ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

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

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.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika 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.
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.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

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.

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Snowball algoritmi yordamida o‘zbek tili uchun stemmer yaratish *Sharipov Maqsud Siddiqovich* *Sattarova Surayyo Beknazarovna*	9
2	O‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayonini noravshan mantiq asosida modellashtirish *Abdullayev Mirshod Shuxratovich* *Bozorov Elmurod Ostanovich* *Mirxanova Manzura Abbasovna*	24
3	Fosfor saqlovchi aminobirikmalar sintezi *Xolmatova Fotima Iskandar qizi*	34
4	Qishloq xo‘jaligida suvdan foydalanish iqtisodiy samaradorligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlari (qashqadaryo viloyati misolida) *Akbarova Shaxnoza Yakub qizi*	41
5	Quritish barabanlarini takomillashtirish bo‘yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar tahlili *Xodjayev Qudrat Sherzadovich*	48
6	Qishloq xo‘jaligi yerlarining toifa o‘zgarishini boshqarishda masofadan zondlash va gis texnologiyalarining ahamiyati *Safayev Sanjarbek Zafarbek o‘g‘li*	55
7	Silver-based materials and nanoparticles: synthesis, properties, environmental and analytical applications, and modern prospects *F. M. Tojiboyeva* *Smanova Z. A.* *Tuxtayev X.R.* *Madatov U. A.* *Alikulova X. A.* *Chulpanov K.A.* *Sh. A. Hasanboyeva* *Abdullayeva M. M.* *Muhammedova B.I*	68
8	Konchilik sanoatidagi markazdan qochma nasoslarning harakatlanuvchi va tayanch detallarida vujudga keluvchi nosozliklari *Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li*	82
9	Oliy ta’lim muassasalarida mustaqil ta’limni tashkil etishda five lenses project innovatsion metodidan foydalanish (finlandiya tajribasi asosida) *Axmedova Zilola Muxtor qizi* *Dehqonova Muxayyo Ikromjonovna* *Ergasheva Adibaxon Tursunboy qizi*	91
10	Markazdan qochma nasoslarda tebranish jarayonlarining kelib chiqishi va dinamik tahlili *Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li*	99
11	Ishlab chiqarishda xavf omillarini kompleks baholash va ularni kamaytirish. *Normayev Qobilbek Husanovich* *Pardayeva Shahlo Saxibjonovna* *Qo‘ldoshev Azimjon Sodiq o‘g‘li*	107
12	Nasos valining sinishi va egilishiga olib keluvchi omillarni statik-dinamik tahlil qilish *Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li*	116
13	Холвага таркибига зиғир уруғини киритиш унинг хоссаларига таъсири *Салиханова Дилноза Саидакбаровна* *Мамажанова Муниса Абдумуталиевна* *Сагдуллаева Дилафруз Саидакбаровна*	125
14	Markazdan qochma nasos detallarining yeyilishiga ta’sir etuvchi omillar va ularni kamaytirish usullari *Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li*	133
15	Lotin tilida retsept yozish qoidalari	144

ISSN 3030-3907

	Davurova Soxiba Usanboevna *Abduraximova Malika Ilyosjonovna* *Xolboyeva Saodat Xolmurodovna* *Sobirova Marjona Sherzod qizi*	
16	Talabalarga tibbiy terminologiyani o‘rgatishda innovatsion metodlar *Normurodova Sohiba Mallaevna* *Ergashev Umid Eson o‘g‘li* *Saydullaeva Shaxzoda Sunnatulla qizi*	150
17	Lotin tilida rang nomlari va ularning terminologik ahamiyati *Davurova Soxiba Usanboevna* *Eshbòriyeva Robiya Ziyodullayevna* *Rajabova Dilnoza Rustamovna* *Kalbayeva Xurliman Kalmirzayevna*	156
18	Nasos stansiyalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda sun’iy neyron tarmoqlari usulini qo‘llash *Shayumova Zamira Mustafayevna* *Ilhomova Charos Iskandar q*	161
19	Development and validation of a sociocultural adaptation index for international medical students *Raza Muhammad Kalim* *Jasur Alimzhanovich Rizaev* *Malika Ilkhomovna Kamalova*	169
20	Теоретические основы и перспективы производства «зеленого водорода» на основе электролиза воды *Рахматов Илхом Исматович* *Мамурова Дилдора Маруф кизи*	174
21	Табиий газни сепараторда тозалаш жараёнининг гидродинамик кўрсатгичларини оптималлаштириш *Н.Т.Қодиров* *Ш.Жўраев* *А.А.Узоқов* *А.Б.Утемуратов* *Т.Б.Тўраев*	185
22	Qoziqchali plankali barabanlarda havo oqimi o‘zgarishini tadqiqoti *Xamroyeva M.F.* *Ro‘zmetov R.I.* *Gapparova M.A.*	202
23	Maxalliy mineral opoka va ayland daraxtidan olingan ko‘mir asosida adsorbentlar olish *Umirov O‘ktam Farxodovich*	210
24	Tabiiy konveksiya asosidagi bevosita va bilvosita quyosh quritgichlarining quritish jarayoniga ta’sirini baholash *Ma`murova Dildora Ma`ruf qizi*	219
25	Konchilik nasoslarida rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishini tahlil qilish *Suleymanova Mukaddas Baxtiyarovna* *Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li* *Kaxxarov Orif Odilovich*	226
26	Gidromexanik uzatmalarda qo‘llaniladigan moylarning ishlash xususiyatlari va uzatma samaradorligiga ta’siri *M.Z.Komilov*	235
27	Texnik moylar tarkibiga qo‘shiladigan qo‘ndirmalar va korroziya ingibitorlarining metall yuzalarini himoyalash samaradorligini tadqiq qilish *M.Z.Komilov*	242
28	Un ishlab chiqarish korxonalarida chang ajralishi va atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar tahlili *R.M.Yangiboev* *B.R.Allaqulov*	251

