаболических нарушений в организме.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Molecular and Cellular Enzymology — Jeannine Yon-Kahn, G. Hervé. Springer, 2010. Рассматривает молекулярные и клеточные аспекты ферментологии, что важно для понимания катаболических реакций.
2. Integrative Human Biochemistry: A Textbook for Medical Biochemistry — Andrea T. Da Poian, Miguel A. R. B. Castanho. Springer, 2021. Содержит разделы о «catabolism of the major biomolecules… energy conservation in metabolism».
3. Principles of Microbial Metabolism and Metabolic Ecology — Alfred M. Spormann. Springer, 2023. Глава “Catabolism and Its Coupling to Anabolism” специально посвящена катаболизму.
4. Cellular Function and Metabolism — Yoshio Yazaki, Seibu Mochizuki (eds.). Springer, 1993. Описывает метаболические процессы — синтез АТФ, гидролиз и др.
5. Molecular Biology of the Cell — Bruce Alberts et al. (ed.). W. W. Norton & Co. Стандартный справочник по клеточной и молекулярной биологии.
6. Enzymology and Molecular Biology of Carbonyl Metabolism 4 — H. Weiner, D.W. Crabb, T. G. Flynn (eds.). Springer, 1993. Хотя узко, но с хорошим покрытием механизмов ферментов, что важно для молекулярного уровня катаболизма.
7. Molecular and Cellular Mechanisms in Disease: 1: Bioenergetics · Cell Specificity · Inborn Errors of Metabolism … — J. L. Lancker. Springer, 1976. Несмотря на возраст, даёт базовую теорию биоэнергетики (важно для АТФ, катаболизма).
8. Natural Biomarkers for Cellular Metabolism: Biology, Techniques, and Applications — V. Ghukasyan, A. A. Heikal (eds.). CRC Press, 2015. Фокус на биомаркерах, но полезно для понимания метаболических путей.
9. Models, Molecules and Mechanisms in Biogerontology: Cellular Processes, Metabolism and Diseases — P. C. Rath (ed.). Springer, 2020. И хотя тема старения, есть разделы по метаболическим и катаболическим процессам.
10. Biochemical mechanisms of cellular catabolism — Michael J. Tisdale. Обзор статьи, посвящённый молекулярным механизмам клеточного катаболизма (особенно белков).
11. Amino Acid Catabolism: An Overlooked Area of Metabolism — обзорная статья, рассматривающая катаболизм аминокислот и его молекулярные аспекты.
12. Autophagy in cellular metabolism and cancer — Xuejun Jiang et al., J Clin Invest., 2015. Разбирается аутофагия как катаболический процесс и её связь с метаболизмом клетки.

ISSN 3030-3907

13. Central mechanisms involved with catabolism — обзор из PubMed (2002) о центральных нейро-гормональных механизмах катаболизма.
14. GPER in metabolic homeostasis and disease: molecular mechanisms, nutritional regulation, and therapeutic potential — Liu L. et al., J Transl Med, 2025. Современная статья по молекулярным регуляциям метаболизма.
15. Tumor Metabolic Reprogramming and Ferroptosis: The Impact of Glucose, Protein, and Lipid Metabolism — Zhu K. et al., Int. J. Mol. Sci., 2024. Расширяет тему катаболизма до контекста заболевания — полезно для диссертации.
16. Ismoilova, D. Z. (2025). Biochemical foundations of energy metabolism pathologies. *Development of Science*, 2(10), 371–378.

ISSN 3030-3907

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМНИНГ ЮВИБ КУЙДИРИЛГАН ФОСФОРИТ КОНЦЕНТРАТИНИ ОДДИЙ СУПЕРФОСФАТГА ҚАЙТА ИШЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Турсунов Л.А.
Наманган давлат техника университети
Шамшидинов И.Т.
Наманган давлат техника университети
Нажмиддинов Р.Ю.
Наманган давлат техника университети
Исраилжонова С.Қ.
Тошкент фармацевтика институти
Кузибаев Ф.Т
Тошкент фармацевтика институти

Аннотация. Ўтказилган тадқиқотда Марказий Қизилқумнинг ювилган куйдирилган фосфорит концентратини оддий суперфосфатга қайта ишлашда сульфат кислота меъёрини маҳсулотнинг кимёвий ва физик-механик хоссаларига таъсири ўрганилган. Натижада фосфатли хомашёни қайта ишлаш натижасида олинган маҳсулотнинг сифат кўрсаткичлари (фосфоритнинг парчаланиш даражаси, гранулометрик таркиби, доналарнинг мустаҳкамлиги) бошланғич кислота меъёрига боғлиқлиги ҳамда сульфат кислотанинг мақбул меъёри 115-120% бўлиши аниқланди. Жараённинг мақбул шароитларида олинган маҳсулотлар оддий суперфосфат ишлаб чиқариш учун белгиланган талабларга жавоб беради ва яхши сифат кўрсаткичларига эга бўлади.

Калит сўзлар: фосфоритлар, ўғит, минерал ўғитлар, фосфорли ўғитлар, оддий суперфосфат, аммонийланган суперфосфат, сульфат кислотали парчалаш, аммонийлаш, донадорлаш, доначалар мустаҳкамлиги.

Аннотация. В проведенном исследовании изучено влияние нормы серной кислоты на химические и физико-механические свойства продукта при переработке промытого обожженного фосфоритного концентрата Центральных Кызылкумов в простой суперфосфат. В результате установлено, что качественные показатели продукта, полученного в результате переработки фосфатного сырья (степень разложения фосфорита, гранулометрический состав, прочность гранул), зависят от нормы исходной кислоты, а оптимальная норма серной кислоты составляет 115-120%. Продукция, полученная в оптимальных условиях процесса, отвечает требованиям, установленным для производства простого суперфосфата, и имеет хорошие качественные показатели.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: фосфориты, удобрения, минеральные удобрения, фосфорные удобрения, простой суперфосфат, аммонизированный суперфосфат, сернокислотаная разложения, аммонизация, грануляция, прочность гранул.

Abstract. In the conducted research, the influence of sulfuric acid norms on the chemical and physical-mechanical properties of the product during the processing of washed, fired phosphorite concentrate from the Central Kyzylkum to simple superphosphate was studied. As a result, it was established that the quality indicators of the product obtained as a result of processing phosphate raw materials (phosphorite decomposition degree, granulometric composition, granule strength) depend on the initial acid norm, and the optimal sulfuric acid norm is 115-120%. The products obtained under optimal process conditions meet the requirements established for the production of simple superphosphate and have good quality indicators.

Keywords: phosphorites, fertilizers, mineral fertilizers, phosphorus fertilizers, simple superphosphate, ammoniated superphosphate, sulfuric acid decomposition, ammonization, granulation, granule strength.

Кириш.

Агрокимё мажмуаси мамлакатлар иқтисодий ривожланишининг асосий таркибий қисми бўлиб, озиқ-овқат хавфсизлиги ва аҳоли фаровонлиги унинг ривожланишига боғлиқ бўлади. Бу борада энг янги технологиялар, серҳосил навлар, сувни тежайдиган технологияларни жорий этиш, минерал ва органоминерал ўғитлардан фойдаланиш билан бир қаторда тупроқ унумдорлигини ошириш қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишни таъминлайдиган асосий омил ҳисобланади [1].

Минерал ўғитлар қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг асосий омили ҳисобланади. Ўзбекистон Республикаси кимё саноати агросаноат мажмуасини азотли ва калийли ўғитлар билан етарли миқдорда таъминламоқда, аммо фосфорли ўғитлар борасида бундай деб бўлмайди [2, 3].

Суперфосфатни қўллашнинг дастлабки йилида, экишдан олдин ҳайдалган ерга сочилганда, унинг фойдали таъсир коэффициенти 10-15 фоизини ташкил этади, қатор ораларига берилганда эса бир ярим-икки баробарга ошади. 2-3 йилдан кейинги эса суперфосфатдан фойдаланиш коэффициенти тахминан 40 фоизга етади [4].

Бундан ташқари, сўнгги 100 йил ичида сув, тупроқ ва ҳаво таркибидаги азот, фосфор ва калийнинг антропоген бирикмалари миқдори икки баравар ошди. Бу муаммоларни фосфатли хомашёдан фойдаланиш самарадорлигини

ISSN 3030-3907

ошириш ҳамда узоқ муддат таъсир этувчи фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш орқали бартараф этиш мумкин [5-12].

Ўзбекистон нафақат Олмалиқ "Amafos-Maxam" АЖ ва Қўқон "Indorama Kokand fertilizers and chemicals" АЖ каби фосфат хомашёсини қайта ишлаш бўйича кучли базага эга, балки фосфоритларни қазиб олиш ва бойитиш бўйича йирик ишлаб чиқариш корхонаси – Қизилқум фосфорит мажмуасига ҳам эгадир. Корхона ҳар йили таркибида 26-27% P_2O_5 бўлган 716 минг тоннадан ортиқ ювиб куйдирилган фосфорит концентрати (ЮКФК) ишлаб чиқаради. Шу билан бир қаторда таркибида 16-18% P_2O_5 бўлган бойитилмаган фосфат хомашёси (БФХ) – фосфорит унини етказиб беради. Бу фосфорит уни фақат оддий суперфосфат олиш учун ишлатилади. Бироқ, фосфат хомашёсининг ушбу миқдори мамлакатни фосфорли ўғитлар билан таъминлаш учун зарур бўлган миқдорнинг ҳатто учдан бир қисмини ҳам қоплай олмайди [13].

Бундан ташқари, Республиканинг фосфорли ўғитларга бўлган эҳтиёжи атиги 30-35 фоиз даражасида қондирилмоқда. Ушбу ҳолат нафақат фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш, балки озуқа моддаларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишга ёрдам берадиган технологик жараёнларни такомиллаштириш зарурлигини кўрсатиб турибди. Бошқа томондан, оддий суперфосфат ишлаб чиқаришда ўғитдаги P_2O_5 нинг 20 фоиздан ортиғи ўсимликлар ўзлаштира олмайдиган шаклда қолиб кетмоқда [14].

Нордон тупроқларда суперфосфат таркибидаги фосфорнинг боғланиши ўғит билан тупроқ ўртасидаги алоқа тўлиқроқ бўлганда (сочма ҳолда қўлланганда ва заррачалар ўлчами майда бўлганда) кучлироқ кечади. Донадор суперфосфатнинг фосфори кукунсимон суперфосфатникига нисбатан тупроқда камроқ боғланади. Бу эса, ўз навбатида, тупроқларда фосфорнинг ретроградатсиясини пасайтиради [4].

Бу жиҳатдан ювиб куйдирилган фосфорит концентратини саноат ишлаб чиқаришига жалб этиш, оддий суперфосфат технологиясини такомиллаштириш орқали ўсимликшуносликда фойдаланиш самарадорлиги юқори бўлган ўғит олиш муҳим вазифа ҳисобланади.

Ҳозирги кунда Қўқон "Indorama Kokand fertilizers and chemicals" АЖда бойитилмаган юқори карбонатли фосфат хомашёси – фосфорит уни асосида оддий аммонийлашган суперфосфат ишлаб чиқарилмоқда. Бироқ, тайёр ўғит таркибидаги P_2O_5 дан фойдаланиш даражаси 80% га етмайди, бу эса ўсимликларга қўллаш жараёнида фосфорнинг тахминан 20% дан ортиғини йўқолишига олиб келади. Бу ҳолат фосфат хомашёсининг ўн кунлик етилишидан кейин ҳам парчаланиш даражаси паст бўлиши билан боғлиқ

ISSN 3030-3907

бўлади. Ўғит таркибидаги P_2O_5 нинг ўзлашувчан шакли улушини 80% дан ошириш, ишлаб чиқарилаётган ўғитларнинг озуқа моддалари унумини кўпайтириш имконини беради.

Ювилган куйдирилган фосфорит концентратининг парчаланиш жараёнини жадаллаштириш ва етилиш босқичини бартараф этиш ва аммонийлаштириш ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш, технологик схемани соддалаштириш ва корхонадаги экологик вазиятни яхшилаш имконини беради. Шунинг учун тадқиқотларимиз технологик жараённи жадаллаштириш ва фосфат хомашёсининг парчаланиш даражасини ошириш имконини берадиган ЮКФКни қайта ишлаш шароитларини излашга қаратилган.

МЕТОДИКА. Дастлаб, Қўқон "Indorama Kokand fertilizers and chemicals" АЖ да ишлаб чиқаришга яқин шароитда ЮКФКни сульфат кислота билан парчалаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди.

Марказий Қизилқум (МҚ) ювилган куйдирилган фосфат концентрати (ЮКФК) таркибидаги P_2O_5 нинг турли шаклларининг кимёвий таркиби ва миқдорига сульфат кислота меъёрининг таъсирини ўрганиш 65% ли сульфат кислота ёрдамида амалга оширилди. Тадқиқотлар 100-140°С ҳароратда, 60 дақиқа давомида қувур-парракли аралаштиргичда жадал аралаштириш ва кейинчалик очиқ ҳавода 10 кун давомида етилтириш орқали олиб борилди. Сульфат кислота меъёри дикальцийфосфат ҳосил бўлиши ҳисобига 100% дан 130% гача ўзгартирилди.

ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР. Фосфатларни сульфат кислотаси ёрдамида оддий суперфосфатга қайта ишлашда кислота меъёри олинаётган маҳсулот сифатини белгиловчи муҳим омил ҳисобланади. Сульфат кислота меъёри ошиши билан маҳсулотдаги балласт – гипс миқдори кўпайиши натижасида $P_2O_{5умум.}$ нинг улуши камаяди. Хусусан, кислота меъёри 100% бўлганда $P_2O_{5умум.}$ миқдори 15,15% ни ташкил этса, 130% га етганда бу кўрсаткич 13,11% гача пасаяди. Шунга қарамай, ўсимликлар ўзлаштира оладиган ва сувда эрийдиган фосфатларнинг улуши мос равишда 11,42% ва 3,36% дан 11,48% ва 6,76% гача ортади. Кислота меъёрининг 100% дан 130% гача оширилиши оқибатида етилган суперфосфат массасидаги эркин кислоталикнинг миқдори 0,14% дан 1,28% гача кўтарилади (1-жадвал).

ISSN 3030-3907

1-жадвал

Етилган суперфосфат массасининг кимёвий таркиби ва жараённинг технологик кўрсаткичларига 65 фоизли сульфат кислотаси меъёрининг таъсири

H_2SO_4 меъёри, %	Етилтирилган (10 кун) суперфосфатнинг кимёвий таркиби (% ҳисобида) ва сифат кўрсаткичлари								Фосфоритни парчаланиш даражаси, %	
	P_2O_5 шакллари			H_3PO_4 эркин	CaO	MgO	SO_3	намлик	$\frac{P_2O_{5ўзл}}{P_2O_{5ум.}} \cdot 100$	$\frac{P_2O_{5с.э}}{P_2O_{5ум}} \cdot 100$
	умум.	ўзл.	с.э.							
100	15,15	11,22	3,36	0,14	30,72	0,83	28,96	18,08	**74,06**	**22,18**
105	14,77	11,26	3,66	0,31	29,94	0,81	29,56	18,51	**76,24**	**24,78**
110	14,40	11,30	4,02	0,48	29,21	0,79	30,14	18,92	**78,47**	**27,92**
115	14,06	11,37	4,36	0,65	28,50	0,77	30,69	19,30	**80,87**	**31,01**
120	13,73	11,43	4,78	0,77	27,84	0,76	31,21	19,67	**83,25**	**34,81**
125	13,41	11,45	5,49	0,93	27,20	0,74	31,71	20,02	**85,38**	**40,94**
130	13,11	11,48	6,76	1,28	26,59	0,72	32,19	20,38	**87,57**	**51,56**

Бошланғич сульфат кислота миқдорининг оширилиши суперфосфат массасидаги бошқа компонентлар миқдорига ҳам таъсир кўрсатади. CaO ва MgO миқдори мос равишда 30,72% ва 0,83% дан 26,59% ва 0,72% гача пасаяди. Шу билан бирга, гипс миқдорининг кўпайиши ҳисобига SO_3 миқдори 28,96% дан 32,19% гача ортади.

Ўн суткалик етилиш давомида кислота меъёри 100% бўлганда $P_2O_{ўзл.}$ нинг $P_2O_{5умум.}$ га нисбати 74,06% дан, 120-130% бўлганда эса 83,25-87,57% гача кўтарилади. $P_2O_{5с.э.}$ нинг $P_2O_{5умум}$ га нисбати эса 22,18% дан 34,81%-51,56% гача ортади.

Жадвалдан шуни кўриш мумкинки, сульфат кислота меъёрининг оширилиши секин эрийдиган фосфатлар улушини камайтиради. Кислота меъёри 100% бўлганда 51,88% ни ташкил этган бўлса, 130% га етганда бу кўрсаткич 36,01% гача пасаяди.

ISSN 3030-3907

2-жадвалда МҚ ЮКФК дан олинган оддий суперфосфатнинг кимёвий таркибига $105^{O}C$ ҳароратда қуритиш ва жараённинг 1 соат давом этишининг таъсири натижалари келтирилган.

Етилган суперфосфатни қуритиш жараёни суперфосфат массасидаги намликни йўқотиш ҳисобига кимёвий таркибнинг ўзгаришига сезиларли таъсир кўрсатади, аммо фосфоритнинг парчаланиш даражасига, яъни $P_2O_{5ўзл.}$:$P_2O_{5умум.}$ ва $P_2O_{5с.э.}$:$P_2O_{5умум.}$ нисбатларига деярли таъсир этмайди. Шундай қилиб, $P_2O_{5ўзл.}$ нинг $P_2O_{5умум.}$ га нисбати сульфат кислотанинг 100% меъёрида 74,06% дан 74,08% гача, 120-130% меъёрларида эса 83,25-87,57% дан 83,45-87,94% гача кўтарилади.

Сульфат кислота меъёри 100% дан 130% гача оширилганда, P_2O_5 умумий шаклининг миқдори 15,15-13,11% дан 18,02-16,08% гача, ўзлашадиган шакли 11,22-11,48% дан 13,35-14,14% гача, сувда эрийдиган шаклии эса 3,36-6,76% дан 4,01-8,30% гача кўтарилади. Эркин H_3PO_4 миқдори 0,14-1,28% дан 0,16-1,56% гача, CaO 30,72-26,59% дан 36,53-32,60% гача, MgO 0,83-0,72% дан 0,99-0,89% гача, SO_3 28,96-32,19% дан 34,44-39,47% гача ортади. Бунда намлик миқдори 2,36-3,22% ни ташкил этади.

2-жадвал

Қуритишдан сўнг оддий суперфосфатнинг кимёвий таркиби ва технологик кўрсаткичларига 65% ли сульфат кислотаси миқдорининг таъсири

H_2SO_4 меъёри, %	Етилтирилган (10 кун) суперфосфатнинг кимёвий таркиби (% ҳисобида) ва сифат кўрсаткичлари								Фосфоритни парчаланиш даражаси, %	
	P_2O_5 шакллари			H_3PO_4 эркин	CaO	MgO	SO_3	намлик	$\frac{P_2O_{5ўзл}}{P_2O_{5ум.}} \cdot 100$	$\frac{P_2O_{5с.э}}{P_2O_{5ум}} \cdot 100$
	умум.	ўзл.	с.э.							
100	18,02	13,35	4,01	0,16	36,53	0,99	34,44	2,58	**74,08**	**22,25**
105	17,60	13,43	4,37	0,34	35,69	0,97	35,23	2,91	**76,31**	**24,83**
110	17,31	13,60	4,84	0,57	35,10	0,95	36,22	2,57	**78,57**	**27,96**
115	16,82	13,61	5,23	0,75	34,11	0,93	36,72	3,58	**80,92**	**31,09**
120	16,62	13,87	5,78	0,93	33,70	0,91	37,79	2,74	**83,45**	**34,78**

ISSN 3030-3907

125	16,23	13,90	6,64	1,10	32,92	0,89	38,38	3,22	**85,64**	**40,91**
130	16,08	14,14	8,30	1,56	32,60	0,89	39,47	2,36	**87,94**	**51,62**

Олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, қуритиш жараёни P_2O_5 умумий шаклини оширишни ва тайёр маҳсулотдаги намлик миқдорини камайтиришни таъминлайди, аммо P_2O_5 нисбатларининг ўзгаришига, яъни фосфоритнинг парчаланиш даражасига деярли таъсир кўрсатмайди.