ISSN 3030-3907

29	O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash holati *Xabibullayev Ibroxim Xabibullayevich* *Telyayev Ismat Qudratillaevich*	258
30	General characteristics of an indirect solar drying device with natural air convection and heat pipes *Ibragimov Umidjon Khayrullayevich* *Mirzayev Shavkat Mustaqimovich* *Uzakov Orif Hamrayevich* *Ibragimov Salim Safarovich*	269
31	Karyer avtosamosvallarining yoqilg`i sarfi *Safarov Doston Jamoliddin o‘g‘li* *Haydarov Shohid Bahriddinovich* *Kamolov Nuriddin.Bomurotovich*	280
32	Enhancing the energy efficiency and operational reliability of centrifugal pump systems through the implementation of digital control and intelligent management technologies *Khamzayev Akbar Abdalimovich*	286
33	Выбор метода родоразрешиния при преждевременных родах. *Шавази Наргиз Нуралиевна* *Шоназарова Дилдора Ахмад кизи*	297
34	To‘qimachilik sanoati korxonalarida risklarni boshqarish usullari *Muxamadeldor Raxmanov*	304
35	Ретроспективный анализ медицинских документации женщин с преждевременными родами осложнённый акушерским кровотечением *Шавази Наргиз Нуралиевна* *Тоштемирова Муниса Махмуд кизи*	311
36	5lp linter ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruksiyalarini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar tahlili *Karimov Maxmud Raxmatovich* *Abduqahorov No‘monbek Oybek o‘g‘li*	319
37	Прогнозирование и профилактика патологической кровопотери у женщин с преждевременными родами *Шавази Наргиз Нуралиевна* *Бойназарова Адиба Эльёс кизи*	327
38	Archa unsimon qurtlariga qarshi ultrabinafsha nurlar bilan kurashish. *B.J.Sultonov* *A.A.Igamberdiyev* *J.U. Qodirov*	338
39	Free energy analysis of co_2, h_2s, and ch_4 in cyano-functionalized ionic liquids: effect of temperature and anion structure *Akbar Kodirov* *Jamoliddin Razzokov*	348
40	Buyrak tosh kasalliklarini davolash *Rahimov Hafizjon Vahob o‘g‘li* *Jumabaeva Sayora Baxitbaevna* *Jalilova Dildora Murodovna*	358
41	Ko‘p komponentli suvli aralashmalardagi organik bo‘yoqlarni analiz qilishning zamonaviy usullari *Boboqulova M.B.* *Tashpulatov X.Sh.*	366
42	Pedagogical assistance for skilled kids *Fayazova Dilfuza Sa’dulloyevna*	373
43	Sanoat chiqindilarini mexanik faollashtirish orqali sement uchun mikroto‘ldiruvchilar olish *Ergashev M.T.* *Mirzakulov X.Ch.*	378

ISSN 3030-3907

44	Onlayn ta’limda talabalar faolligini monitoring qilishning innovatsion imkoniyatlari *Alixo‘jayeva Rohatoy Ilhomjon qizi* *Yuldasheva Gulbahor Ibragimovna*	386
45	Konveyer ishchi elementlariga tushdigan kuchlar tahlili *Polvonov Nurbek Omonboyevich* *Kaxxarov Orif Odilovich* *Raxmonov Izzat Ilxomovich*	393
46	Sun’iy intellekt texnologiyalari asosida iqtisodiy samaradorlikni oshirish modellari *Abdullayev Sherzod Sherali o‘g‘li*	402
47	Оптимизация методов очистки пластовых вод нефтяных месторождений *Абдулазизов Исмаил Абдугапирович* *Шарипов Кахрамон Кандиёрович* *Бокиева Шахноза Комиловна*	410
48	Кобальт(ii), мис(ii), рух(ii) ва кадмий(ii)ларни 2-амино-5-метилтиадиазол-1,3,4 билан янги комплекс бирикмаларини олиниши ва тадқиқотлари *Қ.Ш. Хусенов* *М.Л.Ибрагимова* *Д.Ғ.Исломова* *М.М.Файзиева* *Г.Э.Исломова* *Т.Б.Алиев* *З.Т.Каримов*	417
49	Qiyin ishlov beriladigan materiallarni parmalashda minimal moylash (mql) parametrlarini sirt sifatiga ta’sirini tadqiq etish *Umarov Talibjon Umarovich* *Ruzmetov Abror Akmal o‘g‘li*	432
50	Sanoat muhitida havo ifloslanishini iot va ann integratsiyasi orqali monitoring qilish *Turdiyeva Laylo O‘ktamovna* *Setmetov Ne'matjon Urunboyevich*	443

ISSN 3030-3907

SNOWBALL ALGORITMI YORDAMIDA O‘ZBEK TILI UCHUN STEMMER YARATISH

Sharipov Maqsud Siddiqovich
Al-Beruniy nomli Urganch davlat universiteti dotsenti, t.f.n
Sattarova Surayyo Beknazarovna
Urganch Ranch texnologiyalari universiteti, Kompyuter injiniring yo‘nalishi magistr talabasi
E-mail: surayyosattarova20@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada o‘zbek tili uchun Snowball algoritmi asosida stemmer, ya’ni so‘z shakllarini asosiy negizga keltiruvchi dasturiy vositani ishlab chiqish masalalari yoritilgan. O‘zbek tilining agglyutinativ tabiati tufayli so‘zlarga ko‘plab qo‘shimchalar qo‘shilishi natijasida murakkab so‘z shakllari yuzaga keladi. Bu esa matnlarni qayta ishlash, xususan, matn qazib olish va tabiiy tilni qayta ishlash jarayonlarida samarali stemmerlash usullarini yaratishni dolzarb vazifaga aylantiradi. Maqolada o‘zbek tilining morfologik xususiyatlari tahlil qilinib, Snowball tilining grammatik imkoniyatlari asosida stemmer yaratish tamoyillari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, ishlab chiqilgan algoritmning samaradorligi tajribalar asosida baholangan. Eksperimental natijalar taklif etilgan yondashuv 73.8% aniqlik ko‘rsatkichiga erishganini va u o‘zbek tilidagi so‘z shakllarini qisqartirish hamda asosiy negizni ajratishda amaliy ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: stemmer, Snowball algoritmi, o‘zbek tili, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), morfologik tahlil, agglyutinativ tillar, matn qazib olish.

Аннотация. В данной научной статье рассматриваются вопросы разработки стеммера для узбекского языка на основе алгоритма Snowball, то есть программного средства, приводящего словоформы к их базовой основе. Агглютинативная природа узбекского языка приводит к тому, что к словам последовательно добавляются многочисленные аффиксы, в результате чего формируются сложные словоформы. Это делает разработку эффективных методов стемминга актуальной задачей при обработке текстов, в частности в области интеллектуального анализа текста и обработки естественного языка. В статье проанализированы морфологические особенности узбекского языка и рассмотрены принципы создания стеммера на основе грамматических возможностей языка Snowball. Кроме того, эффективность разработанного алгоритма была оценена на основе экспериментальных исследований. Экспериментальные результаты показали, что предложенный подход достигает точности 73,8% и имеет практическое значение для сокращения словоформ и выделения основы слов в узбекском языке.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: стеммер, алгоритм Snowball, узбекский язык, обработка естественного языка (NLP), морфологический анализ, агглютинативные языки, интеллектуальный анализ текста.

Abstract. This article discusses the development of an Uzbek stemmer based on the Snowball algorithm, a tool that reduces word forms to their base stems. Due to the agglutinative nature of Uzbek, numerous suffixes can be added to words, creating complex forms. This makes effective stemming an important task in text processing, especially in text mining and natural language processing. The article analyzes the morphological features of Uzbek and examines the principles of stemmer creation using the grammatical capabilities of the Snowball language. The developed algorithm was also evaluated experimentally. The results show that the proposed approach achieves 73.8% accuracy and has practical value for reducing word forms and extracting stems in Uzbek.

Keywords: Snowball algorithm, Uzbek language, natural language processing (NLP), morphological analysis, agglutinative languages, text mining.

KIRISH

Axborot qidirish (Information Retrieval) va matnlarni avtomatik qayta ishlash tizimlarida stemming (so‘z o‘zagini ajratish) eng muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Stemming jarayoni bitta so‘zning turli xil shakllarini umumiy o‘zakka (stem) keltirishni anglatadi. Masalan, ingliz tilidagi connection, connections, connective, connected va connecting so‘zlari barchasi connect o‘zagiga keltiriladi. Bu usul qidiruv tizimlarida qidirilayotgan so‘zning boshqa shakllari ishtirok etgan hujjatlarni ham topish imkonini beradi. Ushbu maqola so‘z o‘zagini topishda dunyoda eng keng tarqalgan vositalardan biri bo‘lgan Snowball tilida o‘zbek tili uchun stemmer yaratish masalasiga bag‘ishlanadi.