1- ва 2-жадваллардан кўриниб турибдики, МҚ ЮКФК дан оддий суперфосфат олишда кислота меъёри 100-110% бўлганда P_2O_5 ўзлашувчан шаклининг тайёр маҳсулотдаги улуши 80% дан ошмайди. Кислота меъёри 115% дан юқори бўлганда $P_2O_{5ўзл.}$:$P_2O_{5умум.}$ нисбати 80% дан катта бўлади, аммо кислота меъёри 125-130% бўлганда маҳсулотдаги эркин кислоталилик 1% дан ошиб кетади, бу эса оддий суперфосфат ишлаб чиқариш регламенти талабларига мос келмайди. Бундай маҳсулотларни меъёрий талабларга мувофиқлаштириш учун аммонийлаштириш босқичи зарур бўлади.

ЮКФКни оддий суперфосфатга қайта ишлашда дастлабки сульфат кислотаси миқдорининг таъсирини ўрганиш натижасида, дикальцийфосфат ҳосил бўлишига нисбатан сульфат кислотанинг мақбул меъёри 115-120 фоизни ташкил этиши аниқланди.

Қаттиқ ўғитларнинг муҳим кўрсаткичларидан бири унинг донадорлик таркиби ва доначаларнинг мустаҳкамлиги ҳисобланади. Бу кўрсаткичлар кислота концентрацияси, унинг меъёри, бошланғич кислоталилик, намлик ва бошқа кўрсаткичларга сезиларли даражада боғлиқ бўлади. Шу сабабли, МҚ ЮКФКдан олинган суперфосфат массасини донадорлаш жараёнига бошланғич сульфат кислота меъёрининг таъсири ўрганилди.

3-жадвалда сульфат кислота меъёрининг ўғит донадорлик таркибига таъсири кўрсатилган. Суперфосфат намлиги бошланғич сульфат кислота меъёри 100% бўлганда 18,08% дан кислота меъёри 130% бўлганда 20,38% гача ортади. Етилган суперфосфат массаси қуруқ ретур билан аралаштирилгач, намлиги 12-13% бўлган масса донадорланади ва қуритилади. Бунда -1 мм ўлчамли фракция миқдори 1,84% дан 2,84% гача ошади. Асосий фракцияни +1 -4 мм ўлчамли доналар ташкил этиб, уларнинг миқдори 97% дан ортиқни ташкил қилади. -5 - +4 мм фракция эса 1% дан камроқ бўлади. Доналарнинг мустаҳкамлиги кислота меъёри 100% бўлганда 1,86 МПа дан кислота меъёри 130% бўлганда 1,35 МПа гача пасаяди.

ISSN 3030-3907

3-жадвал

Марказий Қизилқум ЮКФК дан олинган суперфосфатни донадорлаш жараёнига сульфат кислотаси меъёрининг таъсири

Кўрсаткичлар номи	Кўрсаткичлар катталиги						
Бошланғич сульфат кислота меъёри, %	100	105	110	115	120	125	130
Донадорлашга бериладиган суперфосфат массаси намлиги, %	18,08	18,21	18,92	19,30	19,67	20,02	20,38
Доначалар фракцияси (% ҳисобида): 1 мм дан кичик 1 дан 4 мм гача 5 мм дан кичик	 1,84 97,25 0,91	 1,75 97,48 0,77	 1,58 97,83 0,59	 1,43 98,12 0,45	 1,56 98,44 -	 2,15 97,85 -	 2,84 97,16 -
Доначалар мустаҳкамлиги, МРа (kgf/cm^2) ҳисобида	1,86	1,83	1,76	1,70	1,62	1,50	1,35

Шундай қилиб, Марказий Қизилқумнинг ювилган куйдирилган фосфат концентратини сульфат кислотали қайта ишлашда олинган маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичлари (фосфоритнинг парчаланиш даражаси, гранулометрик таркиби, доналарнинг мустаҳкамлиги) бошланғич кислота меъёрига боғлиқ эканлиги аниқланди. Дастлабки кислота меъёрининг ошиши натижасида балласт – гипс миқдорининг кўпайиши ҳисобига якуний маҳсулотдаги умумий фосфатлар улуши 18,02 дан 16,02 фоизгача ва доналар мустаҳкамлиги 1,86 дан 1,35 МПа гача пасаяди. Фосфат хомашёсининг парчаланиш даражасига кислотанинг бошланғич меъёри катта таъсир кўрсатади. Кислота меъёрининг 100 дан 130 фоизгача кўтарилиши натижасида ($P_2O_{5ўзл.}$: $P_2O_{5умум.}$) х100 нисбати 74,08 фоиздан 87,94 фоизгача, ($P_2O_{5с.э.}$:$P_2O_{5умум.}$) х100 нисбати ҳам 74,08 фоиздан 87,94 фоизгача ортади. Шу билан бирга маҳсулотдаги эркин кислоталик ҳам 0,76 фоиздан 6,49 фоизгача кўпаяди. Бунда қуйидаги таркибли маҳсулотлар олинади (масса фоизида): $P_2O_{5умум.}$ = 16,62-16,82, $P_2O_{5ўзл.}$ = 13,61-13,87, $P_2O_{5с.э.}$ = 5,23-5,78, $H_3PO_{4эркин}$ = 0,75-0,93, CaO = 33,70-34,11, MgO = 0,91-0,93, SO_3 = 36,72-37,79. Бу маҳсулотларда ($P_2O_{5ўзл.}$:$P_2O_{5умум.}$)х100 нисбати 80,92-83,45 фоизни, ($P_2O_{5с.э.}$:$P_2O_{5умум.}$)х100 нисбати эса 31,09-34,78 фоизни ташкил этади. Оддий суперфосфат ишлаб чиқаришнинг мақбул шароитида олинган етилган суперфосфат массасини донадорлаш натижасида доналар мустаҳкамлиги 1,62-1,70 МПа бўлган маҳсулот олинди. Ушбу маҳсулотлар оддий суперфосфат ишлаб чиқариш учун белгиланган талабларга тўлиқ жавоб беради ва юқори сифат кўрсаткичларига эга бўлади.

ISSN 3030-3907

ХУЛОСА. Оддий аммонийланган суперфосфат олиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида ЮКФКни ишлаб чиқариш жараёнига жалб қилиш, технологик кўрсаткичларни яхшилаш, ишлаб чиқариш жараёнини жадаллаштириш ва фосфатларнинг ўзлашувчан шаклини 80% дан ошириш имконияти кўрсатиб ўтилди.

АДАБИЁТЛАР

1. Минеев В.Г., Бычкова Л.А. Состояние и перспективы применения минеральных удобрений в мировом и отечественном земледелии. // Агрохимия. – 2003. - № 8. – С. 5-12.
2. Беглов Б.М. Ибрагимов Г.И., Садыков Б.Б. Нетрадиционные методы переработки фосфатного сырья в минеральные удобрения // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2005. – Т. 82. – № 9. – С. 453-468.
3. Раджабов Р.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Промышленное освоение и перспективные направления технологии переработки фосфоритов Кызылкумов на фосфорсодержащие минеральные удобрения / Раджабов Р.Р., // Химическая пром-сть. - 2006. - Т. 83. - № 9. - С. 403-410.
4. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
5. 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.
6. 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.
7. Шамшидинов И.Т. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау. Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 28 с.
8. 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.
9. Arislanov, A., Shamshidinov, I., Usmanov, I., Normatov, G., Isomiddinov, O. The process of decomposition of tricalcium phosphate by phosphoric acid with partial replacement of P2O5 to sulfuric acid // E3S Web of Conferences / 2024, 486, 01037.

ISSN 3030-3907

10. Kambarov, A., Shamshidinov, I., Najmiddinov, R., ...Ruzibayev, B., Samadiy, M. Study of the Effect of Magnesium Sulfate and Ammonium Nitrate on the Chemical Activity of Solutions of Phosphoric Acid // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science / 2023, 1275(1), 012002.
11. Shamshidinov, I., Gafurov, K., Ikramov, M. Investigation on the phosphoric acid production from low grade phosphorites with high content of magnesium // Journal of Chemical Technology and Metallurgy / 2016, 51(2), P. 157-162.
12. Shamshidinov, I., Kambarov, A., Najmiddinov, R., Usmanov, I., Samadiy, M. Study of Physico-Chemical Properties of Phosphorate Solutions // E3S Web of Conferences / 2023, 392, 02036.
13. Беглов Б.М., Намазов Ш.С. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. –Ташкент, 2013 г. – 460 с.
15. Технология фосфорных и комплексных удобрений/ Под ред. С.Д. Эвенчика и А.А. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.

ISSN 3030-3907

УДК.502.504

ПАХТА ЧИҚИНДИЛАРИНИ УТИЛИЗАЦИЯСИ АСОСИДА ҲОСИЛ ҚИЛНГАН СТАКАНЛАРДА КЎЧАТЛАР ЕТИШТИРИШНИНГ ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИ

И.И.Юсупов

Андижон Давлат техника институти, илмий тадқиқотчи.

Тел.+99893 250-15-08

E-mail: ilhomjonyusupov588@gmail.com

С.М.Мамбетуллаева

Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна- Қорақалпоқ табиий фанлар илмий тадқиқот институти директори, биология фанлари доктори, профессор.

Tel:90 7273740

E-mail: svetmamb@mail.uz

Аннотация. Проблема переработки и утилизации, к которой относятся отходы производства, в том числе хлопка, является одной из актуальных задач современной экологии и экономики. Данное исследование посвящено экономической эффективности выращивания рассады в биологических неразъемных стаканчиках, получаемых путем утилизации хлопковых отходов. В разработке анализируется технология производства стаканчиков из хлопковых отходов, преимущества их опыления для выращивания рассады (контроль водно-воздушного режима, возможное распространение, устойчивость к изменению климата) и основные экономические показатели (капитальные затраты, эксплуатационные расходы, отказ от самого производства). Результаты показывают значительную экономическую выгоду от намотки стаканчиков на основе хлопковых отходов в детских садах и их важность для качества экологически чистой технологии производства ветчины.

Ключевые слова: отходы хлопка, утилизация, небиоразлагаемые пакеты, выращивание рассады, экономическая эффективность, экологически чистая технология, отходы производства, переработка, натуральные пакеты, экономический анализ

Аннотация. Ишлаб чиқариш чиқиндилари, жумладан, пахта чиқиндиларини ўз ичига олган қайта ишлаш ва утилизация муаммоси замонавий экология ва иқтисодиётнинг долзарб вазифаларидан биридир. Ушбу тадқиқот пахта чиқиндиларини утилизация қилиш йўли билан ишлаб чиқарилган, биологияник партовланмайдиган стаканларда кўчатлар етиштиришнинг иқтисодий самарадорлигига бағишланган. Ишланмада пахта чиқиндиларидан стакан ишлаб чиқариш технологияси, уларнинг кўчатлар

ISSN 3030-3907

етиштириш учун кўлланилишининг афзалликлари (сув-хаво режимини назорат қилиш, тарқалиш мумкинлиги, иқлим ўзгаришига нисбатан бардошлиги) ва асосий иқтисодий кўрсаткичлар (капитал харажатлари, эксплуатация харажатлари, ишлаб чиқаришнинг ўзини омаслиги) таҳлил қилинади. Натижалар пахта чиқиндилари асосидаги стаканларни кўчатчиликда кўллашнинг аник иқтисодий фойдасини, хамда экологик тоза ишлаб чиқариш технологияси сифатидаги аҳамиятини кўрсатади.

Калит сўзлар: Пахта чиқиндилари, Утилизация, Биоразлагацияланмайдиган стаканлар, Кўчат етиштириш, Иқтисодий самарадорлик, Экологик тоза технология, Ишлаб чиқариш чиқиндилари, Қайта ишлаш, Табиий қоплармалар, Иқтисодий таҳлил

Annotation. The problem of processing and disposal, which includes waste from production, including cotton, is one of the urgent tasks of modern ecology and the economy. This study is devoted to the economic efficiency of growing seedlings in biological non-detachable Cups, produced by the disposal of cotton waste. The development analyzes the technology for the production of cups from cotton waste, the advantages of their pollination for growing seedlings (control of the water-air regime, possible distribution, tolerance to climate change) and the main economic indicators (capital costs, operating costs, failure of production itself). The results show the anic economic benefit of coiling cotton waste-based Cups in nurseries, its importance in the quality of environmentally friendly production technology in ham.

Keywords: cotton waste, disposal, non-Biorazlagable cups, seedling cultivation, economic efficiency, environmentally friendly technology, production waste, processing, natural bags, economic analysis

Кириш

Жаҳонда олиб борилаётган кўплаб илмий –тадқиқотлар ишлари Барқарор ривожланиш мақсадларини амалга оширишга бағишланган бўлиб, унда ерларни тиклаш ва мелиоратив ҳолатини яхшилаш, ресурсларни тежаш ва чиқиндиларни утилизация қилишнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш, ҳудудларнинг барқарор ривожланиши назарияси ва амалиётини ишлаб чиқиш, интенсив иқтисодий ҳаётга эга тоғлик ва текислик ҳудудлари, воҳалар ва тоғлараро водийлар ландшафтларининг геоекологик ҳолати ривожлантириш, табиатдан фойдаланиш жараёнида қўлланиладиган мавжуд ва янги яратилаётган технологиялар, жиҳозлар ва иншоотларнинг экологик ҳавфсизлигини баҳолаш назарияси ва усулларини ҳар томонлама ўрганиш масалалари устувор аҳамият касб этади [1].

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йилнинг 28 январ куни 60-сонли “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг

ISSN 3030-3907

тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони қабул қилинди. Ушбу Фармоннинг 81-мақсадида ўрмонлар майдонини кенгайтириш масалаларига бағишланган бўлиб, аниқ режалар ва топшириқлаб белгилаб берилган, жумладан “Яшил макон” умуммиллий лойиҳаси доирасида ҳар йил камида 200 миллион туп дарахт экиш, маиший чиқиндиларни йиғишни 100 фоизга, уларни қайта ишлаш даражасини 2026 йилга қадар 21 фоиздан 50 фоизга етказиш, Орол денгизининг қуриган тубида қўшимча 500 минг гектар яшил майдонларни барпо этиб, 2026 йил якунига қадар уларнинг умумий ҳажмини 2,5 миллион гектарга ёки ҳудуднинг 78 фоизига етказиш Оролбўйида халқаро “Яшил иқлим” ва Глобал экологик жамғармаларнинг биохилма-хиллик, иқлим ўзгариши ва тупроқ емирилишининг олдини олишга қаратилган дастурлари асосида 300 миллион АҚШ доллари қийматидаги лойиҳаларни амалга ошириш, Республика ҳудудларида ўрмонлар майдонини кенгайтириш ва ўрмон фонди ерларидан самарали фойдаланиш, ўрмон фондининг тоғ ва тоғ олди ҳудудлари плантацияларини барпо қилиш, чўл ҳудудларида ўсимликларни кўпайтириш, ҳудудларда ҳимоя ўрмонзорлари барпо этиш, суғориладиган ерларни эрозиядан ва мелиорация объектларини қум кўчишидан сақлаш учун иҳота дарахтзорларини барпо этиш вазифалари белгилаб берилган[2].

Ўзбекистон Республикаси ижтимоий иқтисодий ривожланиш босқичидаги асосий муҳим вазифалардан бири чет эл инвестицияларга йўл очилгани ва бунинг натижасида замонавий технологияларни жорий этилиши ва ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида ресурс тежамкор технологияларни қўлланилиши хисобланади.

Кейинги йилларда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштиришда экинларни интенсив, мавсумий, навбатлаб экиш, маҳалий ғоваклаштирувчи материаллар (ёғоч қипиғи, шоли пўчоғи, каноп толаси, пахта чиқиндиси, қум)ни қўллаб тупроқ унумдорлигини ошириш, иш унумдорлигини ошириб, меҳнат сарфини камайтириши, деградацияга учраган ва суғорилмайдиган ер майдонларида ҳам маҳсулот етиштиришни таъминловчи кичик ҳажмли грунт усулида сабзавотлар етиштириш каби тадбирларни, кенг миқѐсда қўллаш ишлари амалга оширилмокда[3].

Ресурс тежамкор технологиялар иккиламчи ресурслардан хўжалик ва бошқа фаолиятда, шу жумладан ишлаб чиқариш ва истеъмол чиқиндиларидан фойдаланишни ўз ичига олади. Чиқиндиларни иккиламчи ресурс сифатида ишлатиш харажатларни камайтиришга, шунингдек, ижобий экологик манфаатларга эришишга ёрдам беради.

Чет мамлакатларда сабзавотлар етиштиришда ананавий тупроқ технологиялари ва янада илғор технологиялар- тупроқсиз ўсимликлар

ISSN 3030-3907

етиштириш-кичик хажмли технологиялар қўлланилади. Импорт қилинадиган субстратларнинг нархлари юқори бўлганлиги сабабли, тупроқсиз ўсимликлар етиштириш бир мунча мураккаб ҳисобланади.

Субстратларнинг янги тарки- бий қисмларини излаш, ўсимлик қолдиқларидан сомон, поҳол, дарахт ва ўсимликларни қайта ишлашда ҳосил бўладиган чиқиндилардан опилка, ёғоч пўстлоғи, пайраҳа, шоли қипиғи, пахта ва бошқаларни ушбу мақсадларда қўллаш ўсимликлар етиштиришда ижобий натижалар бериш билан бир қаторда чиқиндиларни фойдали равишда утилизация қилиш, атроф муҳитга бўладиган салбий таъсирларни камайтиришда аҳамиятли ҳисобланади[4].

2.МАТЕРИАЛ ВА УСУЛЛАР

Пахта чиқиндиси - пахта тозалаш корхоналарининг саноат чиқиндиси хисобланади. Пахта тозалаш корхонасида пахтага дастлабки ишлов бериш жараёнида ҳосил бўлган чиқиндилар корхонанинг чанг газ тозалаш ускуналари орқали тортиб олиниб, ифлосликлар ушлаб қилинади. Ҳосил бўлган ушбу чиқиндилар саноатда қайта ишланмайди, бироқ улар хўжаликларда хандаклар ташкил этилиб, гўнг ва минерал ўғитлар солиниб компостлар тайёрлашда қисман ишлатилади. Кичик хажмли технологияларда эса, ушбу чиқиндилар сабзавот экинларининг кўчатларини етиштиришда хандакларда иссиқлик ва чиринди ҳосил қилиш учун ишлатилади. Чиқиндиларнинг асосий таркибини ўсимлик барги, баргнинг чўпаги, гул шонаси, етилмаган кўсак, чаноқ, ноорганик чанг ва бошқалар ташкил этиб, асосий таркибни целлюлоза ташкил этади. Шу сабабли целлюлозанинг ҳавосиз мухитда сув ва тупроқ таъсирида парчаланиши натижасида ўсимликлар учун зарур бўлган озуқа мухитлари ҳосил бўлиши ушбу чиқиндилардан ўсимлик кўчатларини етиштиришда ниҳоятда мухим бўлган хом-ашё ҳисобланади [5].

Ушбу чиқиндиларни ўсимликчиликда фойдаланиш йўлга қўйиш ва бунинг натижасида бир қанча экологик муаммолар ҳал этиш мумкин бўлади. Ресурс тежамкор технологиялар асосида ўсимлик кўчатларини кичик хажмли технологияларда етиштиришда айрим масалалар ҳал этилади, жумладан пахта тозалаш саноатининг чиқиндиларини фойдали тарзда утилизация қилиш, чиқиндиларни атроф-мухитга бўладиган таъсирини камайтириш, ҳосилдорликни ва ишлаб чиқариш хажмларини ва тупроқ унумдорлигини ошириш, минерал ўғитлар сарфини камайтириш, маҳсулотлар таннархини пасайтириш ва иссиқхоналарда сабзавот экинлари етиштиришнинг иқтисодий самарадорлигини ошириш, полиэтилен қопчаларда сабзавот кўчатларини етиштиришни чеклаш [6].