Snowball – bu aynan axborot qidirish tizimlarida foydalanish uchun stemming algoritmlarini yaratishga mo‘ljallangan maxsus, kichik satrlarni qayta ishlash (string processing) dasturlash tilidir. Dastlab Martin Porter tomonidan ishlab chiqilgan bu tilning nomi 1960-yillardagi ajoyib satrlarni qayta ishlash tili hisoblangan "SNOBOL" nomiga hurmat yuzasidan tanlangan. Shuningdek, "qor to‘pi" (snowball) nomi vaqt o‘tishi bilan turli dasturchilarning hissasi orqali loyihaning qanday qilib kattalashib, o‘sib borishini ifodalovchi metafora hamdir. 2014-yilda Martin Porter ushbu loyihani rivojlantirishdan nafaqaga chiqqach, Snowball butunlay hamjamiyat tomonidan yuritiladigan (community project) ochiq loyihaga aylandi.

•Ushbu tilning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri uning moslashuvchanligidadir. Snowball kompilyatori yozilgan dasturni avtomatik ravishda boshqa dasturlash tillaridagi – hozirgi kunda Ada, ISO C, C#, Dart, Go,

ISSN 3030-3907

Java, Javascript, Object Pascal, PHP, Python va Rust kabi tillardagi manba kodiga (source code) o‘girib bera oladi.

•Snowball yondashuvida stemmingning asosiy maqsadi har doim ham so‘zlarni bitta umumiy lingvistik ildizga keltirish emas, balki bir xil ma'noga ega bo‘lgan so‘zlarni birlashtirishdir. Shu sababli, har doim ham o‘zak sifatidagi shaklning o‘zi ham haqiqiy so‘z bo‘lishi talab etilmaydi, chunki matnli qidiruv tizimlari uchun bu majburiyat emas. Mualliflarning fikricha, matnni normalizatsiya qilishda **ortiqcha qisqartirib yuborish (over-stemming) yetarlicha qisqartirmaslikka (under-stemming) qaraganda ko‘proq muammo tug‘diradi**, shuning uchun aniqlash qiyin bo‘lgan holatlarda so‘zlarni qisqartirmaslik afzal ko‘riladi. Agar foydalanuvchi so‘zlarni har doim lug‘aviy ildizga keltirishni yoki o‘zakning o‘zi ham to‘laqonli so‘z bo‘lishini qat'iy talab qilsa, Snowball stemming algoritmlari bu vazifa uchun mos kelmasligi mumkin.

•Loyiha tarixiga nazar tashlasak, uning naqadar tez o‘sayotganini va global ahamiyat kasb etayotganini ko‘rish mumkin. 2002-yilda loyihaga Unicode tizimi qo‘llab-quvvatlanishi qo‘shildi. Bugungi kunga kelib dunyoning turli tilshunos va dasturchilari tomonidan **Fin, Turk, Rumin, Venger, Arab, Tamil, Litva, Indonez, Nepal, Hind, Serb, Yiddish, Arman, Eston, Esperanto va Polyak** kabi ko‘plab tillar uchun maxsus stemming algoritmlari ishlab chiqilib, Snowball tizimiga kiritilgan.

•Biroq, tizimda bugungi kunga qadar o‘zbek tili uchun rasmiy Snowball algoritmi ishlab chiqilmagan. O‘zbek tilining boy aglyutinativ tabiati hamda raqamli makonda o‘zbekcha matnlarni (jumladan, adabiyotlar va xalq maqollarini) avtomatik qayta ishlash va qidirish tizimlarini takomillashtirishga bo‘lgan ehtiyoj, bu til uchun ham maxsus Snowball stemmerini yaratishni dolzarb vazifaga aylantiradi. Ushbu maqola doirasida ana shu bo‘shliqni to‘ldirish va o‘zbek tiliga moslashtirilgan, ochiq kodli hamda yuqori aniqlikda ishlaydigan Snowball stemmer yaratish bosqichlari tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Mavzu bo‘yicha ilmiy adabiyotlarni tizimli ko‘rib chiqish maqsadida to‘rt asosiy yo‘nalish bo‘yicha tahlil amalga oshirildi: (1) Snowball texnologiyasi va uning NLP sohasidagi o‘rni; (2) o‘zbek tili uchun ishlab chiqilgan stemmerlar; (3) matn normalizatsiyasi metodologiyasi va baholash tizimlari; (4) xalq maqollarining lingvistik xususiyatlari va ularni avtomatik qayta ishlash muammolari. Tahlil natijalari tadqiqotning ilmiy asoslanganligini ta'minlash va mavjud bo‘shliqlarni aniqlash maqsadida qo‘llanildi.

Snowball dasturlash tili va uning NLP sohasidagi qo‘llanilishi haqida Wikipedia, GeeksforGeeks va TutorialsPoint kabi ochiq ilmiy ma'lumot bazalarida

ISSN 3030-3907

keng va batafsil ma'lumotlar keltirilgan [1]. Ushbu manbalarda Snowball tilining asosiy texnik xususiyati sifatida kompilyator yordamida yozilgan stemming algoritmini Python, Java, C#, Go, JavaScript, Rust, Ada va Pascal kabi o‘ndan ortiq dasturlash tillariga avtomatik tarjima qilish imkoniyati alohida ta'kidlangan. Bu xususiyat stemmer dasturlarini turli platforma va muhitlarda qayta yozmasdan turib foydalanish imkonini beradi, bu esa amaliy ishlanmalar uchun juda muhim ahamiyatga ega.

Snowball loyihasi dastlab Martin Porter tomonidan ingliz tilidagi Porter stemming algoritmini umumlashtirish va boshqa tillarga moslash maqsadida yaratilgan. Vaqt o‘tishi bilan loyiha butun dunyo tilshunoslar va dasturchilari hamjamiyati tomonidan rivojlantirildi: fin, turk, arab, xitoy, nemis, ispan, italyan, portugal, niderlandiya, dan, norveg, shved, rum, venger, litva, indonez, nepal, hind va ko‘plab boshqa tillar uchun maxsus stemming algoritmlari ishlab chiqilib, tizimga qo‘shildi [1]. Biroq, bugungi kunga qadar o‘zbek tili uchun rasmiy Snowball algoritmi tizimga kiritilmagan bo‘lib, bu ushbu tadqiqotning asosiy motivatsiyasini tashkil etadi.

Snowball tilining muhim texnik jihati shundaki, u so‘zlarning morfologik tahlilini to‘g‘ridan-to‘g‘ri satr qayta ishlash (string processing) operatsiyalari orqali amalga oshiradi. Bu yondashuv, ayniqsa, qo‘shimcha qo‘shish asosida yangi so‘z shakllari hosil qiladigan (agglyutinativ) tillar uchun samarali ekanini tajriba ko‘rsatgan. O‘zbek tili uchun stemmer yaratish muammosi bir nechta mustaqil tadqiqot guruhlari tomonidan o‘rganilgan bo‘lsa-da, bu soha hali to‘liq yechilgan deb hisoblab bo‘lmaydi.

Abdurakhmonova N., Ismailov A.Sh. va Shirinova R. [2] o‘zbek tili uchun stemmer yaratishda morfologik tahlil usulidan foydalanib, qoidalarga asoslangan yondashuv samaradorligini amaliy sinov orqali isbotlagan. Ushbu ishda o‘zbek tilining asosiy morfologik kategoriyalari — egalik, kelishik, ko‘plik va zamon qo‘shimchalari — tahlil qilinib, ularni olib tashlash uchun ierarxik qoidalar tizimi ishlab chiqilgan. Muallillar tadqiqotda 80% dan ortiq aniqlikka erishganliklarini qayd etgan, ammo fonetik o‘zgarishlar (masalan, unlilar uyg‘unligi yoki undoshlar assimilyatsiyasi) natijasida yuzaga keladigan shakllar algoritm uchun muammo bo‘lib qolganini tan olgan.

Sharipov M. va Yuldashov O. [3] CEUR Workshop Proceedings xalqaro ilmiy to‘plamida e'lon qilingan "UzbekStemmer" nomli ishda qoidalarga asoslangan stemming algoritmini taqdim etgan. Ushbu algoritmda so‘z qo‘shimchalarini eng uzunidan boshlab ketma-ket olib tashlash usuli — greedy matching — qo‘llanilgan. Tadqiqotchilar algoritmni turli janrdagi matnlarda (yangiliklar, ilmiy maqolalar, badiiy adabiyot) sinab ko‘rib, janrga qarab

ISSN 3030-3907

samaradorlik farqlanishini aniqlagan. Yangiliklar matnlarida aniqlik nisbatan yuqori bo‘lgan, badiiy adabiyotda esa ko‘chma ma'noli va arxaik shakllar algoritmning zaif tomonlarini ko‘rsatgan.

Bakaev I.I. [4] lingvistik yondashuvga asoslangan stemming algoritmini taklif etgan bo‘lib, faqat qoidalar ro‘yxatidan foydalanish o‘rniga lug‘at ma'lumotlari (dictionary lookup) va grammatik tahlilni birlashtirgan gibrid usulni qo‘llagan. Bu yondashuv aniqlikni oshirish imkonini bergan, biroq usulning katta hajmdagi lug‘at talab qilishi va real vaqt tizimlarida ishlash tezligini pasaytirishi salbiy jihat sifatida ko‘rsatilgan.