НАТИЖАЛАР

ISSN 3030-3907

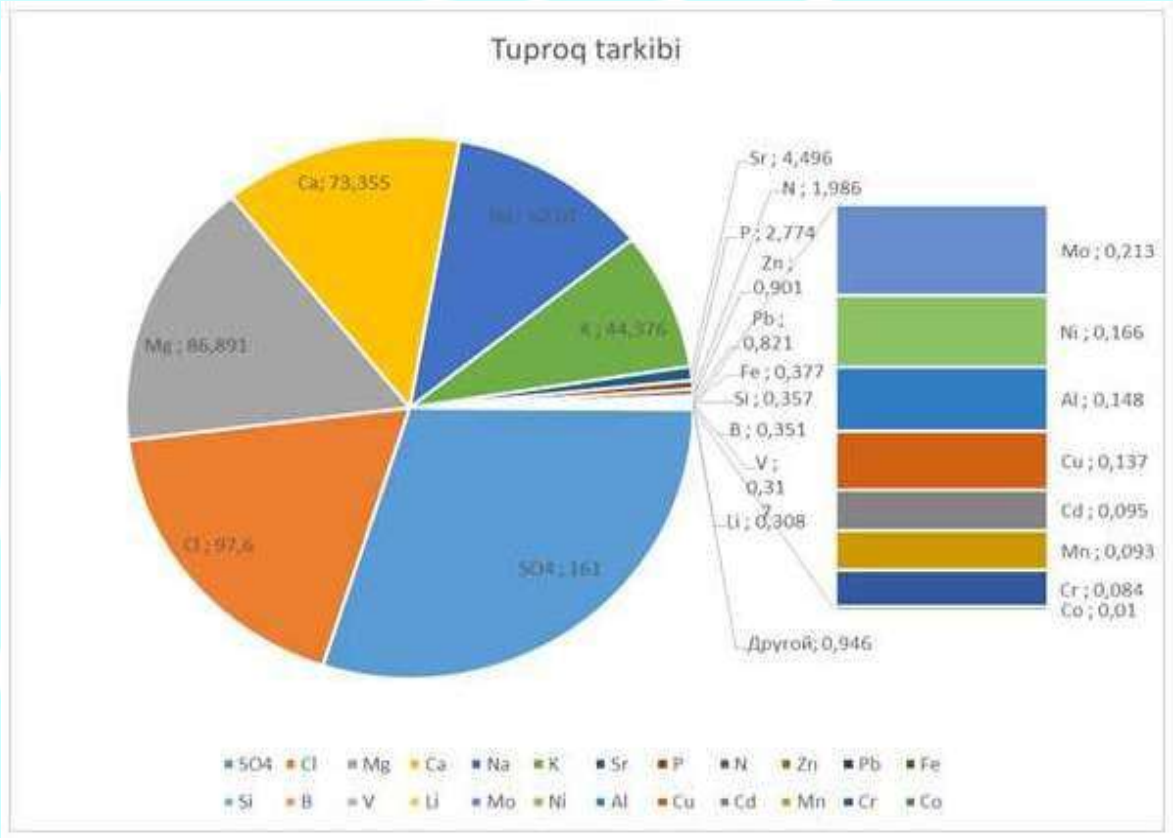
Ушбу чиқиндиларни чириши натижасида ҳосил бўладиган гумус таркибини аниқлаш ва шу билан бир қаторда унинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш бўйича Андижон машинасозлик институти илмий лабораториясида бир қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилди ва бунинг натижасида илмий аҳамиятга эга бўлган натижалар олинди[7].

Пахта тозалаш заводи чиқиндилари, биогумус ва қумдан фойдаланиб-гул тувакларда ўсимликлар етиштириш натижасида чириндига айланган чиқинди намунаси Гулистон Давлат университетининг илмий лаборатория-сида тахлилдан ўтказилди.Олиб келинган намуналарни таҳлил қилиш мақсадида, улардан 100грамм миқдорда аналитик тарозида тортиб олинади. Намунани 1:9 нисбатдаги дистирланган сув билан экстракция қилинди. Экстракция жараёни якунлангач, экстрактдан 5мл алоҳида конуссимон ўлчов колбасига солиниб 50мл бўлгунча дисстилланган сув билан суюлтирилди. Колбадаги эритма автонамуна олиш бўлимидаги махсус пробиркаларга солиниб анализ қилиш учун жойлаштирилди. Тайёрланган намуна анализ учун **Avio- 200 ISP–OES** индуктив боғланган плазмали Оптик эмиссион спектрометрда (Перкин Элмер, АҚШ) тахлил қилинди. Қурилманинг аниқлик даражаси юқори бўлиб, эритма таркибидаги элементларни 10^{-9} грамм аниқликкача ўлчаш имконини беради[8].



Расм.1. Пахта чиқиндилари асосидаги стаканларда етиштирилган помидор кўчатлари.

ISSN 3030-3907



Расм. 2.Намунада аниқланган кимиёвий моддалар ва уларнинг миқдорий кўрсаткичлар диаграммаси (мг/100г).

Ўтказилган лаборатория тахлиллари натижасида ўсимликларни озиқланиши учун зарур бўлган кимиёвий элементлар сони ва миқдори аниқланди. 2- расмда Гулистон Давлат Университети илмий лабораторияси томонидан амалга оширилган аналитик тахлиллар натижаси диаграмма шаклида илова қилинади.

Диаграммада келтирилган ўлчови 100 граммида миллиграмм бўлган кўрсаткичларидан фойдаланиб, стаканлар орқали ер майдонларига киритилиши мумкин бўлган кимиёвий элементларининг бир гектар ер майдондаги миқдори ҳисоблаб чиқилади ва шунга асосланиб агротехник талаблар асосида ер майдонларга киритиладиган минерал ўғитлар қисқартирилади.Ана шу қисқартиришлар ҳисобига иқтисод қилинган маблағлар миқдори амалдаги нархлар асосида иқтисодий самарадорлик ҳисобланади.

1-жадвал

Минерал ўғитларни қисқартирилиши ҳисобиган олинадиган иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш жадвали

№ т/р	Кимиёвий элемент	мг/100гр	1га майдондаги миқдор кг/га	Шу моддаларни киритиш учун	Ҳосил қилинган модда	Минерал ўғит нархлари,	Гектар ҳисобига иқтисод қилинга

ISSN 3030-3907

				зарур бўлган минерал ўғит турлари	хи собига икти сод қилин ган минера л ўғит миқдор и, грамм	мингсў м /тонна	н маблағ- сўм
	I.Намунадаги асосий элементлар						
1.	N-азот	1,986	0,128	Корбамид - 46% N	278	3500,0	973,0
2.	P-фосфор	2,774	0,179	Аммофос-46% P	389	4000,0	1556,0
3.	K-калий	44,38	2,86	Калий хлорид-60%K	4767	2117,1	10092,0
		49,14	**3,167**				**12621**
	II. Намунадаги мавжуд қўшимча элементлар						
1.	Ca-кальций	73,355	4,73	Кальций нитрат-7%	331	11000,0	3641,0
2.	Mg-магний	86,89	5,6	Магний сулфат 17%	952	18557,28	17666,5
3.	S-олтингугурт	4,496	0,29	Аммоний сулфат 24%	69,6	2600,0	181,0
4.	Fe-темир	0,377	0,024	Темир сулфат 53 %	12,7	1000,0	12,7
5.	Mn-марганец	0,093	0,006	Марганец сулфат 70%	4,2	50232,0	211,0
6.	Zn-рух	0,901	0,058	Рух сулфат-22,8%	13,2	19035,0	251,3

ISSN 3030-3907

7.	Cu-мис	0,137	0,00001	Мис купороси-24%	0,24	1000,0	0,24
8.	B-бор	0,351	0,023	Борат кислотаси -17,3%	3,98	60830,75	242,0
9.	Молибден	0,213	0,014	Аммоний молибдат-70%	9,8	500000,0	4900,0
	Жами:		**10,745**				**27105,74**
	III. Намунадаги мавжуд шартли зарур элементлар						
1.	Cl- хлор	97,6	6,3	Аммоний хлорид-67%	4221	1800,0	7597,8
2.	Na-натрий	62,01	4,0	Натрий нитрат-27%	1080	31050,0	33534,0
3.	Si-кремний	0,357	0,023	Зеолит-71,5%	16,5	17000,0	18360,0
4.	Co-кобалт	0,019	0,0012	**Кобалт хлорид-24%**	2,5	197600,0	494,0
	Жами:		**10,324**				**59985,8**
	IV.Намунадаги мавжуд бошқа элементлар						
1.	SO_4-сулфат ангидрид	161,0	10,4	Олтингугурт оксиди 24%	2496	2600,0	6489,9
	Жами:		**10,519**			**2600**	**6489,9**
	Ҳаммаси				**14646,72**		**106202,44**

Пахта тозалаш заводи чиқиндиларини ўсимликлар етиштиришда субстрат сифатида ишлатиш натижасида чиқиндиларни чириб чириндига айланиши натижасида тупроқ унумдорлигини оширишга эришилади. Чириндига айланган моддалар таркибида жадвалда кўрсатилган моддаларнинг мавжудлиги сабабли, қўшимча минерал ўғитларни киритилиши қисқариб, уларни сотиб олиш ҳаражатлари қисқаради.Юқорида келтирилган 2-жадвал маълумотларидан фойдаланиб, чиқиндилар асосида тайёрланган стаканларда биогумусдан фойдаланиб ўсимликлар

ISSN 3030-3907

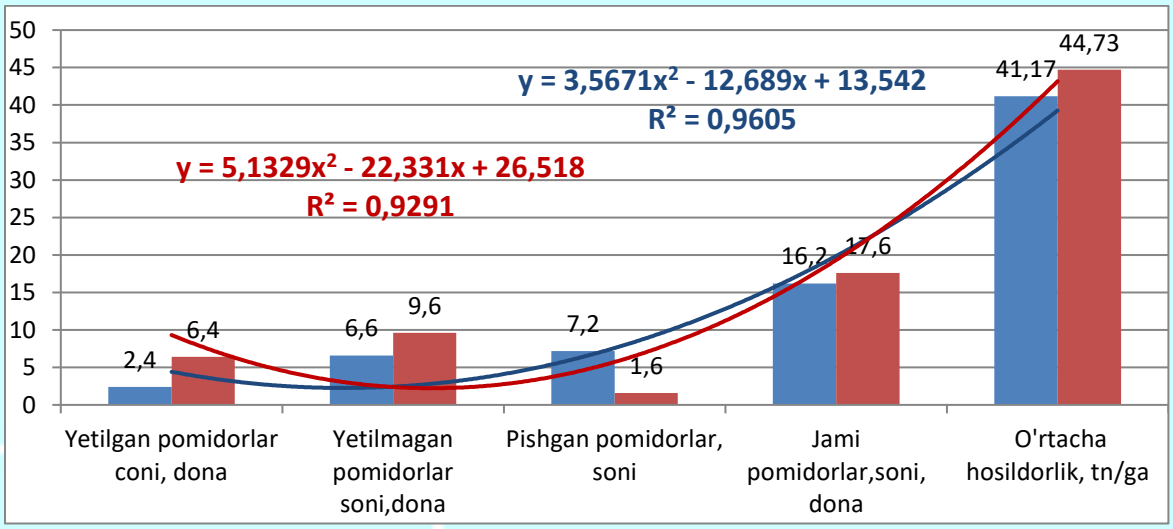
етиштиришда, тупроқ унумдорлигини оширувчи 17 хилдаги элементларни тупроққа киритилиши натижасида 1гектар ер ҳисобига 106202,44 сўмлик минерал ўғитларни киритилиш иқтисод қилинади.Кичик хажмли технологияларда пахта тозалаш заводларининг саноат чиқиндиларини химояланган тупроқ шароитида қўллаш иқтисодий жиҳатдан самарали агротехник тадбир бўлиб, пахта тозалаш заводи чиқиндиларидан фойдаланиб ўсимлик кўчатларини етиштиришда ишлатиладиган стаканлардан фойдаланиш самарадорлиги аниқлаш бўйича ҳисоб китоблар 2024 йил нархларида ҳисоблаб чиқилди.

Бундан ташқари стаканларга экилган кўчатлар буғдойдан бўшаган ер майдонларига такрорий экин сифатида кўчириб экилганда уларга қўшимча равишда ҳеч қандай агротехник ишловлар берилмайди ва озуқа билан озиқлантирилмайди, фақат етарли даражадаги намлик сақланади. Бунинг эвазига қуйидаги технологик жараёнлар камаяди:

- ерларни омоч билан ҳайдаш нархи- 500000сўм/га;
- ерларни моллалаш нархи –400000сўм/га;
- эгат олиш нархи - 400000сўм/га.

Механизация ёрдамида бажариладиган технологик жараёнларни камайтириш эвазига бир гектар ер хисобига олинадиган иқтисодий самарадорлик 1300000сўм/ гани ташкил этади.

Шунингдек помидор ниҳолларида ўтказилган тажрибаларда экспериментал стаканларда етиштирилган помидор билан одий усулда етиштирилган помидор кўчатларида ўтказилган солиштирма тахлиллар натижаси 3-расмда келтирилади. Натижаларга кўра тажрибадаги помидор кўчатлари оддий усулда экилган помидор кўчатларидан ҳосилдорлик бўйича гектарига 3,56 центнерга юқори эканлиги аниқланди.



Расм.3. “Тажриба” ва “Назорат”даги помидор ўсимликларнинг қиёслаш агротехник кўрсаткичлари.

ISSN 3030-3907

Помидорларнинг ўртача йиллик нархи 5000сўмлиги инобатга олинса, ҳар гектар ҳисобига олинган даромад миқдори 3560кг* 5000 =17800000сўмни ташкил этади. «Еаст Фруит» портали ва Вазирлик маълумотларига кўра, ҳозирги кунда Ўзбекистонда 3157 фермер хўжалиги ва қишлоқ хўжалиги корхоналари иссиқхона ишлаб чиқариш билан шуғулланади. Улар тасарруфидаги иссиқ хоналарнинг умумий майдони 6300гектарни ташкил этади.

Ушбу технологияни 1 га ер майдонида қўлланиши натижасида олинадиган иқтисодий самарадорлик миқдори:

106202,44+1300000 + 17800000 = 19206202,44 минг сўмни ташкил этади.

Ушбу технологияни Республиканинг жами иссиқхоналарнинг 10 фоизида жорий этилгандаги хисобий иқтисодий самарадорлик миқдори эса:

19206202,44минг сўм х 630га = 12099907537,2сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Ресурс тежамкор технологияларни татбиқ этилиши, иккиламчи ресурслардан хўжалик ва бошқа фаолиятда фойдаланиш, истеъмол чиқиндиларини камайтириш ва уларни қайта ишлаш ишлари устувор вазифа деб белгиланди.

2. Барқарор ривожланиш мақсадларини таъминлаш, атроф-муҳит муҳофазаси ва органик чиқиндиларни утилизатция қилишдаги муаммоларни ҳал этишдаги жаҳон мамлакатлари тажрибаси ва муқобил деҳқончиликдан фойдаланишдаги экологик жиҳатларни ҳисобга олган холда пахта тозалаш саноати корхоналарининг саноат чиқиндиларини фойдали тарзда утилизация қилиш технологияси ишлаб чиқилиб иқтисодий самарадорлиги асосланди.

3.Ресурс тежамкорлик яъни пахта тозалаш саноати чиқиндиларини утилизация қилишнинг инновацион ечими ҳисобланган стакан шаклидаги прессланган чиқиндилар асосида ўсимлик кўчатларини етиштириш усулининг иқтисодий самарадорлиги асосланди.

4.Ўтказилган илмий тадқиқотлар натижасида чиқиндиларни чириндига айланиши – минерализацияси натижасида ҳосил қилинган гумус таркибида ўсимликларни озиқланиши учун зарур бўлган 17 хилдаги, умумий миқдори 100 граммида 538,875 мг миқдордаги ноёб макро ва микро элементлар борлиги аналитик усулларда аниқланди.

5.Ушбу технологияни ишлаб чиқаришга жорий этиш натижасида Ўзбекистоннинг қурғоқчил экотизимларида, кам ҳосилдор ерларда, дарё ва канал бўйларида ўсимликларни етиштиришнинг имконияти яратилиб, тупроқ унумдор лигини ошириш, минерал ўғитлар сарфини камайтириш ва кичик ҳажмли тупроқ усулларида кўчатлар етиштиришда полиэтилен қопчалардан фойдаланишни чеклашга эришилди.

ISSN 3030-3907

6.Чиқиндилар утилизацияси ҳисобига субстратли стаканларни ер майдонларига киритилиши натижасида ҳосил бўлган кимиёвий элементлар ҳисобига минерал ўғитларни камайтирилиши ҳисобига гектарига 106202,44 сўмни шунингдек, Ўзбекистоннинг помидор ва бодринг экинлари экиладиган майдонларнинг ва такрорий экинлар экиладиган ер майдонларининг 10 фоизида жорий этилиши натижасида эришиладиган иқтисодий самарадорлик 12099907537,2 сўм миқдорида прогноз қилинди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг ихтисослик паспорти.
2. 2.Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги ПФ -60 сонли Фармони.
3. Е.Лян,С.Алимуҳамедов.Иссиқхоналарда сабзавот етиштириш бўйича тавсиялар.https://agro-olam.uz/issiqxonalarda-sabzavot-yetishtirish-bo‘yicha tavsiyalar.
4. Яговкин.В.В.Органические субстраты для малообъемного культивирования томата и огурцав северовосточном регионе России. Российская Академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства (ВНИИО) Диссертация канд. с.-х. наук: 06.01.06. Москва 2007год.
5. Yusupov I.I., Mambetullaeva S.M. «Prospects for growing tomato seedlings on the basis of resource-saving technologies».JMEA Journal of Modern Yeducational Achievements 2023,Volume 7 https://scopusacademia.org/ 256-264st.
6. Юсупов.И.И, Қобулова.Н.Ж.,Хожиев.А. Ихтиро патенти № IAP 06653. Қишлоқ хўжалик экинларининг кўчатларини ўстириш усули Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги Расмий ахборотнома Тошкент 2022 йил 1(249).
7. Юсупов.И.И,Мамбетуллаева.С.С. «Экологические принципы применения ресурсосберегающих технологий при выращивании растения батат»5-8стр. JAH- Journal of Agrikulture yend Hortikulture, vol-3.issue8,august
8. Гулистон Давлат Университети, Агробиотехнологиялар ва биокимиё илмий тадқиқот институтининг Синов баённомаси.

ISSN 3030-3907

CHUQUR NEYRON TARMOQLARI VA ULARNING UMUMLASHTIRISH QOBILIYATI

Obidjonov Boburjon Rustamjon o‘g‘li,
Kimyo International University in Tashkent
E-mail: boburobidjonov77@gmail.com

Abstract. This article explores the generalization ability of deep neural networks, referring to their capacity to correctly interpret unseen data beyond the training set. The research analyzes how activation functions, network depth, and data normalization affect generalization performance. Results show that adaptive activation functions play a crucial role in improving the generalization ability of deep learning models.

Keywords: deep learning, neural network, generalization, activation function, regularization, overfitting, adaptive model.

Аннотация. В данной статье рассматривается способность глубоких нейронных сетей к обобщению, то есть возможность правильно анализировать данные, не встречающиеся в обучающем наборе. Проведен анализ влияния функций активации, глубины сети и нормализации данных на эффективность обобщения. Установлено, что использование адаптивных функций активации значительно повышает способность модели к обобщению.

Ключевые слова: глубокое обучение, нейронная сеть, обобщение, функция активации, регуляризация, переобучение, адаптивная модель.

Annotatsiya. Mazkur maqolada chuqur neyron tarmoqlarning umumlashtirish qobiliyati, ya’ni o‘rganilgan ma’lumotlardan tashqaridagi namunalarni to‘g‘ri tahlil qilish imkoniyati o‘rganiladi. Tadqiqot davomida aktivatsiya funksiyalari, tarmoq chuqurligi va ma’lumotlarning normallashtirilishi modelning umumlashtirish samaradorligiga qanday ta’sir ko‘rsatishi tahlil qilindi. Natijada adaptiv faollashtirish funksiyalarining qo‘llanishi neyron tarmoqning umumlashtirish xususiyatini yaxshilashda muhim omil ekanligi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: chuqur o‘rganish, neyron tarmoq, umumlashtirish, aktivatsiya funksiyasi, regularizatsiya, overfitting, adaptiv model.