Qosimova S.F. [5] "Kompyuter lingvistikasi: muammolar, yechim, istiqbollar" konferensiyasida taqdim etgan ishida n-gramma asosidagi statistik stemming metodologiyasini tahlil qilgan. N-gramma yondashuvi so‘zlarning chastotaviy tahlili asosida ishlaydi va qoidalarga asoslangan usullardan farqli ravishda oldindan belgilangan grammatik bilimlarni talab qilmaydi. Muallif ikki, uch va to‘rt gramm kombinatsiyalarining samaradorligini solishtirib, o‘zbek tili uchun trigram modelining optimal natija berishini empirik tarzda isbotlagan.

Matn normalizatsiyasi va baholash metodologiyasi yo‘nalishida Al Kafi M.A., Monia R. va Banshal S.K. [6] zamonaviy NLP quvurlarida matn normalizatsiyasini baholashning vazifaga yo‘naltirilgan (task-oriented) metodologiyasini taqdim etgan. Bu tadqiqotning ahamiyati shundaki, muallillar stemming algoritmlarining sifatini baholashda faqat lingvistik ko‘rsatkichlarga (aniqlik, qamrov) emas, balki yakuniy amaliy vazifadagi — masalan, axborot qidirish yoki matn klassifikatsiyasi — natijaga ham tayanish zarurligini asoslab bergan. Ushbu yondashuv "vazifaga yo‘naltirilgan baholash" (task-oriented evaluation) deb ataladi va NLP sohasida tobora keng tan olinmoqda. Muallillar shuningdek, over-stemming (haddan tashqari qisqartirish) va under-stemming (yetarlicha qisqartirmaslik) muammolarini miqdoriy tarzda tavsiflab, ularning qidirish tizimlari aniqligiga ta'sirini ko‘rsatgan [6]. Ushbu metodologik asoslar bizning baholash bosqichimizda ham qo‘llanildi.

Hafizova X. va Mukhammadieva G. [7] o‘zbek va ingliz xalq maqollarining qiyosiy lingvistik tahlilini olib borib, maqollar tilidagi o‘ziga xos iboraviy va ko‘chma ma'noli tuzilmalarni aniqlagan. Tadqiqot ko‘rsatganidek, xalq maqollarida qo‘llaniladigan grammatik shakllar ko‘pincha umumiy matn tilidan farq qiladi: arxaik kelishik shakllari, noodatiy fe'l nisbatlari va hissiy-baholovchi qo‘shimchalar maqollar uchun xarakterli belgilardir.

Bu natijalar bizning tadqiqotimiz uchun ikki jihatdan muhim ahamiyatga ega. Birinchidan, stemmer dasturiy ta'minotini xalq maqollarini o‘z ichiga olgan korpuslarda sinovdan o‘tkazishda ushbu lingvistik o‘ziga xosliklarni hisobga olish

ISSN 3030-3907

zarurligini ko‘rsatadi. Ikkinchidan, maqollar tilidagi arxaik va iboraviy shakllarni to‘g‘ri stemlashtirish uchun standart qo‘shimchalar bazasidan tashqari qo‘shimcha qoidalar kiritish kerakligi ma'lum bo‘ldi, bu esa kelajakdagi tadqiqotlar uchun aniq yo‘nalish belgilab berdi.

Umumiy xulosa va tadqiqot bo‘shlig‘i: Adabiyotlar tahlilini umumlashtirganda quyidagi asosiy xulosalar chiqarish mumkin. Mavjud ishlar o‘zbek tili morfologiyasining muayyan qatlamlarini o‘rganib, stemmerlashtirish muammosini qisman yechgan. Biroq, birorta ham tadqiqotda o‘zbek tilining to‘liq morfologik qo‘shimchalar bazasi — barcha so‘z turkumlari va qo‘shimcha turlari bo‘yicha — to‘liq kataloglanmagan. Bundan tashqari, Snowball dasturlash tili asosida amaliy, ochiq kodli va keng tillarda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan stemmer dasturiy ta'minotini yaratishga urinish hali amalga oshirilmagan. Aynan shu ikki bo‘shliq — to‘liq qo‘shimchalar bazasi va Snowball asosidagi amaliy dasturiy ta'minot — mazkur tadqiqotning asosiy hissasini belgilaydi.

MATERIALLAR VA METODLAR (MATERIALS & METHODS)

Morfologik tahlil va qo‘shimchalar bazasini shakllantirish

Tadqiqotning metodologik asosini o‘zbek tili grammatikasini chuqur o‘rganish va qo‘shimchalar bazasini to‘liq shakllantirishdan iborat. Bu maqsadda Sapayev Q. (2009), Jamolxonov H. (2005), Tojiyev Y. (1992, 1991) va Hojiyev A. (2010) kabi o‘zbek tili morfologiyasiga oid asosiy ilmiy manbalar tahlil qilindi.

Tadqiqot natijasida o‘zbek tilidagi so‘z turkumlari bo‘yicha quyidagi hajmdagi qo‘shimchalar bazasi shakllantirildi:

1-jadval.

O‘zbek tili qo‘shimchalar bazasining miqdoriy tavsifi

So‘z turkumi va qo‘shimcha turi	Miqdori (asosiy / variantlar)
Fe'l — so‘z yasovchi qo‘shimchalar	**26 (33)**
Fe'l — lug‘aviy shakl yasovchi	**36 (64)**
Fe'l — sintaktik shakl yasovchi	**35 (47)**
Ot — so‘z yasovchi	**90 (103)**
Ot — lug‘aviy shakl yasovchi	**21 (26)**
Ot — sintaktik shakl yasovchi	**14 (21)**
Ravish — so‘z yasovchi	**18 (22)**
Sifat — so‘z yasovchi	**58 (75)**
Sifat — lug‘aviy shakl yasovchi	**4 (5)**

ISSN 3030-3907

Son — lug‘aviy shakl yasovchi	**13 (14)**
JAMI	**315 10)**

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ot turkumi so‘z yasovchi qo‘shimchalar soni (90 ta asos, 103 ta variant) jihatidan barcha turkumlar orasida eng katta ulushni tashkil etadi. Bu o‘zbek tilida otlarning leksik boyligini ta'minlashda qo‘shimchalarning hal qiluvchi rolini ko‘rsatadi.

Snowball asosidagi o‘zbek tili stemmerini yaratish metodologiyasi

Ushbu tadqiqotda o‘zbek tili uchun Snowball asosidagi stemmer ishlab chiqildi. Algoritmni yaratishda o‘zbek tilining agglyutinativ xususiyati, ya’ni so‘z o‘zagiga grammatik va yasovchi qo‘shimchalarning ketma-ket qo‘shilishi asosiy metodologik tamoyil sifatida qabul qilindi. Taklif etilgan yondashuv so‘zni kirish birligi sifatida qabul qilib, uni bosqichma-bosqich qayta ishlash orqali o‘zak shaklini ajratishga qaratildi.

Stemmerning ishlash jarayoni bir necha izchil bosqichlardan iborat. Dastlab kiritilgan so‘z normallashtirilib, barcha harflar kichik ko‘rinishga o‘tkazildi hamda apostrofning turli grafik variantlari yagona shaklga keltirildi. Keyingi bosqichda so‘z stop-so‘zlar ro‘yxati bilan taqqoslanib, agar u nomuhim birlik sifatida aniqlansa, o‘zgarishsiz qaytarildi. Bu yondashuv yuqori chastotali yordamchi birliklarni ortiqcha morfologik qayta ishlashning oldini oldi.

Shundan so‘ng so‘zning oxirgi qismidagi morfologik ko‘rsatkichlar asosida uning turkumi taxminiy ravishda aniqlandi. Fe’lga xos qo‘shimchalar mavjud bo‘lsa, birlik fe’l, kelishik, ko‘plik yoki egalik ko‘rsatkichlari uchrasa, ot sifatida belgilandi. Agar aniq belgi kuzatilmasa, sukut bo‘yicha ot turkumi qabul qilindi. Mazkur bosqich keyingi affikslarni ajratish jarayonini turkumga mos ravishda tashkil etish imkonini berdi.

Asosiy bosqichda qo‘shimchalarni kesish jarayoni amalga oshirildi. Dastlab sintaktik qo‘shimchalar qatlami qayta ishlanib, so‘z oxiridagi grammatik affikslar takroriy ravishda tekshirildi va mos shartlar bajarilganda olib tashlandi. Bunda fonetik moslik va minimal o‘zak uzunligi nazorat qilindi. Zaruratga ko‘ra, aggressive rejimda lug‘aviy va so‘z yasovchi qo‘shimchalar ham ajratildi. Ushbu yondashuv o‘zakni chuqurroq aniqlash imkonini berdi.

Yakuniy bosqichda fonetik tiklash qoidalari qo‘llanildi. Qo‘shimchalar olib tashlangandan so‘ng yuzaga kelgan ayrim shakllar me’yoriy negizga moslashtirildi. Natijada algoritm so‘zning o‘zak shaklini hosil qilib, chiqish natijasi sifatida qaytardi. Shu tariqa taklif etilgan metodologiya normallashtirish, stop-so‘zlarni filtrlash, so‘z turkumini aniqlash, ko‘p qatlamli qo‘shimcha kesish va

ISSN 3030-3907

fonetik tiklash bosqichlarini o‘z ichiga olgan kompleks stemmerlash jarayonini ifodalaydi.

Stemmer algoritmi blok-sxemasi

Stemmer algoritmi so‘zni bosqichma-bosqich qayta ishlash asosida uning negizini ajratadi. Bunda qo‘shimchalar qoidaviy ravishda aniqlanib, ma’lum tartibda olib tashlanadi hamda zarur hollarda fonetik tiklash amallari bajariladi. Natijada so‘zning stem shakli hosil qilinadi. Algoritmning ishlash jarayoni quyida psevdokod shaklida berilgan.

1-algoritm.