Kirish

Sun’iy intellekt tizimlarining muvaffaqiyati va amaliy samaradorligi, avvalo, ularning umumlashtirish qobiliyatiga bevosita bog‘liqdir. Umumlashtirish deganda, tizimning faqat o‘qitilgan ma’lumotlar to‘plamida emas, balki ilgari ko‘rmagan, yangi va turlicha ma’lumotlarda ham to‘g‘ri natijalar bera olish qobiliyati tushuniladi. Agar biror model faqat trening (o‘qitish) jarayonidagi namunalarni eslab qolsa, u holda real hayotdagi yoki testdagi yangi ma’lumotlar

ISSN 3030-3907

bilan ishlaganda xatolikka yo‘l qo‘yadi. Bunday holat ortiqcha o‘rganish yoki overfitting deb ataladi.

Chuqur neyron tarmoqlar (Deep Neural Networks, DNN) — bu sun’iy intellektning eng ilg‘or modellaridan biri bo‘lib, ular juda katta hajmdagi ma’lumotlardan murakkab naqshlar va yashirin qonuniyatlarni aniqlay oladi. Ushbu tarmoqlar inson miyasining ishlash prinsipiga o‘xshash tarzda, kiruvchi ma’lumotlarni ko‘p bosqichli qayta ishlash orqali ulardagi chuqur bog‘lanishlarni o‘rganadi. Natijada, ular tasvir, matn, tovush yoki sonli ma’lumotlardan foydali xususiyatlarni ajratib olib, yangi ma’lumotlar uchun prognoz, klassifikatsiya yoki tavsiya bera oladi.

Biroq chuqur tarmoqlar juda katta sonli parametr va qatlamlarga ega bo‘lgani uchun, ular o‘qitilgan ma’lumotlarni haddan tashqari aniq eslab qolish — ya’ni yodlashga moyil bo‘ladi. Agar model faqat mavjud namunalarni mukammal o‘rganib, ularning ortidagi umumiy qonuniyatni anglamasa, u yangi ma’lumotlarda noto‘g‘ri javoblar beradi. Shu sababli, chuqur neyron tarmoqlarda umumlashtirish samaradorligini oshirish, ya’ni modelni faqat eslab qolishdan emas, balki mantiqiy tahlil va umumiy qoidalarni o‘rganishga yo‘naltirish hozirgi zamonaviy tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishiga aylangan.

Bugungi kunda olimlar va mutaxassislar umumlashtirishni yaxshilash uchun turli yondashuvlardan foydalanishmoqda: regulyarizatsiya, dropout, ma’lumotlarni sun’iy kengaytirish (data augmentation), transfer learning, hamda model arxitekturasini optimallashtirish kabi usullar bu borada eng samarali yechimlardan hisoblanadi. Maqsad — neyron tarmoqni shunday o‘qitishki, u yangi, ilgari uchramagan ma’lumotlar bilan ham barqaror va ishonchli natijalar bera olsin.

Shunday qilib, sun’iy intellekt tizimlarining haqiqiy “aqlli” deb atalishi ularning umumlashtirish qobiliyati bilan belgilanadi. Qanchalik model yangi ma’lumotlarga moslasha olsa, shunchalik u inson tafakkuriga yaqin bo‘ladi va real hayotdagi muammolarni hal etishda samaraliroq ishlaydi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

So‘nggi yillarda chuqur o‘rganish (Deep Learning) sohasida umumlashtirish muammosiga oid ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ayniqsa, chuqur neyron tarmoqlarning murakkab arxitekturasi, ularning o‘rganish jarayoni va umumlashtirish qobiliyati o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushunish masalasi ilmiy hamjamiyatda dolzarb mavzulardan biri bo‘lib qolmoqda.

Mashhur olimlar Yann LeCun, Geoffrey Hinton va Yoshua Bengio (2015) tomonidan chop etilgan “Deep Learning” nomli maqolada chuqur neyron tarmoqlarning nazariy asoslari va ularning imkoniyatlari chuqur tahlil qilingan. Ularning fikriga ko‘ra, tarmoq chuqurligi ortgan sari modelning ifoda (representatsiya) imkoniyati keskin oshadi, ya’ni model murakkab naqshlarni

ISSN 3030-3907

aniqlash va noaniq bog‘lanishlarni tahlil qilish qobiliyatiga ega bo‘ladi. Biroq, shu bilan birga, qatlamlar soni ortishi ortib o‘qitish (overfitting) xavfini ham kuchaytiradi, chunki model mavjud ma’lumotlarni yodlab olib, yangi ma’lumotlarda xatolikka yo‘l qo‘yishi mumkin. Shu sababli, chuqur o‘rganish tizimlarida umumlashtirishni yaxshilash usullari alohida ahamiyat kasb etadi.

Bu borada muhim yondashuvlardan biri sifatida Dropout metodini qayd etish lozim. Ushbu metodni Srivastava va hamkorlari (2014) taklif etgan bo‘lib, u o‘qitish jarayonida tarmoqdagi ayrim neyronlarni tasodifiy ravishda “o‘chirib turish” orqali ishlaydi. Natijada model ma’lumotlarni faqat ayrim neyronlarga tayanib o‘rganmaydi, balki turli neyronlar kombinatsiyasi orqali umumiyroq naqshlarni shakllantiradi. Bu esa modelning haddan tashqari moslashib qolishini oldini oladi va umumlashtirish qobiliyatini oshiradi.

Keyingi yillarda taklif etilgan Batch Normalization (Ioffe & Szegedy, 2015) va Layer Normalization kabi metodlar ham chuqur tarmoqlarning o‘rganish barqarorligini sezilarli darajada yaxshiladi. Batch Normalization har bir qatlamdagi kirish signallarini normallashtirish orqali gradientlarning “portlash” yoki “so‘nish” muammosini kamaytiradi, o‘qitish jarayonini tezlashtiradi va modelning umumlashtirish qobiliyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Layer Normalization esa ayniqsa rekurrent neyron tarmoqlar (RNN) va Transformer arxitekturalarida samarali ishlaydi.

Shuningdek, chuqur o‘rganishda aktivatsiya funksiyalarining tanlovi ham modelning umumlashtirish sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Dastlabki yillarda ko‘p ishlatilgan sigmoid yoki tanh funksiyalar o‘rnini hozirda ReLU (Rectified Linear Unit) va uning modifikatsiyalari — Leaky ReLU, Parametric ReLU (PReLU), Swish, Mish kabi adaptiv turlari egallagan. Ushbu funksiyalar gradientning so‘nib qolish muammosini kamaytiradi, modelni nolinearlikka olib kiradi va neyronlarning faollik darajasini barqaror ushlab turadi. Natijada tarmoq o‘rganish jarayonida tezroq yaqinlashadi va yangi ma’lumotlarda yanada aniqroq natijalar beradi.

Umuman olganda, so‘nggi yillarda chuqur neyron tarmoqlarni ortiqcha o‘rganishdan himoyalash va umumlashtirish samaradorligini oshirish yo‘nalishida qilingan tadqiqotlar ushbu sohaning nazariy va amaliy jihatdan rivojlanishida muhim qadam bo‘ldi. Bu yondashuvlar tufayli zamonaviy sun’iy intellekt tizimlari nafaqat o‘qitilgan namunalarni eslab qolish, balki yangi, ilgari uchramagan ma’lumotlarda ham ishonchli natijalar bera olish darajasiga yetdi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot ishida chuqur neyron tarmoqlarning umumlashtirish samaradorligini oshirishga qaratilgan yondashuvlar o‘rganildi. Asosiy e’tibor adaptiv faollashtirish funksiyalari (Adaptive Activation Functions) ning ta’sirini

ISSN 3030-3907

tahlil qilishga qaratildi, chunki aktivatsiya funksiyasi modelning o‘rganish jarayonida nolinearlikni ta’minlaydigan va neyronlarning faollik darajasini boshqaradigan asosiy komponent hisoblanadi. Turli aktivatsiya funksiyalari tarmoqning konvergentsiya tezligi, barqarorligi hamda yangi ma’lumotlarga nisbatan umumlashtirish darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Tadqiqot modeli sifatida ko‘p qatlamli perseptron (Multilayer Perceptron, MLP) arxitekturasi tanlandi. Tarmoq 5 ta yashirin qatlamdan iborat bo‘lib, har bir qatlamda mos ravishda neyronlar soni 512, 256, 128, 64 va 32 qilib belgilandi. Har bir qatlamdan keyin aktivatsiya funksiyasi qo‘llanib, so‘ngra kerakli hollarda regulyarizatsiya qatlamlari (Dropout yoki L2) ishlatildi. Chiqish qatlami softmax funksiyasi orqali klassifikatsiya natijasini berdi.

Eksperimentlarda model ikki xil ma’lumot to‘plamida sinovdan o‘tkazildi:

- MNIST — bu 28×28 piksel o‘lchamdagi qora-oq qo‘l yozuvi raqamlar (0–9) tasvirlaridan iborat klassik ma’lumotlar bazasi.
- CIFAR-10 — 32×32 rangli tasvirlardan tashkil topgan, 10 xil obyekt sinfini (samolyot, avtomobil, qush, mushuk, it, kemalar va boshqalar) o‘z ichiga oluvchi murakkabroq to‘plam.

Modelning umumlashtirish imkoniyatlarini solishtirish maqsadida quyidagi tajriba ssenariylari ishlab chiqildi:

1. Standart ReLU aktivatsiya funksiyasi bilan o‘qitilgan MLP modeli. Bu bazaviy model sifatida tanlandi.
2. Parametrik ReLU (PReLU) aktivatsiyasi bilan model. Ushbu funksiyada ReLU ning salbiy qismining koeffitsienti o‘rganiluvchi parametr sifatida qo‘shiladi, bu esa modelni ma’lumotlarga moslashuvchanroq qiladi.
3. O‘rganiluvchi Mish va Swish funksiyalari asosidagi modelllar. Bu ikki aktivatsiya turi silliq nolinearlik va differensiallanuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lib, ReLU ga nisbatan gradient oqimini yaxshiroq saqlab qoladi.
4. Dropout (p = 0.3) va L2-regularizatsiya kombinatsiyasi bilan o‘qitilgan model. Dropout o‘qitish jarayonida ayrim neyronlarni tasodifiy o‘chirib turadi, L2 esa og‘irliklarning haddan tashqari kattalashishini cheklaydi — natijada model ortib o‘qitilishdan himoyalanadi.

Har bir model uchun o‘qitish jarayoni bir xil sharoitlarda amalga oshirildi: optimizer sifatida Adam algoritmi, batch size = 64, learning rate = 0.001, va 50 epoch davomida trening bajarildi. Har bir epoch yakunida modelning o‘qitish (train) va test (validation) aniqligi, shuningdek, yo‘qotish (loss) qiymatlari kuzatib borildi.

Tajriba davomida turli aktivatsiya funksiyalarining ta’siri miqdoriy jihatdan baholanib, ularning konvergentsiya tezligi, testdagi aniqlik, hamda umumlashtirish ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, adaptiv aktivatsiya

ISSN 3030-3907

funksiyalaridan (xususan, Mish va Swish) foydalangan modellar ReLU asosidagi modelga nisbatan yangi ma’lumotlarda yuqoriroq aniqlikka ega bo‘ldi. Bundan tashqari, Dropout va L2-regularizatsiya bilan birgalikda ishlatish umumlashtirishni sezilarli darajada yaxshilagan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, **adaptiv aktivatsiya funksiyalari** qo‘llanilgan model oddiy ReLU asosidagi modelga nisbatan test aniqligini 2–4% ga oshirgan. Bu natija, ayniqsa, kichik o‘quv namunalarida sezilarli bo‘ldi. Shuningdek, Dropout va Batch Normalization kombinatsiyasi modelning o‘rganish jarayonini barqarorlashtirgan. 1-jadvalda turli aktivatsiya funksiyalari asosida olingan test aniqliklari keltirilgan.

1-jadval

Turli aktivatsiya funksiyalari bilan sinov natijalari

Aktivatsiya turi	O‘quv aniqligi (%)	Test aniqligi (%)
ReLU	99.2	95.4
PReLU	99.1	96.7
Swish	99.3	97.2
Mish	99.4	97.5

Ko‘rinib turibdiki, Swish va Mish funksiyalari tarmoqning umumlashtirish qobiliyatini yaxshilagan. Bu natijalar tarmoq parametrlarining moslashuvchanligi bilan izohlanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari chuqur neyron tarmoqlarda umumlashtirish samaradorligini oshirish uchun bir nechta muhim omillar mavjudligini k**o‘**rsatdi. **O‘**tkazilgan tajribalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi va ularning foydaliligi eksperimental natijalar bilan tasdiqlandi.

Model arxitekturasida adaptiv aktivatsiya funksiyalaridan foydalanish. Oddiy ReLU funksiyasiga nisbatan PReLU, Swish va Mish kabi adaptiv aktivatsiyalar neyronlarning kirish signaliga mos ravishda **o‘**z shaklini **o‘**zgartiradi, bu esa modelning **o‘**rganish jarayonini yanada moslashuvchan qiladi. Bunday funksiyalar gradientning s**o‘**nib qolish muammosini kamaytiradi, modelni chuqur qatlamlarda ham barqaror **o‘**rganishga imkon beradi va natijada umumlashtirish k**o‘**rsatkichlarini oshiradi. Tajribalarda Mish funksiyasi eng yuqori aniqlikka erishgan.

Overfittingni kamaytirish uchun Dropout va L2-regularizatsiyani birgalikda q**o‘**llash. Overfitting — bu chuqur tarmoqlar uchun eng keng tarqalgan muammo

ISSN 3030-3907

b**o‘**lib, modelning **o‘**qitilgan ma’lumotlarga ortiqcha moslashuvchanligini bildiradi. Tadqiqot davomida Dropout (p=0.3) va L2-regularizatsiya birgalikda q**o‘**llanilganda modelning test aniqligi sezilarli darajada oshgani kuzatildi. Dropout neyronlar orasidagi ortiqcha bog‘liqlikni kamaytiradi, L2 esa og‘irliklarning haddan tashqari kattalashishini oldini oladi. Bu kombinatsiya modelni yanada umumiyroq naqshlarni o‘rganishga majbur qiladi va umumlashtirishni yaxshilaydi.

Ma’lumotlarni normallashtirish orqali o‘rganish barqarorligini ta’minlash. Har bir qatlamdagi ma’lumotlar taqsimotini normallashtirish (Batch Normalization yoki Layer Normalization yordamida) modelning konvergentsiyasini tezlashtiradi, gradientning portlash yoki so‘nish muammosini kamaytiradi hamda o‘rganish jarayonini yanada izchil qiladi. Natijada model nafaqat tezroq o‘rganadi, balki yangi ma’lumotlarga nisbatan barqarorroq ishlaydi.

Modelni turli ma’lumotlar to‘plamida sinovdan o‘tkazish orqali umumlashtirish qobiliyatini baholash. Model faqat bitta ma’lumot to‘plamida yuqori natija ko‘rsatishi uning umumlashtirish qobiliyatini to‘liq isbotlamaydi. Shu sababli, tadqiqotda model MNIST va CIFAR-10 kabi turli domenlardagi ma’lumotlar to‘plamida sinovdan o‘tkazildi. Ushbu yondashuv tarmoqning har xil turdagi ma’lumotlarga moslashuvchanligini va haqiqiy muhitda ishlash salohiyatini aniqlash imkonini berdi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, adaptiv aktivatsiya funksiyalarini regulyarizatsiya va normallashtirish metodlari bilan kombinatsiyalash chuqur neyron tarmoqlarning umumlashtirish samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Bunday yondashuvlar chuqur o‘rganish modellari asosida real amaliy masalalarni — masalan, tasvirni tanish, nutqni va ovozni qayta ishlash, moliyaviy prognozlash yoki biotibbiy tahlil kabi sohalarni samarali hal etish imkonini beradi.

Natijalar shuningdek, model parametrlarini tanlashda muvozanatni saqlash, ya’ni chuqurlik, o‘rganish tezligi va regulyarizatsiya darajasini to‘g‘ri sozlash, umumlashtirish sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Shu asosda kelgusida tarmoqlarni yanada barqaror, tez o‘rganuvchi va umumlashtiruvchi shaklda ishlab chiqish imkoniyatlari kengayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. *Deep learning.* — Nature, 2015.
2. Srivastava N. et al. *Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting.* — JMLR, 2014.
3. Ioffe S., Szegedy C. *Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training.* — arXiv:1502.03167, 2015.
4. Misra D. *Mish: A Self Regularized Non-Monotonic Activation Function.* — arXiv:1908.08681, 2019.

ISSN 3030-3907

5. Ramachandran P. et al. *Searching for Activation Functions.* — arXiv:1710.05941, 2017.
6. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning.* — MIT Press, 2016.

ISSN 3030-3907

YANGI O‘ZBEKISTON TARAQQIYOTIDA AVTOMOBILSOZLIK SANOATINING O‘RNI VA AHAMIYATI

Xamrakulova Zarnigorxon Farxodjon qizi
Andijon davlat texnika instituti tayanch doktoranti
E-mail: zarnigorxamrakulova140@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasi avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishi, O‘zbekiston iqtisodiyotda tutgan o‘rni va ahamiyati haqida ma’lumotlar va statistik tahlillar keltirilgan. Yildan yilga avtomobilsozlik sanoati jadal sur’atlarda o‘sib bormoqda. Mahsulotlar chet el bozorlarida o‘z o‘rni va mavqeyiga ega bo‘lishi uchun sa’y harakatlar olib borilmoqda.

Kalit so‘zlar: Avtomobilsozlik, Yangi O‘zbekiston, innovatsiya, eksport, ichki bozor, investitsiya, inson kapitali, tahlil.

Аннотация: В данной статье представлены сведения и статистический анализ о развитии автомобильной промышленности Республики Узбекистан, о её месте и значении в экономике Узбекистана. Год за годом автомобильная промышленность стремительно развивается. Предпринимаются усилия для того, чтобы продукция заняла своё место и положение на зарубежных рынках.

Ключевые слова: автомобилестроение, Новый Узбекистан, инновации, экспорт, внутренний рынок, инвестиции, человеческий капитал, анализ

Annotation: This article provides information and statistical analyses on the development of the automotive industry in the Republic of Uzbekistan, as well as its role and significance in the Uzbek economy. The automotive industry is growing rapidly year by year. Efforts are being made to ensure that the products have their place and position in foreign markets.

Keywords: Automotive industry, New Uzbekistan, innovation, export, domestic market, investment, human capital, analysis

Kirish

Zamonaviy O‘zbekiston sharoitida avtomobilsozlik sanoati mamlakat iqtisodiyotining murakkab va ko‘p qirrali tarmoqlaridan biri sifatida e’tirof etiladi. Ushbu sanoat nafaqat ichki avtomobil bozorining talabini qondirish, balki eksport salohiyatini oshirish, milliy ishlab chiqarishni mustahkamlash va sanoatning raqobatbardoshligini ta’minlashda ham muhim rol o‘ynaydi. Maqolaning asosiy maqsadi – O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoatining hozirgi holatini, texnologik innovatsiyalarni, eksport va ichki bozordagi rivojlanish tendensiyalarini keng yoritishdan iboratdir. Shu jumladan, sanoat mahsulotining umumiy sanoat ichidagi ulushi, yangi elektr avtomobillari (NEV) ishlab chiqarish yo‘nalishlari, xalqaro hamkorlik va investitsiya muhitining ijobiy tomonlari hamda kadrlar tayyorlashdagi yangilanishlar ham tahlil etiladi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoati mamlakat sanoatining asosiy tarmoqlaridan biri bo‘lib, uning iqtisodiy ahamiyati har yili tobora oshib bormoqda. 2024-yil yanvar-oktyabr oylarida mamlakatda 338 000 ta avtomobil ishlab chiqarilgan bo‘lib, bu orqali $455 million eksport tushganligi ta’kidlanmoqda. Shu bilan birga, sanoat umumiy ishlab chiqarish hajmining 10 foizini tashkil etadi, bu esa uning iqtisodiy turg‘unlik va o‘sishdagi muhim rolini ko‘rsatadi.

O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoati yil davomida taxminan $5,5 milliard daromad keltirishda davom etmoqda va 2023-yilda $4,4 milliard xorij savdosi aylanmasi, shuningdek, $146 million miqdorida to‘g‘ridan-to‘g‘ri investitsiyalar ham amalga oshirilgan. Ushbu ma’lumotlar sanoatning nafaqat ichki bozor, balki xalqaro savdo va investitsiyalarda ham o‘zining sezilarli ahamiyatini isbotlaydi. Avtomobilsozlik texnologiyalarining yanada rivojlanishi va kadrlar tayyorlash tizimi orqali bu soha kelgusida yanada kengayishi va modernizatsiyalashishi kutilmoqda.

Zamonaviy avtomobilsozlik sanoati butun dunyoda yuqori texnologiyalarni joriy etish va yangiliklarga intilish bilan ajralib turadi. O‘zbekiston bu unumdorlikni oshirish uchun ilg‘or texnologiyalar va elektr transport vositalarini ishlab chiqarishga katta e’tibor qaratmoqda.

O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoatining kelajagi elektr avtomobillarni ishlab chiqarish safida yotadi. Mamlakat BYD kabi global brendlar bilan hamkorlikda elektromobil zavodlarini ishga tushirish yo‘lida jiddiy harakatlar qilyapti. Masalan, Jizzax viloyatida BYD kompaniyasi bilan hamkorlikda elektromobil zavodi barpo etilgan bo‘lib, unda Chazor va Song Plus Champion modellar ishlab chiqarilmoqda. Kelgusida ushbu zavodlar yordamida elektromobillar soni yiliga 200 ming dan 500 ming dona gacha yetkazilishi rejalashtirilmoqda.

Yuqori texnologik jarayonlar va avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlari avtomobilsozlik sanoatida samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. BYD zavodida ilg‘or robototexnika, avtomatlashtirilgan sifat nazorati va IT-infrastruktura joriy etilishi natijasida mahsulot sifati va ishlab chiqarish tezligi sezilarli darajada oshdi. Ushbu texnologik yangiliklar yordamida O‘zbekiston innovatsion avtomobil ishlab chiqarish sohasida nafaqat ichki bozorda, balki xalqaro miqyosda ham o‘z o‘rnini mustahkamlashga erishmoqda.

O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoatining eksport salohiyati ham sezilarli darajada ortib bormoqda. Mamlakat eksport qilish bo‘yicha yangi strategiyalarni joriy etib, an’anaviy savdo yo‘nalishlaridan tashqari, yangi bozorlarga o‘tishga intilmoqda.

2024-yilda avtomobilsozlik sanoatida 338 000 ta avtomobil ishlab chiqarilishi va $455 million eksport tushishi mamlakat sanoatining muvaffaqiyatini

ISSN 3030-3907

namoyon etadi. 2025-yil uchun maqsad 450 000 ta avtomobil ishlab chiqarish va eksportni $700 million darajasiga oshirishdan iborat. Bu ko‘rsatkichlar avtomobilsozlik sanoatining xalqaro bozordagi raqobatbardoshligini oshirish va mamlakat iqtisodiyotiga qo‘shimcha valyuta oqimini yaratishga qaratilgan strategik choralarni aks ettiradi.

Avtomobilsozlik sanoati rivojlanishida investitsiyalar va kadrlar tayyorlash jarayoni muhim omillardir. Mamlakatda sanoatni modernizatsiyalash va yuqori texnologiyalarni joriy etishni ta’minlash uchun davlat, xususiy sektor va xalqaro hamkorlar o‘rtasida keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda.

O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoatini rivojlantirish uchun yil davomida $5,5 milliard daromad keltiruvchi va 2023-yilda $4,4 milliard xorij savdosi aylanmasi hamda $146 million miqdoridagi FDI va kreditlar mablag‘iga ega bo‘lishi bilan e’tirof etiladi. Shuningdek, davlat tomonidan iqtisodiy choralar, soliq imtiyozlari va sarmoya qo‘yish uchun yaratilgan qulay sharoitlar sanoatning kelgusidagi o‘sishini kafolatlaydi.

Avtomobilsozlik sanoati O‘zbekiston iqtisodiyotining asosiy tarmoqlaridan biri sifatida namoyon bo‘lib, quyidagi jihatlar asosida o‘zining muhim ahamiyatini ko‘rsatmoqda:

Iqtisodiy Salohiyat:

2024-yilda 338 000 avtomobil ishlab chiqarilib, $455 million eksport tushgan; sanoat umumiy ishlab chiqarishning 10% ini tashkil etadi.

2016-2020 yillar oralig‘i davomida avtomobilsozlik minglab foizga o‘sdi, bu esa sanoatning mustahkam o‘sishini ko‘rsatadi.

Texnologik Yangiliklar:

Elektr avtomobillar, akkumulyatorlar va ilg‘or robototexnika tizimlari yordamida innovatsion ishlab chiqarish tizimi joriy etilmoqda.

BYD va boshqa brendlar bilan hamkorlik natijasida elektromobil zavodlari ishga tushirilmoqda, bu sanoatning kelajagini belgilovchi ijobiy omillardandir.

Eksport va Ichki Bozor:

Eksport salohiyati sezilarli darajada oshib, yangi bozor segmentlariga kirish rejalashtirilmoqda, bu esa mamlakatning xalqaro miqyosdagi raqobatbardoshligini oshiradi.

Ichki bozor raqobati kuchayib, ADM Jizzakh, BYD kabi korxonalar tomonidan sotuvlar sezilarli ko‘paymoqda.

Investitsiyalar va Inson Kapitali:

Yillik daromad va xorij savdosi aylanmasi yuqori bo‘lib, sarmoya va moliyaviy ko‘rsatkichlar sanoatning rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi.

ISSN 3030-3907

Italiyaning Turin politexnika universiteti kabi xalqaro hamkorlik markazlari orqali kadrlar tayyorlash tizimi mustahkamlanmoqda va “Industry 4.0” texnologiyalari keng joriy etilmoqda.

Xulosa bo‘yicha muhim natijalar:

Avtomobilsozlik sanoati O‘zbekiston umumiy sanoat mahsulotining 10% ini tashkil etadi va sezilarli eksport tushumiga ega.

Elektr avtomobillar va ilg‘or robototexnika texnologiyalari sanoatni global standartlarga mos ravishda modernizatsiyalash imkonini beradi.

Eksport salohiyati oshib borayotgan davlatning strategik yo‘nalishlari orqali yangi bozor segmentlariga kirish rejalashtirilmoqda.

Xalqaro hamkorlik va kadrlar tayyorlash markazlari orqali “Industry 4.0”ga yo‘naltirilgan tizimlar joriy etilmoqda.

Ushbu xulosalar O‘zbekiston avtomobilsozlik sanoatining kelajakdagi rivojlanish strategiyalarini shakllantirish va innovatsion yondashuvlar asosida davlat iqtisodiyotining yanada mustahkamlanishiga zamin yaratishda asosiy rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gazeta.uz
2. Zamin.uz
3. www.autouzbek.com
4. timesca.com
5. invest.miit.uz

ISSN 3030-3907

QIMMATBAHO METALLARNI EKOLOGIK XAVFSIZ ELEKTROKIMYOVIY ERITISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich
Qarshi davlat texnika universiteti t.f.f.d., PhD, Qarshi, O‘zbekiston
ORCID ID: 0009-0007-7820-7799
Email: najmiddinboy-94@mail.ru

Annotatsiya: Mazkur maqolada rangli va qimmatbaho metallarni murakkab va qiyin eruvchi xomashyolardan ajratib olishning elektrokimyoviy usuli yoritilgan. Tadqiqotlar natriy gidroksid eritmalarida oltingugurt–grafit kompozit elektroddan foydalanilgan holda olib borilgan bo‘lib, oltin va kumushning eritmaga o‘tish kinetikasi, elektrokimyoviy parametrlarning ta’siri hamda jarayonning IR-spektroskopik tahlili o‘rganilgan. Tajribalar natijasida natriy polisulfidlar hosil bo‘lishi aniqlanib, ularning tiosulfat va sulfit ionlari bilan kompleks hosil qilishi isbotlangan. Tok zichligi oshgani sayin metallarning eritmaga o‘tish tezligi ortgani kuzatilgan. Natijalar murakkab rudalarni ekologik xavfsiz va energiya tejamkor usulda qayta ishlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: elektrokimyoviy eritish, oltingugurt–grafit elektrod, oltin, kumush, tiosulfat, IR-spektroskopiya.

Abstract: This paper presents the electrochemical method for extracting nonferrous and noble metals from complex and refractory raw materials. Experiments were conducted using sulfur–graphite composite electrodes in sodium hydroxide solutions to study the kinetics of gold and silver dissolution, the influence of electrochemical parameters, and IR-spectroscopic characteristics of the process. Results revealed the formation of sodium polysulfides, including thiosulfate and sulfite ions, capable of forming complexes with noble metals. Increasing current density enhanced the dissolution rate of metals. The proposed method ensures efficient, eco-friendly, and energy-saving processing of complex ores.

Keywords: electrochemical leaching, sulfur–graphite electrode, gold, silver, thiosulfate, IR-spectroscopy.

Аннотация: В статье рассматривается электрокимический метод извлечения цветных и благородных металлов из сложных и труднообогатимых сырьевых материалов. Исследования проводились в растворах гидроксида натрия с использованием серо-графитового композитного электрода. Изучены кинетика растворения золота и серебра, влияние электрохимических параметров и ИК-спектроскопические характеристики процесса. Установлено образование полисульфидов натрия, включая тиосульфат- и сульфит-ионы, способных образовывать комплексы с благородными

ISSN 3030-3907

металлами. Повышение плотности тока приводит к увеличению скорости перехода металлов в раствор. Метод обеспечивает эффективную, экологически безопасную и энергоэкономичную переработку сложных руд.

Ключевые слова: электрохимическое выщелачивание, серо-графитовый электрод, золото, серебро, тиосульфат, ИК-спектроскопия.

Kirish

Metallarning eritma holatiga o‘tishini ta’minlovchi gidrometallurgik usullarni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar ko‘lami va yo‘nalishlarining kengayib borishi, avvalo, qazib olinayotgan rudalarning sifatining yomonlashuvi, tarkibida bir necha komponentli va murakkab qayta ishlanadigan xomashyolarning ishlab chiqarishga jalb etilishi, shuningdek, texnogen chiqindilar va ikkilamchi xomashyolarni qayta ishlash zaruratiga bog‘liqdir [1]. Ushbu omillar metall ajratish texnologiyalarini yanada mukammallashtirishni va ekologik jihatdan xavfsiz usullarni ishlab chiqishni talab etadi.

Oltin va kumush kabi qimmatbaho metallarni erituvchilar yordamida eritmaga o‘tkazish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida ularning sulfidli va murakkab rudalaridan ajratib olinishi uchun samarali usullar ishlab chiqilgan [4]. Xususan, gidrometallurgik ishlov berish jarayonlari orqali rudalardagi birikmalarni eritiluvchi holatga o‘tkazish (pirotit va arsenopiritni avtoklavlarda oksidlash, azot kislotali ochish, bakterial yuvish va boshqalar) natijasida oltinni siyanidsiz eritmalar yordamida ajratib olish imkoniyati yaratilgan. Shunday usullardan biri sifatida tiyokarbamid va tiosulfat eritmalari asosidagi jarayonlar turli mineral xomashyolardan oltin olishda keng qo‘llanilgan [5].

Metallarning eritmaga o‘tish jarayonini jadallashtirishda nafaqat kimyoviy, balki fizik va fizik-kimyoviy usullar ham keng tatbiq etilmoqda. Bunga minerallarning kristall panjarasini mexanokimyoviy ta’sirlar orqali buzish, kimyoviy reaksiyalarning to‘lqinli xususiyatlaridan foydalanish kabi texnologik yondashuvlar misol bo‘la oladi [6]. Bunday texnik yechimlar qimmatbaho metallar va aralashmalar fazalarini individuallashtirish hamda ularni tanlab eritmaga o‘tkazish imkonini beradi. So‘nggi ilmiy izlanishlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab mavjud texnologiyalar asosiy mineral bilan uni o‘rab turgan jins minerallari o‘rtasidagi kuchlarini yetarlicha inobatga olmaydi. Aslida, ushbu kuchlarni yengib o‘tishga qaratilgan jarayonlar metallni eritmaga o‘tish tezligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Masalan, piritcha oksidlanish tezligini cheklovchi asosiy omil sifatida uning oksidlovchi bilan kimyoviy o‘zaro ta’siri bosqichi ajratib ko‘rsatiladi, bu esa sulfid-oksid tizimlaridagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga muhim ta’sir ko‘rsatadi [7].

Oltingugurt elementi – oksidlanish mahsulotlaridan biri sifatida – konsentratdagi oksid komponentining dispersiyalovchi ta’siri sababli pirit

ISSN 3030-3907

zarrachalari bilan konglomeratlar hosil qilmaydi. Eritish jarayonida yuqoridagi holatlar bilan bog‘liq qiyinchiliklarni bartaraf etish maqsadida elektr toki qo‘llanilishi muhim ahamiyat kasb etadi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, eritmalarni elektrokimyoviy usulda ishlov berish metallarning eritmaga o‘tish jarayonini jadallashtirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. Bu usul kam kapital va ekspluatatsion xarajatlar bilan, shuningdek, atrof-muhitga minimal salbiy ta’sir ko‘rsatgan holda, hamda murakkab tarkibli rudalarni qayta ishlash imkonini yaratadi va mineral xomashyolardan kompleks foydalanish tamoyilini ta’minlaydi.

Tadqiqotlarda oltinni sianidli eritmalar yordamida yuvish jarayonini kuchaytirish uchun pirit, xalkopirit, sfalerit va xalkozin ishtirokida elektr toki qo‘llanilganda samaradorlik ortishi kuzatilgan. Elektr ta’siri natijasida pirit bilan galvanik juftlik hosil bo‘lishi sulfid minerallarning eritish jarayoniga bo‘lgan salbiy ta’sirini kamaytiradi. Sulfidlarning dastlabki oksidlanishi esa oltinning sianidlash jarayonini tezlashtiradi. Turli kimyoviy tarkibdagi eritmalar orqali metallarning eritmaga o‘tish reaksiyalarini elektr toki yordamida amalga oshirish jarayoni — elektrokimyoviy eritish — elektrokimyoviy jarayonlarni o‘rganishda alohida o‘rin tutadi. Tadqiqotchilar, jumladan, Shulgin L.P. tomonidan o‘tkazilgan izlanishlar natijasida o‘zgaruvchan tok ta’sirida eritmalarda kechadigan oksidlanish va qaytarilish jarayonlari, turli birikmalarning erish tezligi hamda bu jarayonlarga ta’sir etuvchi omillar keng tahlil qilingan. Ushbu natijalar elektrokimyoviy usullarni metall ajratish texnologiyalarida qo‘llash istiqbollarini yanada kengaytirishga xizmat qiladi [9].

Yuqorida keltirilgan ishlar hamda boshqa bir qator tadqiqotlarda ko‘rsatilishicha, o‘zgaruvchan yoki impulsli elektr toki ta’sirida eritmalar tarkibida fizik-kimyoviy xossalarning o‘zgarishi kuzatiladi. Bunday o‘zgarishlar eritma tuzilishining, jumladan, solvatar va erituvchi komplekslarning ichki tuzilishidagi o‘zgarishlar bilan bog‘liqdir. So‘nggi yillarda murakkab va qiyin eruvchi rudalardan metallarni eritmaga o‘tkazishning yangi usullari ishlab chiqilmoqda. Biroq, amalda qo‘llanilayotgan an’anaviy usullar sanoat talablariga to‘liq javob bermaydi, chunki ular metall ajratish samaradorligini oshirmaydi, ishlab chiqarilgan har bir tonna metall uchun energiya sarfini kamaytirmaydi hamda texnogen chiqindilar hajmini yetarlicha qisqartirmaydi [10].

Buning asosiy sabablari quyidagicha izohlanadi: birinchidan, noorganik suvli eritmalarda kechadigan kimyoviy jarayonlar yetarlicha o‘rganilmagan, chunki bir komponentli suyuqliklarning tuzilmasi haqidagi ilmiy tushunchalar aniq emas, ko‘p komponentli eritmalar tuzilishini o‘rganish esa yanada murakkab masaladir. Ikkinchidan, eritma hajmida bir vaqtning o‘zida kechuvchi elektrokimyoviy reaksiyalar to‘liq o‘rganilmagan. Uchinchidan, “ruda – texnologiya – metall” zanjirida jarayon bosqichlarini kamaytirish imkonini

ISSN 3030-3907

beruvchi kimyoviy reaksiyalar yetarli darajada tadqiq qilinmagan. Ushbu muammolarni hal etish maqsadida rangli va qimmatbaho metallarni murakkab, qiyin eruvchi hamda texnogen xomashyolardan eritmaga o‘tkazishning elektrokimyoviy usuli ishlab chiqilgan. Bu usul elektrokimyoviy yo‘l bilan yuvuvchi eritmani hosil qilish va metallarni bir vaqtning o‘zida eritmaga o‘tkazish jarayonlarini birlashtiradi. Tadqiqotlarda natriy gidroksidi eritmasida metallarning yuvilishi amalga oshirilgan. Yuvish reagentini hosil qilish manbai sifatida oltingugurt-grafitli kompozit elektrod qo‘llanilgan bo‘lib, uning elektrokimyoviy ishlovi natijasida ishqoriy muhitda natriy tiosulfat va boshqa oltingugurtli natriy birikmalari hosil bo‘lgan [13].

O‘tkazilgan tajribalarda oltingugurt-grafitli elektrod ham anod, ham katod sifatida ishlatilgan. Natijada, laboratoriya sharoitida qo‘shma elektrokimyoviy usul yordamida oltin va kumushni murakkab tarkibli xomashyolardan eritmaga o‘tkazish bo‘yicha samarali natijalar olingan. Bu yondashuv murakkab rudalarni qayta ishlash samaradorligini oshirish, texnologik bosqichlarni qisqartirish va chiqindilar miqdorini kamaytirish imkonini beradi [14].

Ma’lumotlar va natijalar:

Murakkab tarkibli mineral xomashyodan rangli va qimmatbaho metallarni ajratib olish bo‘yicha tajribalar oltingugurt-grafit elektroddan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Tadqiqot ob’ekti sifatida oltin va kumush konsentrati tanlandi. Konsentratning kimyoviy tarkibi quyidagicha (massaviy % da): Au – 31 g/t; Ag – 68,5 g/t; Cu – 1,2; Pb – 41,0; Ba – 9,4; Ti – 5,1; Zn – 0,3; Cr – 0,5; Mn – 0,2; Co – 0,1; As – 3,4; Sb – 0,02. Dastlab xomashyo maydalanib, to‘rtlik usulida tanlab olinib, namunalar InnovXSystems rentgen-flüoresans spektrometri yordamida tahlil qilindi. Tahlil natijasida metall va metallmas elementlarning (masalan, xlor, oltingugurt, mishyak, surma) miqdori aniqlanib, ularning o‘rtacha qiymatlari hisoblab chiqildi.

Ishda zarracha o‘lchami -0,16 + 0,074 mm (95 %) bo‘lgan monodispers oltin-kumush konsentrati qo‘llanildi. Uning solishtirma sirt maydoni 4,5 m^2/g ni tashkil etdi. Tajribalar termostatli reaksiya kamerasi ichida joylashtirilgan uch elektrodli tizimda o‘tkazildi. Tizim tarkibiga ishchi elektrod, nisbiy elektrod va yordamchi elektrod kiritilgan. Ishchi elektrod sifatida oltingugurt-grafitli elektrod, nisbiy elektrod sifatida kumush-xlorid elektrod, anod sifatida esa grafit elektrod ishlatildi.

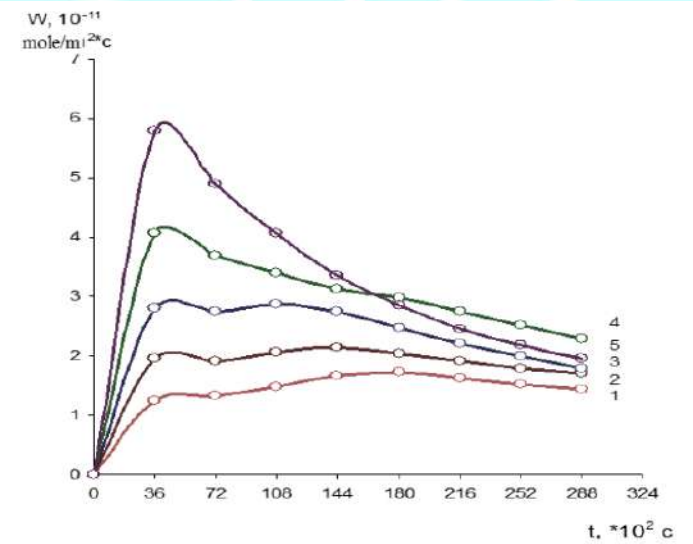
Tajribada 25 g konsentrat namunasi 1:10 nisbatda qattiq va suyuq faza aralashmasi tarzida 250 ml natriy gidroksid (NaOH) eritmasiga solindi. Eritma kerakli konsentratsiyada tayyorlanib, tajriba haroratiga qadar isitildi. Elektr yuvish jarayoni 200 A/m^2 tok zichligida amalga oshirildi. Eritma doimiy aralashtirib turildi, aralashtirgichning aylanish tezligi 480 ayl/min ni tashkil etdi. Tajribalarda

ISSN 3030-3907

NaOH eritmasining quyidagi konsentratsiyalari qo‘llanildi: 0,1 M; 0,3 M; 0,5 M; 1,0 M va 2,0 M.

Oltin, kumush hamda boshqa metallarning suyuq va qattiq fazalardagi miqdori “Contr AA 300” atom-absorbsiya spektrometri yordamida, standart metodikalarga muvofiq aniqlangan. Asosiy material va yuvilgan qoldiqlarning namunalarini tayyorlashda “Anton Paar” kompaniyasining “Multiwave 3000” markali “Microwave Reaction System” qurilmasidan foydalanilgan. Yondosh metallarning tahlili InnovXSystems rentgen-flüoresans spektrometri yordamida amalga oshirilgan. Eritmalar va qattiq namunalar tarkibidagi funksional guruhlarni aniqlash maqsadida IR-spektroskopik tadqiqotlar “Avatar 370” markali IR-Fourier spektrometri yordamida olib borilgan [15].

Tajriba sharoitlarida kompozit elektrod tarkibidagi oltingugurtning oksidlanish reaksiyasi sodir bo‘lishi aniqlangan bo‘lib, bu jarayon natijasida natriy polisulfidlar – ya’ni tiosulfat, sulfit, sulfat, gidrosulfid va sulfid ionlari hosil bo‘ladi. Keltirilgan anionlarning barchasi, sulfat ionidan tashqari, qimmatbaho metallar va ularning hamroh elementlari bilan murakkab anionlar hosil qilish xususiyatiga ega. Bu esa elektrokimyoviy jarayonda metallarning eritmaga o‘tish mexanizmini aniqlash va uni nazorat qilish imkonini beradi.



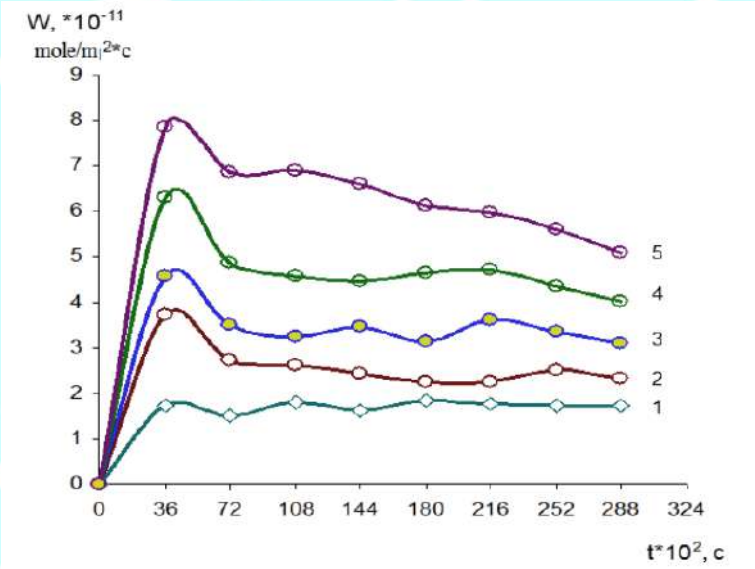
CNaOH: 1 – 0,1 M; 2 – 0,3 M; 3 – 0,5 M; 4 – 1,0 M; 5 – 2,0 M

1-rasm. Turli kontsentratsiyadagi natriy gidroksid eritmalarida oltinning erish tezligining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, turli kontsentratsiyadagi natriy gidroksid eritmalarida oltinning erish tezligi (1-rasmda) va kumushning erish tezligining eritish vaqti bilan bog‘liqligi (2-rasmda) tahlil qilingan. Grafiklardan ko‘rinib turibdiki, eritishning dastlabki 60 daqiqasida oltin va kumushning erish tezligi keskin ortadi. Shundan so‘ng jarayon tezligi pasayadi, ammo bu pasayish kumush uchun notekis xarakterga ega, ya’ni oltin erish tezligiga nisbatan beqaror o‘zgaradi. Bu holat kumushning eritilish mexanizmida o‘zgarish yuz berayotganini, masalan,

ISSN 3030-3907

eritmadagi ionlarning cho‘kib chiqishi yoki eritmaning tarkibiy strukturasi o‘zgarishi natijasida reaksiya to‘xtashini anglatadi.



CNaOH: 1 – 0,1 M; 2 – 0,3 M; 3 – 0,5 M; 4 – 1,0 M; 5 – 2,0 M

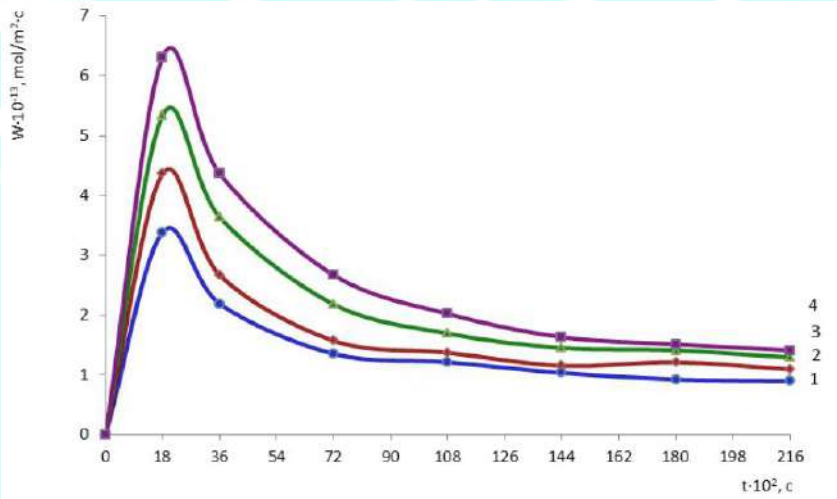
2-rasm. Turli kontsentratsiyadagi natriy gidroksid eritmalarida kumushning erish tezligining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.

Shuningdek, erituvchi moddaning hosil bo‘lish reaksiyasi bilan metallarning eritmaga o‘tish reaksiyasining bir hajmda, ya’ni bir vaqtda sodir bo‘lishi murakkab va qiyin eriydigan rudalarni qayta ishlashda nihoyatda samarali usul bo‘lishi mumkinligi aniqlangan. Chunki hozirgi paytda qo‘llanilayotgan metall ajratish texnologiyalarining aksariyati an’anaviy usullar kombinatsiyasiga asoslangan bo‘lib, ular sanoat ishlab chiqarish talablariga to‘liq javob bermaydi. Bunday usullar metallning rudadan to‘liq ajralishini ta’minlamaydi, ishlab chiqarilgan metallning har tonnasiga to‘g‘ri keladigan energiya sarfini kamaytirmaydi hamda texnogen chiqindilar miqdorini yetarli darajada qisqartira olmaydi. Shu sababli, elektrokimyoviy jarayonlar asosida bunday kompleks reaksiyalarni birlashtirgan yangi texnologiyalar ishlab chiqish, yuqori samaradorlikka va ekologik barqarorlikka erishish yo‘lida istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Rangli va qimmatbaho metallarni elektrokimyoviy usulda eritish bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarda anod sifatida oltingugurt–grafit elektrod, katod sifatida esa grafit elektrod qo‘llanilgan. Qolgan barcha eritish sharoitlari yuqoridagi tajribalar bilan bir xil bo‘lgan. Ushbu yondashuv metallarning eritmaga o‘tish jarayonini jadallashtirishda elektrokimyoviy ta’sirning rolini aniqlash imkonini beradi. 3- va 4-rasmlarda 0,1 M kontsentratsiyadagi natriy gidroksid eritmasida 50–200 A/m² tok zichligida oltin va kumushning erish tezligining vaqtdan bog‘liqligi keltirilgan. Grafiklardan ko‘rinib turibdiki, eritish jarayonining dastlabki 30 daqiqasida oltin va kumushning erish tezligi keskin oshadi, ya’ni maksimal erish tezligiga avvalgi tajribalarga nisbatan ikki baravar tezroq erishiladi. Bu esa elektrodlarning to‘g‘ri

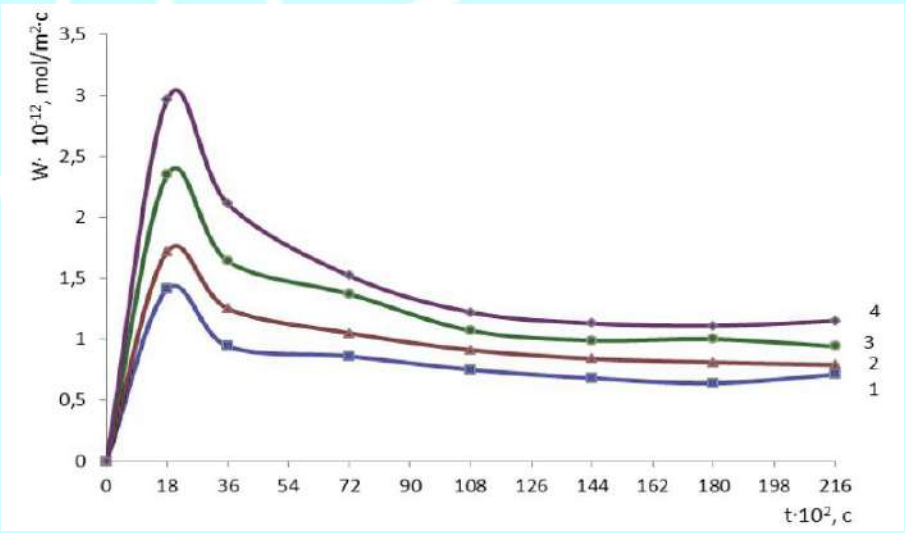
ISSN 3030-3907

tanlanishi elektrokimyoviy eritish samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi.



3-rasm. Oltinni eritish jarayonlarining maxsus erish tezligi tok zichligiga bog‘liq holda (A/m²): 1 – 50; 2 – 100; 3 – 150; 4 – 200.

Shuningdek, eritish tezligining kamayish jarayoni ham oltin, ham kumush uchun izchil kechadi. Bu holat metallarning eritmaga o‘tish jarayonida elektrokimyoviy sharoitlarning barqarorligi va reaksiyalar kinetikasining muvofiqlashganligini ko‘rsatadi. Natijalar elektrokimyoviy usullar yordamida qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyalarini takomillashtirishda oltingugurt–grafit anodlarining istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi.



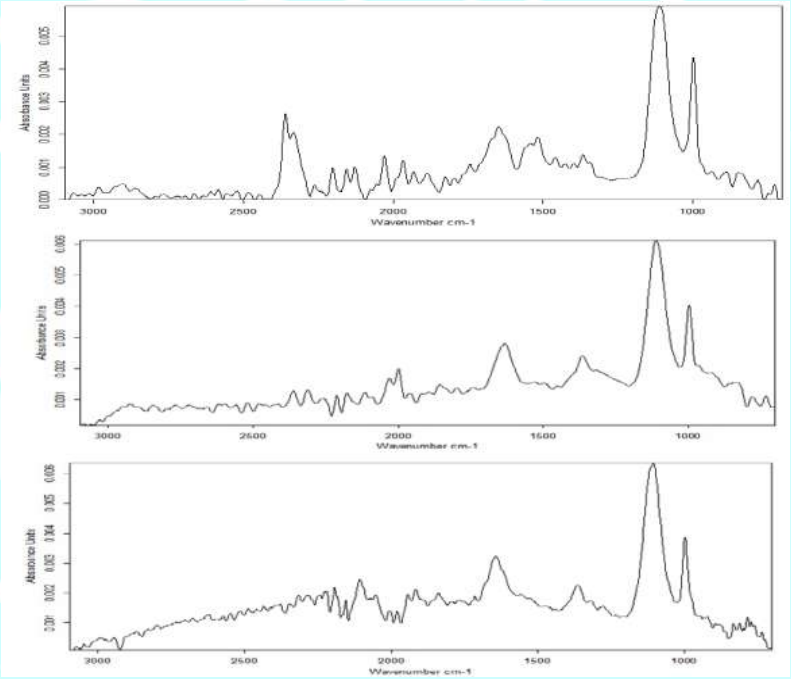
4-rasm. Kumushni eritish jarayonlarining maxsus erish tezligi tok zichligiga bog‘liq holda (A/m²): 1 – 50; 2 – 100; 3 – 150; 4 – 200.

Tok zichligining ortishi metallarning eritmaga o‘tish reaksiyasining maxsus tezligining mos ravishda oshishiga olib kelishi aniqlangan. Shu bilan birga, natriy gidroksid eritmalarida (0,2; 0,5; 1,0; 2,0 va 5,0 M kontsentratsiyalarda) o‘tkazilgan eritish tajribalari ham xuddi shunday natijalarni ko‘rsatgan. Bu holat elektrokimyoviy jarayonlarda tok zichligi metallarning eritmaga o‘tish kinetikasida hal qiluvchi omil ekanligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumki, noorganik suvli eritmalarda kechadigan kimyoviy reaksiyalar mexanizmi yetarlicha chuqur o‘rganilmagan. Chunki yagona komponentli suyuqliklarning tuzilmasi haqidagi ilmiy tasavvurlar ham hali to‘liq shakllanmagan bo‘lsa, ko‘p komponentli eritmalar tuzilishini o‘rganish yanada murakkab ilmiy muammo hisoblanadi. Shu sababli, elektrokimyoviy eritish jarayonida oltingugurt–grafit elektroddan foydalanilganda hosil bo‘ladigan eritmalarning tarkibiy va tuzilma xususiyatlarini o‘rganish alohida ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Infraqizil (IR) spektroskopik tahlil natijalariga ko‘ra, eritish tanlab eritish eritmalari murakkab mikrotuzilishga ega bo‘lib, ularning tarkibida natriyning turli xil tio-birikmalari mavjudligi aniqlangan. Masalan, 5-rasmda 0,1 M NaOH eritmasida 150 A/m² tok zichligida, 1, 2 va 3 soat davomida olib borilgan tajribadan so‘ng olingan eritmalarning IR-spektrlari keltirilgan.



5-rasm. Eritish jarayonidan so‘ng 1, 2 va 3 soatlarda olingan eritmalarning IR-spektrlari (yuqoridan pastga qarab tartibda).

Spektr tahlilida $[S_2O_3]^{2-}$ (tiosulfat) guruhi uchun 1113 sm^{-1} va 996 sm^{-1} diapazonlardagi cho‘qqilar, shuningdek $[SO_3]^{2-}$ (sulfit) guruhi uchun ham 1113 sm^{-1} va 996 sm^{-1} diapazonlardagi tebranish chiziqlari aniqlangan. Titrometrik tahlil natijalari ham eritma tarkibida tiosulfat va sulfit ionlarining birgalikda mavjudligini tasdiqlagan.

Bundan tashqari, IR-spektrlarning xarakterli cho‘qqilari eritish jarayoni davomida eritmalarning molekulyar tarkibida sezilarli o‘zgarishlar yuz berishini ko‘rsatadi. Bu esa elektrokimyoviy eritish jarayonida oltingugurt–grafit elektrodlar ta’sirida hosil bo‘ladigan eritmalarda murakkab oksidlanish-qaytarilish va kompleks hosil bo‘lish reaksiyalari kechayotganini anglatadi.

XULOSA

ISSN 3030-3907

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida qimmatbaho metallarni murakkab va qiyin eruvchi xomashyolardan ajratib olish uchun ekologik xavfsiz elektrokimyoviy eritish texnologiyasi ishlab chiqildi. Oltingugurt–grafit kompozit elektrodlar qo‘llanilganda natriy gidroksid eritmalarida metallarning eritmaga o‘tish jarayoni samarali kechishi aniqlandi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, tok zichligining ortishi bilan oltin va kumushning eritmaga o‘tish tezligi muntazam ravishda oshadi. IR-spektroskopik tahlillar natijasida eritma tarkibida tiosulfat va sulfit ionlarining hosil bo‘lishi qayd etildi, bu esa metallar bilan kompleks hosil bo‘lish mexanizmini tasdiqlaydi. Ushbu yondashuv metall ajratish jarayonining ekologik xavfsizligini, energiya tejamkorligini va texnologik samaradorligini ta’minlaydi hamda texnogen chiqindilarni kamaytirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. A. Nag, M. Singh, R. Ghosh. “Recent Advances in the Recycling of Precious Metals Using Emerging Electrochemical Approaches” // Hydrometallurgy Review, 2026.

2. Abdisamievich, S. A., Mamarasulovich, R. U., & Azamatugli, K. O. (2025). DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING ALUMINA FROM LOCAL RAW MATERIALS. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, *3*(2), 105-111.

3. Abdisamiyevich, S. A., Xudaynazar o‘g‘li, E. U., Mamarasulovich, R. U., & Ilyosjon o‘g‘li, X. I. (2025). ROASTING OF ALUMINA-CONTAINING MATERIAL IN A ROTARY KILN. *GREAT BRITAIN-SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION*, *1*(1), 22-28.

4. J. A. Tamayo, R. Ramírez, P. Suárez. “Effect of Ammoniacal Thiosulfate Solution Composition on Gold Leaching: Electrochemical Study” // Hydrometallurgy, 2025.

5. K. J. Chaka, J. Moyo, L. Sibanda. “Thiosulfate Leaching in Carbonaceous Gold-Bearing Ores: Better Recovery over Cyanide” // Scientific Reports, 2024.

6. K. Li, Q. Li, B. Xu, Y. Yang, T. Jiang. “An Electrochemical Study of Gold Dissolution in Thiosulfate Solution with Cobalt-Ammonia Catalysis” // Metals, 2022, 12(2): 317.

7. N. Wei, Y. He, G. Zhang, J. Li, F. Zhang. “Recycling and Separation of Valuable Metals from Spent Cathode Sheets by Single-Step Electrochemical Strategy” // Separations, 2025, 12(7): 178.

8. O‘G‘Li, T. S. S., Mamarasulovich, R. Z. U. B., & O‘G‘Li, E. U. X. (2024). KALSIY TARKIBLI QO ‘SHIMCHALAR TARKIBIDAGI ALYUMOGETIT VA BOKSITDAN GLINOZEMNI AJRATIB OLISH. *Строительство и образование*, *3*, 203-210.

ISSN 3030-3907

9. P. S. Dhapola, A. Sharma, S. Bisht. “Recent Advancements in Sustainable Approaches to Precious Metal Recovery Using Deep Eutectic Solvents” // Journal of Clean Metallurgy, 2025.
10. R. Herrala, E. Haapala, J. Laitinen. “Selective Gold Recovery with Electrochemically Assisted Redox from Multimetal Solutions” // Minerals Engineering, 2025.
11. Ruziev, U. M. (2025). Enhancing Solid–Liquid Separation In Nitric Acid Leaching Of Low-Grade Alumina Ores.
12. Ruziev, U. M., & Boymurodov, N. A. (2025). MEXANIK FAOLLASHTIRISHNING GLINOZYOM AJRATIB OLISHGA TA’SIRI.
13. S. Gulliani, F. Kumar, D. Mehta. “Recovery of Metals and Valuable Chemicals from Waste Electrical and Electronic Equipment: Hydrometallurgy and Sustainability” // Sustainable Materials and Technologies, 2023.
14. S. Mourdikoudis, L. Chen, V. Khan. “Physicochemical versus Electrochemical Technologies for Metal Extraction — A Critical Review” // Chemical Methods & Technology, 2025.
15. V. Rai, D. Liu, D. Xia, Y. Jayaraman, J-C. Gabriel. “Electrochemical Approaches for the Recovery of Metals from Electronic Waste: A Critical Review” // Recycling, 2021, 6: 53.
16. Khojakulov, A., Ruziyev, U., Boymurodov, N., Shernazarov, I., Mashaev, E., & Shoyimova, K. (2024). Research and determination of parameters for extracting valuable components from technological waste. BIO Web of Conferences, 149, 01049. EDP Sciences.
17. Shodiev, A., Boymurodov, N., & Ravshanov, A. (2023). Study of the technology for extracting tungsten in the form of a semi-finished product and metallic form from industrial waste. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, 1(2), 87–91.
18. Xasanov, A. S., Boymurodov, N. A., & Xo‘jakulov, A. M. (2025). Metallurgiya sanoati chiqindilari tarkibidan mass-spektrometrda volframni ajralishi metodikasi ilmiy tahlili. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 6(1), 60–67.
19. Turobov, S. N., Boymurodov, N. A., & Xo‘jakulov, A. M. (2024). Texnogen chiqindilardan volframni chuqur boyitish texnologik usullari va samaradorligini tadqiq qilish. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(4-1), 26–30. https://doi.org/10.70769/3030-3214.SRT.2.4-1.2024.12

ISSN 3030-3907

O‘ZBEK TILIDAGI TOVUSH VA MATINLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH ORQALI ULAR ORASIDAGI MOSLIK DARAJASINI ANIQLASH VA BAXOLASH ALGARITIMLARI.

Baxromov Alisher Baxtiyor o‘g‘li
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch doktaranti
E-mail: alisherbaxromov91921@gmail.com

Anatatsiya. So‘nggi yillarda sun’iy intellekt asosidagi nutqni matnga aylantirish (ASR) texnologiyalari tez sur’atlarda rivojlanib bormoqda. Bu jarayon, ayniqsa, ta’lim sohasida test savollariga og‘zaki javoblarni avtomatik tarzda yozib olish va baholash imkonini yaratadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — talaba yoki foydalanuvchining og‘zaki javobi ovoz yozuvi sifatida qabul qilinadi, keyin STT (Speech-to-Text) modellaridan foydalanib matnga aylantiriladi, hosil bo‘lgan matn esa etalon javob bilan solishtiriladi va avtomatik tarzda baholanadi. Baholash jarayonida klassik ko‘rsatkichlar — WER (Word Error Rate), CER (Character Error Rate) hamda zamonaviy semantik o‘xshashlik metrikalari qo‘llaniladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy xatolik ko‘rsatkichlari bilan bir qatorda semantik o‘xshashlikni baholash foydalanuvchining javobini yanada adolatli tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu yondashuv ta’limda test baholash tizimlarini avtomatlashtirish, shuningdek, apellyatsiya jarayonlarida talabalarning huquqlarini ta’minlashda samarali vosita bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Nutqni matnga aylantirish, avtomatik baholash, WER, CER, semantik o‘xshashlik, til modeli, test tizimlari, apellyatsiya.

Abstract. In recent years, artificial intelligence-based speech-to-text (ASR) technologies have been developing rapidly. This process, especially in the field of education, allows for the automatic recording and evaluation of oral responses to test questions. The main goal of the study is that the oral response of a student or user is received as a voice recording, then converted into text using STT (Speech-to-Text) models, and the resulting text is compared with a reference response and automatically evaluated. The evaluation process uses classic indicators - WER (Word Error Rate), CER (Character Error Rate), as well as modern semantic similarity metrics. The results of the study show that, along with traditional error indicators, the assessment of semantic similarity allows for a more fair analysis of the user's response. This approach can serve as an effective tool for automating test assessment systems in education, as well as ensuring the rights of students in appeal processes.

Keywords: Speech-to-text conversion, automatic evaluation, WER, CER, semantic similarity, language model, testing systems, appeal.

Аннотация. В последние годы технологии преобразования речи в текст (ASR), основанные на искусственном интеллекте, стремительно

развиваются. Этот процесс, особенно в сфере образования, позволяет автоматически записывать и оценивать устные ответы на тестовые вопросы. Основная цель исследования заключается в том, чтобы устный ответ студента или пользователя был получен в виде записи голоса, затем преобразован в текст с использованием моделей STT (Speech-to-Text), а полученный текст сравнивался с эталонным ответом и автоматически оценивался. В процессе оценки используются классические показатели – WER (Word Error Rate), CER (Character Error Rate), а также современные метрики семантического сходства. Результаты исследования показывают, что, наряду с традиционными показателями ошибок, оценка семантического сходства позволяет более объективно анализировать ответ пользователя. Данный подход может служить эффективным инструментом для автоматизации систем оценки результатов тестов в образовании, а также для обеспечения прав студентов при подаче апелляций.

Ключевые слова: Преобразование речи в текст, автоматическая оценка, WER, CER, семантическое сходство, языковая модель, системы тестирования, апелляция.

Krish

Ushbu maqolada Audioni matinga aylantrish va aylantrib olingan matinni tayyor javob matni bilan solishtirib natijani baxolab berish bo’yicha olimlar va ilmiy tadqiqotchilar maqolalarini o’rganib chiqish va taxlil qilishdan iborat

1. Fred Jelinek. IBM Thomas J.atson Research markazida ishlagan. U nutqni avtomatik tanishda ehtimollik modellarini joriy qilgan birinchi olimlardan biri. Fred Jelinekning *Statistical Methods for Speech Recognition* kitobi tadqiqotlari hammasi jamlangan va asosiy g‘oyasi shundan iborat bo‘lganki, nutqni tanish jarayonida statistik til modellari eng muhim ro‘l o‘ynagan Nutqni tanish jarayonini matematik va statistik modellashtirish orqali amaliy tizimlarni samaraliroq qilishga erishgan. Uning ishlari bugungi zamonaviy Nutiqni matinga aylantirish(Speech- to -Text STT) tizimlarining nazariy asosini tashkil etmoqda.

2. Lawrence Rabiner va Biing-Hwang Juang. 1980–1990-yillarda HMM (Hidden Markov Models) asosida nutq tanish texnologiyalarini ishlab chiqqan. Rabinerning 1989-yilda chop etilgan *A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition* maqolasi ushbu sohada asosiy manba hisoblangan. Ularning metodlari Bell Labs laboratoriyalarida qo‘llanilib, telefon tizimlarida nutqni tanishga asos yaratgan. **Ularning ishlari** o‘nlab yillar davomida nutqni matnga aylantirishda HMM eng keng qo‘llanilgan model bo‘lib hizmat qilgan.

3. James L. Flanagan. Bell Labsda nutq akustikasi, signalni kodlash va nutqni sintezlash ustida ishlagan. U ovozli aloqa tizimlari uchun kodlash

ISSN 3030-3907

algoritmlarini ishlab chiqqan. *Speech Analysis, Synthesis and Perception* kitobi bu sohaning ilk asosiy manbalaridan biri hisoblangan. Nutq signalining fizik asoslarini tadqiq etib, STT tizimlari uchun mustahkam akustik poydevor yaratgan.

4. Geoffrey Hinton. 2000-yillar boshida chuqur neyron tarmoqlarni nutqni tanishda qo‘llash g‘oyasini ilgari surdi. 2012-yilda Google bilan hamkorlikda nutqni tanish tizimlariga DNN (Deep Neural Networks) ni tatbiq etdi. DNN’lar STT aniqligini 20–30% yaxshilagan. Bugungi kunda barcha yirik STT tizimlari (Google Speech-to-Text, Amazon Transcribe, Siri va boshqalar) aynan Hinton yo‘nalishini davom ettirmoqda.

5. Alex Graves. Recurrent Neural Networks (RNN), LSTM (Long Short-Term Memory), va **CTC (Connectionist Temporal Classification)** metodini ishlab chiqqan. CTC algoritmi tufayli nutq segmentlarga ajratilmagan bo‘lsa ham, model uni matnga aylantira oladi. Bu real vaqtda STT tizimlari uchun muhim burilish bo‘ldi. Hozirgi kunda ko‘plab STT tizimlari (DeepSpeech, wav2vec va boshqalar) CTC yoki unga o‘xshash yondashuvlarga tayanadi.

6. Junyoung Chung, Caglar Gulcehre, Kyung Hyun Cho, Yoshua Bengio larning *Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling* nomli maqolasida esa takrorlanuvchi neyron tarmoqlar (RNN) uchun turli arxitekturalar oddiy **tanh-unit, LSTM (Long Short-Term Memory)** va **GRU (Gated Recurrent Unit)** modellarining ketma-ketliklarni modellashtirish vazifalaridagi samaradorligi real ma’lumotlar va tajribalar bilan sinovdan o‘tkazib baholangan.

Tadqiqotda polifonik musiqa va nutq signali kabi real ketma-ketlik ma’lumotlari ustida tajribalar o‘tkazilgan. Natijalari shuni ko‘rsataganki, oddiy RNN modellarida gradientning yo‘qolishi muammosi sezilarli bo‘lib, uzoq muddatli bog‘lanishlarni ushlashda muvaffaqiyatsizlikka olib keladigan. Unga qarshi LSTM va GRU arxitekturalari uzoq muddatli ma’lumotlarni samarali eslab qolib, yuqori aniqlikka erishganlar. Ayniqsa, GRU modeli soddaroq tuzilishi va tezroq o‘qitilishi bilan ajralib turadigan, ko‘pgina hollarda LSTM bilan teng yoki undan ham yuqori natijalar bergan. Va natijada Gated Recurrent Neural Network (GRNN) modellarining ketma-ketliklarni modellashtirishda ustunligi isbotlangan.

7. Zhiyuan Tang, Ying Shi, Dong Wang, Yang Feng, Shiyue Zhang larning *Memory Visualization for Gated Recurrent Neural Networks in Speech Recognition* nomli maqolasida GRNN(Gated Recurrent Neural Networks), ya’ni **LSTM** va **GRU** modellarining oxirgi vaqtlarda avtomatik nutqni tanib olishda ASR(bu inson nutqini audio sifatida qabul qilib matinga aylantiradi) samaradorligi yuqori ekanligi isbotlangan. Shunga qaramay, bu modellar ichida ma’lumot qanday saqlanishi, qachon o‘chirib tashlanishi va qanday chiqarilishi ko‘pincha ichki qaor qabul qilishni tushuntrib bo‘lmaydi. Bu maqolada **GRNN(**Gated Recurrent Neural

ISSN 3030-3907

Network) **modellarining xotira faoliyatini vizualizatsiya qilish** usulini taklif etgan.

Tajribalari davomida **LSTMdagi input, forget va output eshiklari** hamda **GRU'dagi update va reset eshiklari** vaqt bo'yicha kuzatishdi va nutq signalidagi turli vaziyatlarda (pauza, shovqin, cho'zilish) qanday reaksiya qilishini tahlil qilgan. Natijalari shuni ko'rsatdiki, GRU va LSTM turli xil xotira boshqarish mexanizmlariga ega bo'lsa-da, ikkalasi ham nutqni tanishda samarali ishlaydi. Shu bilan birga, **vizualizatsiya tahlili** ushbu modellarni yaxshiroq tushunishga yordam beradi hamda kelajakda yanada samarali arxitekturalarni ishlab chiqish uchun asos yaratadi.

8. Andrew Ng va Baidu Research. Ishlari: "Deep Speech" 20214-2015 yillarda yaratilgan loyihalari orqali chuqur neyron tarmoqlar asosida STT tizimlari yaratildi. Ushbu loyihada chuqur neyron tarmoqlar DNN (Deep Neural Networks) asosida end-to-end avtomatik nutqni tanish tizimi taqdim etgan. An'anaviy STT(aoudioni matinga alantirish) tizimlari akustik model, til modeli va nutq tovushlarini yozuvdan aniq ifodalash kabi alohida bosqichlarga tayangan. Deep Speech esa bu murakkab bosqichlarni bitta neyron tarmoq modeli o'rqali o'rnini bosishga urinagan.

Tizimning yangiliklari quydagicha bo'lgan: GPU-klasterlardan foydalangn holda, juda katta hajmdagi nutq va matn ma'lumotlari ustida modelni o'qitish, end-to-end o'qitish kiritilgan audio malumotlrni birdaniga matnga aylantiriladi, RNN (Recurrent Neural Network ketma ketlikdagi malumotlar bilan ishlashga mo'ljallangan dastur) va CTC (Connectionist Temporal Classification muommoni gal qilish uchun ishlab chiqilgan yo'qotish funksiyasi) arxitekturasidan foydalangan. Deep Speech 2 ingliz va xitoy tillarida ishlash uchun kengaytirilib, ko'p tilli STT tizimlari uchun asos yaratgan. Va hozirgi kunda jida mashkur **OpenAI jamoasi Whisper** 680 ming soatdan ortiq ko'p tilli nutq ma'lumotlarida o'qitilgan ochiq manbali STT modeli. 100 dan ortiq tillarda, jumladan **o'zbek tilida ham** ishlaydi. Shovqinli nutqni ham yaxshi tanish xususiyatiga ega. **Facebook wav2vec 2.0 va XLS-R.** Annotatsiya qilinmagan audio ma'lumotlarda **self-supervised learning** metodini qo'llab STT modellarini yaratgan. O'zbek tili kabi resursi kam tillar uchun juda mos, chunki kichik korpuslar bilan ham yuqori aniqlik beradi. **Mozilla Deep Speech** Andrew Ng'ning Deep Speech loyihasi asosida ochiq manbali STT modelini yaratdi. Dasturchilar va tadqiqotchilar uchun erkin foydalanish imkonini berdi. Common Voice (2017-yilda boshlangan ochiq manbali nutq ma'lumotlar bazasini yaratish) loyihasi orqali turli tillardgi katta hajimdagi audio fayillarni matinli fayilga aylantirib yig'ilgan.

O'zbek olimlari va tadqiqotchilar

ISSN 3030-3907

1. Muhammadjon Musayev, Saida Musaxo‘jayeva, Ilyos Hujayorov, Yerbo‘lat Xasanov Mannon Ochilov va Huseyin Atakan Vorillar tomonidan chiqarilgan *An Open-Source Uzbek Speech Corpus and Initial Speech Recognition* **nomli** maqolasi O‘zbek tili uchun erkin foydalanish mumkun bo‘lgan kata hajimdagi ovozli yozuvlarni matinga aylantrish taqdim etilgan va chuqur neyro‘n tarmog‘ining yashirin Markov madeli (DNN, HMM) va end-to-end(E2E) arxitekturasidan foydalangan holda nutiqni aftamatik aniqlash ASR(Automatic Speech Recognition)ning dastlabki natijalari haqida xabar bergan.tadqiqotda O‘zbek tilidagi kata hajimdagi ovozli yozuvlarni matinga aylantrish USC(Uzbek Speech Corpus)da jami 105 soatlik transkripsiyalangan audio yozuvlarga ega bo‘lgan 958 xil maruzachilarni o‘z ichiga olgan. Ekistrimental natijalari USC ning ASR uchunqo‘llanilishi uchun istiqbolli natijalarni ko‘rsatgan, tasdiqlash va test test to‘plamlarida mos ravishda 18,1% va 17,4% so‘z xatosi darajasiga erishilgan. Bu O‘zbek tilida ilmiy asoslangan birinchi yirik STT resursi, Ko‘plab tadqiqotlar uchun ochiq manba sifatida xizmat qilmoqda.

2. Abduqahhor Saidov, Sardorbek Yusupov, Anvar Narzullaev, Alisher Matyakubov, Saidmurod Radjabov, Hafiz Ibrahim, Jasur Temirovlarning *A 60 Hour Uzbek Read Speech Corpus with Punctuation, Casing, and Context* maqolasida **akademik tadqiqot aqsadlarida erkin foydalanish mumkun bo‘lgan kiril va lotin alifbolarida transkriplarni oz ichiga olgan o‘zbek tilining o‘qiladigan nutqiy ko‘rpusi FeruzaSpeech bilan tanishtirilgan. Bu maqolaga Toshken shaxridan kelgan bitta ona tilida so‘zlashuvchi ayolning 60 soatlik yuqori sifatli yozuvini oz ichiga olgan** Lotin va Kirill yozuvlari bilan. Ushbu yozuvlar kitobdan va BBC Newsdan qisqa parchalardan iborat. Maqolada CommonVoice 16.1 ning o‘zbekcha ma’lumotlari, O‘zbek nutqi korpusi ma’lumotlari va FeruzaSpeech integratsiyasi natijasida FeruzaSpeech ma’lumotlaridagi Word xatosi darajasi (WERs) yaxshilanishi muhokama qilingan.

3. Mukhamadiyev, A.; Mukhiddinov, M.; Khujayarov, I.; Ochilov, M.; Cho, J larning *Development of Language Models for Continuous Uzbek Speech Recognition System* nomli maqolasida katta lug‘atga ega bo‘lgan avtomatik nutqni aniqlash tizimlari va boshqa tabiiy tillarni qayta ishlash dasturlari til modelisiz ishlay olmayganligi aniqlangan. Oldindan o‘rgatilgan til modellari bo‘yicha tadqiqotlarning aksariyati ingliz, xitoy va turli Yevropa tillari kabi mashhurroq tillarga qaratilgan, biroq ommaga ochiq o‘zbek nutqi ma’lumotlar to‘plami yo‘q. Shuning uchun kam resursli tillarning til modellarini o‘rganish va yaratish zarur. tadqiqotlarining maqsadi o‘zbek tili uchun kam resursli til modelini ishlab chiqish va lingvistik hodisalarni tushunish orqali ushbu cheklovni bartaraf etishdan iborat.

Tadqiqotda O‘zbek tilining o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga oladigan statistik va neyron-tarmoqqa asoslangan til modellarining ishlashini o‘rganib,

ISSN 3030-3907

UzLM nomli o‘zbek tili modelini taklif qildgan. O‘zbek tiliga xos lingvistik taqdimotda avvalgi tadqiqotlarida qo‘llanganidek, bir xil yoki kamroq o‘rgatuvchi so‘zlardan foydalangan holda turli manbalardan 80 million so‘zdan foydalangan holda yanada mustahkam UzLM yaratish imkonini bergan. Ushbu korpusni yaratish uchun oltmish sakkiz mingga yaqin turli so‘zlar va 15 million jumlalar to‘plangan. O‘zbek tili nutqini uzluksiz tanib olish bo‘yicha o‘tkazgan testlar eksperimental natijalari shuni ko‘rsatganki, qo‘lda kodlash bilan solishtirganda, neyron-tarmoqqa asoslangan til modellaridan foydalanish belgilar xatosi darajasini 5,26% gacha qisqartirgan.

4. Salayeva Maxliyo, Kuriyozov Elmurod, Salayev Ulug‘beklarning *Uzbek automatic speech recognition models using deep learning techniques* nomli maqolasida o‘zbek tili uchun avtomatik nutqni aniqlash (ASR) modellaridan foydalanish bo‘yicha tadqiqot taqdim etilgan. O‘zbek tili uchun avvaldan mavjud bo‘lgan ASR modellarining ishlashi baholanadi va taqqoslanadi, shuningdek, kam resursli o‘zbek tili uchun ASR modellarini yaratish usullari. Tadqiqot kam resursli tillarda ASR modellarining ishlashini yaxshilash uchun uzatishni o‘rganish va ma’lumotlarni ko‘paytirish usullaridan foydalanishni o‘z ichiga oladi. Bundan tashqari, kam resursli tillarda ASR modellarini o‘qitish uchun nazoratsiz o‘rganish algoritmlarining samaradorligi ham muhokama qilingan. Ushbu tadqiqot natijalari kam ta’minlangan tillar uchun ASR texnologiyasini rivojlantirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Matnlarni solishtirish va semantik baholash

1. Thennal D K, Jesin James, Deepa P Gopinath, Muhammed Ashraf Klarning *Advocating Character Error Rate for Multilingual ASR Evaluation* nomli maqolasida nutqni avtomatik aniqlash (ASR) tizimlari an’anaviy ravishda inglizcha ma’lumotlar to‘plamidan foydalangan holda baholangan, so‘z xatosi darajasi (WER) ustun ko‘rsatkich bo‘lib xizmat qilgan. WERning soddaligi va talqin qilish qulayligi uning keng tarqalishiga, ayniqsa ingliz tiliga yordam bergan. Biroq, ASR tizimlari ko‘p tilli kontekstlarga kengayganligi sababli, WER turli yo‘llar bilan muvaffaqiyatsizlikka uchraygan, ayniqsa morfologik jihatdan murakkab tillar yoki aniq so‘z chegaralari bo‘lmagan tillarda. maqolada baholash ko‘rsatkichi sifatida WER cheklovlarini hujjatlashtiradi va ko‘p tilli ASR baholashda asosiy ko‘rsatkich sifatida belgilar xatosi darajasini (CER) himoya qilagan. Maqolada shuni ko‘rsatganki, CER WER duch keladigan ko‘plab qiyinchiliklardan qochadi va yozish tizimlarida ko‘proq izchillikni namoyish etadi.

ASR transkripsiyalarini inson tomonidan baholangan uchta tilda: malayalam, ingliz va arab tillarida o‘tkazish orqali taklifimizni qo‘llab-quvvatlagan, ular alohida morfologik xususiyatlarga ega. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, CER inson mulohazalari bilan WERga qaraganda, hatto ingliz tiliga

ISSN 3030-3907

ham yaqinroq bog‘liq. Keyingi tadqiqotlarini osonlashtirish uchun bu tadqiqotda ASR ko‘rsatkichlarini kelajakda taqqoslash uchun insoniy baholash ma’lumotlar to‘plamini chiqaradi. Topilm shuni ko‘rsatadiki, turli tillarning o‘zgaruvchan lingvistik xususiyatlarini hisobga olish uchun ko‘p tilli ASR baholashlarida CERga ustunlik berish yoki hech bo‘lmaganda to‘ldirish kerak bo‘ladi. Ishda baholash ko‘rsatkichi sifatida WER cheklovlarini hujjatlashtiradi va ko‘p tilli ASR baholashda asosiy ko‘rsatkich sifatida belgilar xatosi darajasini (CER) himoya qiladi va CER WER duch keladigan ko‘plab qiyinchiliklardan qochadi va yozish tizimlari bo‘ylab ko‘proq muvofiqlikni namoyish etadi.

Shu yerda WER va CER haqida to‘xtalib o‘tamiz Rev kompaniyasinining saytida WER shunday tushuntirilgan manba: https://www.rev.com/resources/what-is-wer-what-does-word-error-rate-mean. Nutqni avtomatik aniqlash (ASR) texnologiyasi nutq tilini aniqlash va qayta ishlash uchun mashinalar va dasturlardan foydalanadi. Bundan tashqari, ovoz orqali odamning shaxsini tasdiqlash uchun ham foydalanish mumkin. Ushbu texnologiya so‘nggi yillarda sezilarli darajada rivojlangan, ammo har doim ham mukammal natijalarni bermaydi.Nutqni tanib olish va uni matn shakliga o‘tkazish jarayonida ba’zi so‘zlar qolib ketishi yoki noto‘g‘ri tarjima qilinishi mumkin. Agar siz ASR dan ma’lum darajada foydalangan bo‘lsangiz, ehtimol siz "so‘z xatosi darajasi" (WER) iborasiga duch kelgansiz. Keling, WER g‘oyasini, uni qanday hisoblashni va nima uchun muhimligini ko‘rib chiqaylik. So‘z xatosi darajasi qanday ko‘rib chiqiladi, bu murakkab fikr bo‘lib tuyulishi mumkin, ammo asosiy WERni hisoblash usuli aslida juda oddiy. Asosan, WER - bu umumiy so‘zlarga bo‘lingan xatolar soni hisoblanadi. Bundan shuni xulosa qilib aytish mumkunki ASR texnalogiyasidan qilingan kamchiliklarni WER texnalogiyasi yordamida ancha aniqlikga erishish mumkun.

CER esa WER dan farqli o‘laroq Har darajasidagi hatolar nisbati tushiniladi, CER ham WER kabi hisoblanadi so‘zlar o‘rniga harflar hisoblanadi bu ayniqsa qiyin so‘zlarni, texnik atamalarni isimlarni yoki kam ishlatiladigan so‘zlarni baholashda juda samarali bo‘ladi. Shunga qaramay bugungi kunda WER va CER yetarli bo‘mayabdi chunki so‘zlar sino‘nim bilan aytilsa WER katta bo‘lib ketadi shu sababli semantik o‘xshshlik(semantic similarity) ishlatiladi. Steffen Gerboldning S*emantic similarity prediction is better than other semantic similarity measures* nomli maqolasida shu borada ishlar olib borilgan. Tabiiy til matnlari o‘rtasidagi semantik o‘xshashlik odatda quyi ketma-ketliklar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ko‘rib chiqish (masalan, BLEU) yoki o‘rnatish (masalan, BERTScore, S-BERT) yordamida o‘lchanadi. Ushbu maqolada faqat semantik o‘xshashlikni o‘lchashga qiziqqanlarida, bunday vazifa uchun nozik sozlangan model yordamida o‘xshashlikni to‘g‘ridan-to‘g‘ri taxmin qilish yaxshiroq ekanligini ta’kidlagan.

ISSN 3030-3907

GLUE benchmarkidagi semantik matn o‘xshashligi benchmark vazifalari (STS-B) uchun nozik sozlangan modeldan foydalanib, biz STSScore yondashuvini aniqlaymiz va natijada paydo bo‘lgan o‘xshashlik boshqa yondashuvlarga qaraganda mustahkam semantik o‘xshashlik o‘lchovi bo‘yicha bizning kutganlarimiz bilan yaxshiroq mos kelishini ko‘rsatamiz.

Hila Gonen1 Shauli Ravfogen, Yanai Elazar, Yoav Goldberg, larning “*It’s not Greek to mBERT: Inducing Word-Level Translations from Multilingual BERT*” nomli maqolasida esa quydagi ishlar amalga oshirilgan. Ko‘p tilli BERT (mBERT) tillar bo‘ylab uzatish imkonini beruvchi boy tillararo vakilliklarni o‘rganadi. Maqolada mBERT-ga kiritilgan so‘z darajasidagi tarjima ma’lumotlarini o‘rganilgan va hech qanday nozik sozlashsiz ajoyib tarjima imkoniyatlarini ochib beradigan ikkita oddiy usulni taqdim etgan. Natijalari shuni ko‘rsatganki, ushbu ma’lumotlarning aksariyati chiziqli bo‘lmagan tarzda kodlangan, ba’zilari esa faqat chiziqli vositalar yordamida tiklanishi mumkin. Tahlillarining bir qismi sifatida mBERT til kodlash komponenti mavhum va o‘zaro tillar komponentini o‘z ichiga olgan tasvirlarni o‘rganishi haqidagi giptozani sinovdan o‘tkazadi va mBERT ko‘rinishlari ichida empirik til-identifikatsiyasi pastki fazosini aniq aniqlaydi.

Mikhail Evtikhiev, Egor Bogomolov, Yaroslav Sokolov, Timofey Bryksinlarning “*Out of the BLEU: how should we assess quality of the Code Generation models?*” nomli maqolasida esa so‘nggi yillarda tadqiqotchilar juda ko‘p sonli kod ishlab chiqarish modellarini yaratdilar va joriy qildilar deyilgan. Shu bois har bir yangi model versiyasini inson tomonidan baholash mumkin emasligi sababli, hamjamiyat insoniy mulohazalar natijalarini yaqinlashtirish uchun BLEU kabi avtomatik baholash ko‘rsatkichlarini qabul qilganlar. Ushbu ko‘rsatkichlar mashina tarjimasi domenidan kelib chiqadi va ular kod ishlab chiqarish vazifalari uchun qo'llanilishi yoki bu vazifani inson baholashiga qanchalik mos kelishi noma’lum. Kodning o'xshashligini baholash uchun ishlab chiqilgan CodeBLEU va RUBY kabi boshqa ko'rsatkichlar ham mavjud bo'lib, ular manba kodining xususiyatlarini hisobga oladi. Biroq, bu ko'rsatkichlar bo'yicha ularning inson bahosi bilan kelishilganligi bo'yicha deyarli hech qanday tadqiqotlar mavjud emas. Shunga qaramay, metrik ballardagi minimal farqlar so'nggi maqolalarda ba'zi kod ishlab chiqarish modellarining boshqalardan ustunligini da'vo qilish uchun ishlatilgan.

Maqolada oltita ko'rsatkich - BLEU, ROUGE-L, METEOR, ChrF, CodeBLEU va RUBY - kod ishlab chiqarish modellarini baholash uchun qo'llanilishi bo'yicha tadqiqotni taqdim etgan. Ikki xil kod ishlab chiqarish ma'lumotlar to'plami bo'yicha tadqiqot o'tkaziladi va ushbu ma'lumotlar to'plamida ishlaydigan barcha modellarning sifatini baholash uchun inson annotatorlari(tajriba ishtirokchilari)dan foydalanilgan. Natijalar shuni ko'rsatganki, Python bir-

ISSN 3030-3907

laynerlarining CoNaLa ma'lumotlar to'plami uchun ko'rsatkichlarning hech biri, agar model ballaridagi farq 5 balldan kam bo'lsa, >95% ishonch bilan qaysi model yaxshiroq ekanligi haqidagi inson fikrini to'g'ri taqlid qila olmaydi. Muayyan strukturaning sinflaridan iborat HearthStone ma'lumotlar to'plami uchun model ballaridagi farq kamida 2 ball bo'lishi bir modelning boshqasidan ustunligini da'vo qilish uchun etarli bo'lgan. Mikhail Evtikhiev, Egor Bogomolov, Yaroslav Sokolov, Timofey Bryksinlarning topilmalari shuni ko'rsatadiki, ChrF ko'rsatkichi kod ishlab chiqarish modellarini baholash uchun keng tarqalgan BLEU va CodeBLEU-ga qaraganda yaxshiroq mos keladi.

Zhanibek Kozhirbayevning *Kazakh Speech Recognition: Wav2vec2.0 vs.* Whisper nomli maqolasida Qozoq nutqini facebukning Wav2Vec2.0, Wav2Vec2-XLS-R madeli va Open AI ning Whisper madellari yordamida matinga aylantirib ASR ni sinovdan o'tkazgan hamda ularning samaradorligini aniqlagan. Ushbu tadqiqotning maqsadi qozoq tilidagi nutqni transkripsiyalashda ushbu modellarning samaradorligini o'rganish va ularning ishlashini mavjud nazorat qilinadigan avtomatik nutqni aniqlash (ASR) tizimlari bilan solishtirishdir. Tadqiqot shuningdek, boshqa tillardagi ma'lumotlardan oldingi tayyorgarlik uchun foydalanish imkoniyatini o'rganish va maqsadli til ma'lumotlarini nozik sozlash model ishlashini yaxshilash mumkinligini tekshirishga qaratilgan. Shunday qilib, ushbu ish resurslari kam bo'lgan til sozlamalarida oldindan tayyorlangan ko'p tilli modellardan foydalanish samaradorligi haqida tushuncha berishi mumkin. Wav2vec2.0 modeli sinov to'plamida 2,8 belgilar xatosi darajasiga (CER) va 8,7 so'z xatosi darajasiga (WER) erishilgan, bu uchdan-end Transformer modeli erishgan eng yaxshi natijaga yaqindan mos keladi. Katta shivirlash modeli sinov majmuasida taxminan 4 CERga erishadi.

Ibragimova S.N. Turayev B.Sh. Abdullayeva M.I.larning Solving the problems ofnormalization of non-standardwords in the text of the uzbeklanguage nomli maqolasida nostandart so'zlar (raqamsan, sonlar, qisqartmalar va h.k)larni aniqlash va ularni normatizatsiya qilish bo'yicha ishlar amalga oshirilgan shular bo'yicha qisqacha tanishib chiqamiz. Matnni normallashtirish matndan nutqqa (TTS) tizimining muhim tarkibiy qismi bo'lib, matnni normallashtirishning qiyinligi nostandart so'zlarni farqlashda yotadi. Bu ishda o'zbek nutqi asosidagi nostandart so'zlar taksonomiyasi ishlab chiqilib, nostandart so'zlarni aniqlashning ikki bosqichli strategiyasi taklif qilingan. Maqolada o'zbekcha matinning normalizatsiyasi har tomonlama o'rganilgan, o'zbekcha so'zlarning nostandart taksinomasi ishlab chiqilgan tizimning ishlashi Masalan bugun 23-sentyabr 2025-yil degan matin kiritilsa uni quydagicha to'g'irlab beradi bugun yigirma uchinchi sentyabr ikki ming yigirma beshinchi yil ko'rinishida chiqaradi buni takomillashtirib nutiqda tinish belgilar ishlatilmaydi tinish belgilarni o'z orniga qoyadigan tizimniham qo'shsa bo'ladi.

Baholash algoritmi

ISSN 3030-3907

Yuqorida ko’rsatib o’tilgan texnikalardan foydalanib audioni matinga aylantrib olinadi va tayyor javob matni bilan solishtiriladi bizni ishimizni asosiy qismi mana shu baxolash qismi hisoblanadi .

1. Agar javob matni asl matin bilan solishtirilganda 85% dan 100% gacha aniqlikda chiqarilsa baxoho 5 yoki bal ko’rinishida chiqariladi
2. Agar javob matni asl matin bilan solishtirilganda 70% dan 84% gacha mos chiqsa 4 baxo yoki ko’rsatilgan ball chiqariladi.
3. Agar javob asl matin bilan solishtirilganda 56% dan 69% gaccha chiqsa 3 baxo yoki ko’rsatilgan ball chiqariladi
4. Agar javob matni asl matin bilan solishtirilganda 55% va undan past chiqsa umuman to’g’ri javob berilmadi degan xulosa berilishi kerak.

Apellyatsiya mexanizmi

Apelatiya mexanizmihham xuddi shu tarzda sihlaydi javob berayotgan shaxsning audiyosi yozib olingan holda saqlab qo’yiladi isim familiya ochistva iloji bo’lsa paspo’rt malumotlari bilan, javob bergan shaxs o’z balidan norozi bo’lib apelatsiya berilgan taqdirda yozib olingan audiyo fayil matinga aylantirilib asil javob matni bilan solishtirilib baxolash mexanizimida ko’rsatilgan bandlarga amal qilgan holda qayta ko’rich chiqiladi va oxirigi hulosa chiqarilib bal beriladi. Nazoratchi xatosi bilan past baxo qo’yilgan bo’lsa tizim tomonidan ko’rib chiqilib yuqori baxo berilsa oxirgi najija shu tizim baxosi asosida qo’yiladi.

Tadqiqot uchun mavjud ishlar

Bunday yondashuvlar chet ellda “Automated Spoken Short Answer Scoring”, “ASR + NLP for Assessment”, yoki “Computer-Assisted Language Testing (CALT)” nomlari bilan ishlangan:

ETS (Educational Testing Service, TOEFL) – talabalar nutqini yozib olib, matnga aylantirib, NLP yordamida baholash ishlari olib borilgan.

SemEval (Semantic Evaluation tasks) – sinonimlar, parafraz va semantik yaqinlikni o‘lchash uchun ishlatiladigan benchmarklar mavjud.

Automatic Short Answer Grading – qisqa javoblarni NLP yordamida baholash bo‘yicha ko‘plab maqolalar bor.

Tavsiya qilinadigan texnologiyalar

ASR uchun: Whisper, wav2vec2.0 (o‘zbek uchun fine-tune qilinishi mumkin).

Semantik solishtirish uchun: Sentence-BERT (SBERT) - javob va etalon orasidagi cosine similarity. UzbekBERT / mBERT - o‘zbek tilida semantik solishtirish uchun.

Baholash mezonlari:

WER/CER (aniqlik uchun). Semantic Similarity Score (ma’no uchun). Final score = $\alpha \cdot$WER + $\beta \cdot$Semantic similaritylar ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

Xulosa: O‘rganish natijalari shuni ko‘rsatadiki, nutqni matnga aylantirish (ASR) texnologiyalarini test savollari javoblarini avtomatik baholash jarayoniga qo‘llash katta imkoniyatlarga ega. Klassik baholash ko‘rsatkichlari (WER va CER) orqali modelning texnik aniqligini o‘lchasa, semantik o‘xshashlik metrikalari yordamida javobning mazmuniy mosligi baholanishi mumkin. Ushbu ikki yondashuvni birgalikda qo‘llash natijasida foydalanuvchining og‘zaki javobini adolatli va aniq baholash imkoniyati yaratiladi. O‘rganishdan kelib chiqqan holda, bunday tizimlar ta’lim jarayonida avtomatlashtirilgan baholashni samarali tashkil etishda, shuningdek, talabalarning bilimini tezkor va xolisona tekshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Frederick Jelinek. “Statistical Methods for Speech Recognition”, Cambridge 1997.
2. Lawrence Rabiner va Biing-Hwang Juang. nutq tanish texnologiyalarini. “*A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition*”, 1989.
3. James L. Flanagan. Bell Labs. *Speech Analysis, Synthesis and Perception* 1972.
4. Junyoung Chung, Caglar Gulcehre, KyungHyun Cho, Yoshua Bengio. *Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling* 2014-yil.
5. Zhiyuan Tang, Ying Shi, Dong Wang, Yang Feng, Shiyue Zhang. *Memory Visualization for Gated Recurrent Neural Networks in Speech Recognition* 2017.
6. Andrew Ng va Baidu Research. Deep Speech: Scaling Up End-to-End Speech Recognition.” *arXiv preprint arXiv 2014.*
7. Muhammadjon Musayev, Saida Musaxo‘jayeva, Ilyos Hujayorov, Yerbo‘lat Xasanov Mannon Ochilov va Huseyin Atakan Vorillar. *An Open-Source Uzbek Speech Corpus and Initial Speech Recognition* 2021.
8. Abduqahhor Saidov, Sardorbek Yusupov, Anvar Narzullaev, Alisher Matyakubov, Saidmurod Radjabov, Hafiz Ibrahim, Jasur Temirov. *A 60 Hour Uzbek Read Speech Corpus with Punctuation, Casing, and Context 2024.*
9. Mukhamadiyev, A.; Mukhiddinov, M.; Khujayarov, I.; Ochilov, M.; Cho,J. *Development of Language Models for Continuous Uzbek Speech Recognition System* 2023.
10. Salayeva Maxliyo, Kuriyozov Elmurod, Salayev Ulug‘beklarning *Uzbek automatic speech recognition models using deep learning techniques* 2023.
11. Thennal D K, Jesin James, Deepa P Gopinath, Muhammed Ashraf Klarning *Advocating Character Error Rate for Multilingual ASR Evaluation*
12. Hila Gonen1 Shauli Ravfogen, Yanai Elazar, Yoav Goldberg, larning “*It’s not Greek to mBERT: Inducing Word-Level Translations from Multilingual BERT* November 2020.
13. Mikhail Evtikhiev, Egor Bogomolov, Yaroslav Sokolov, Timofey Bryksin. *Out of the BLEU: how should we assess quality of the Code Generation models?* May 2023.

ISSN 3030-3907

14. Zhanibek Kozhirbayev. *Kazakh Speech Recognition: Wav2vec2.0 vs. Whisper January 2023.*
15. Ibragimova S.N. Turayev B.Sh. Abdullayeva M.I.larning Solving the problems ofnormalization of non-standardwords in the text of the uzbeklanguage November r 2023.

ISSN 3030-3907