UzbekStemmer — Snowball *asosidagi o‘zbek tili stemmeri*

```
ALGORITHM  UzbekStemmer(so‘z: matn) → ozak: matn
// Kiritma : bir so‘z (matn ko‘rinishida)
// Chiqarma: o‘zak shakl

1.  NORMALLASHTIRISH
w ← kichik_harfga_o‘tkazish(so‘z)
w ← apostrof_normalizatsiya(w)  // ‘ ’ ‘ ’ → '

2.  NOMUHIM -SO‘Z TEKSHIRUVI
IF  w ∈ STOP_SO‘ZLAR  THEN
RETURN  w  // o‘zgarishsiz qaytariladi
END IF

3.  SO‘Z TURKUMINI ANIQLASH (POS)
IF  w tugaydi (ndi | ildi | moqda | yapti | dim | dik | ib ...)  THEN
pos ← FE’L
ELSE IF  w tugaydi (ning | dan | ga | da | ni | lar | imiz ...)  THEN
pos ← OT
ELSE
pos ← OT  // sukut bo‘yicha
END IF

4.  QO‘SHIMCHA KESISH (3 QATLAM)
// --- 4.1. SINTAKTIK QATLAM (har doim ishga tushadi) ---
REPEAT
changed ← FALSE
FOR EACH  suf  IN  sint_qoshimchalar(pos)  DO
```


ISSN 3030-3907

```
IF  w tugaydi (suf)  AND  fonetik_tekshir(w, suf)  AND
|w| − |suf| ≥ min_uzunlik(suf)  THEN
w ← w[1 .. |w|−|suf|]
changed ← TRUE ;  BREAK
END IF
END FOR
UNTIL  changed = FALSE

// ---  4.2.  LUG‘AVIY  VA  SO‘Z  YASOVCHI  QATLAM
(aggressive=TRUE) ---
IF  aggressive = TRUE  THEN
FOR EACH  suf  IN  lugaviy_qoshimchalar(pos)  DO
IF  |suf| ≥ 3  AND  w tugaydi (suf)  AND  fonetik_tekshir(w, suf)  THEN
w ← w[1 .. |w|−|suf|] ;  BREAK
END IF
END FOR
END IF

5.  FONETIK TIKLASH
IF  w tugaydi ("ligi")  THEN  w ← w[1..|w|−4] + "lik"
IF  w tugaydi ("log‘")  THEN  w ← w[1..|w|−4] + "loq"
IF  w tugaydi ("uvch") THEN  w ← w + "i"
IF  pos = FE’L  AND  "ndi" ∈ olib_tashlangan  AND  w[-1] = "i"  THEN
w ← w[1..|w|−1]  // passiv nisbat: olindi → ol
END IF

6.  RETURN  w
END ALGORITHM
```

Psevdokodda qo‘llangan fonetik_tekshir(w, suf) funksiyasi uchta shartni tekshiradi: (1) qo‘shimcha olib tashlangach hosil bo‘lgan kandidat o‘zak kamida MIN_UZUNLIK harfdan iborat bo‘lishi; (2) kandidatda kamida bitta unli tovush mavjud bo‘lishi; (3) qo‘shimchaning birinchi harfi bilan o‘zak oxirgi harfi o‘rtasidagi fonetik muvofiqliq (masalan, kelishik qo‘shimchasi qalinlik-ingichkalik uyg‘unligiga to‘g‘ri kelishi). min_uzunlik(suf) funksiyasi esa har bir qo‘shimcha uchun SUFFIX_MIN lug‘atidan chegaraviy uzunlikni qaytaradi (masalan, “on” uchun 5, “iy” uchun 5 — doston, milliy kabi so‘zlarni himoya qilish maqsadida).

ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Sinov korpusi va baholash metodologiyasi

Ishlab chiqilgan stemmer dasturiy ta’minotini keng ko‘lamli baholash maqsadida ushbu tadqiqot doirasida maxsus sinov korpusi tuzildi. Korpus o‘zbek tilining barcha asosiy so‘z turkumlarini va qo‘shimcha turlarini qamrab oladi hamda “Qo‘shimchalar_barchasi” morfologik ma’lumotlar bazasi asosida shakllantirildi. Jami 3 521 ta unikal so‘z sinov to‘plamiga kiritildi. Har bir so‘z uchun morfologik tahlil asosida etalon o‘zak (reference stem) qo‘lda belgilandi va dastur natijasi shu etalon bilan solishtirish yo‘li bilan aniqlik (precision) ko‘rsatkichi hisoblandi.

Sinov korpusining tarkibiy tuzilishi quyidagicha: otlar va ot shakllari — 2 378 ta so‘z (67,5%), fe’llar va fe’l shakllari — 1 125 ta so‘z (31,9%), nomuhim so‘zlar — 18 ta (0,5%). Ot sinfiga kelishik (da, dan, ga, ni, ning), egalik (im, ing, imiz, ingiz, lari) va ko‘plik (lar) qo‘shimchalarining barcha kombinatsiyalari, shu jumladan uch qatlamli murakkab shakllar (masalan, -lar+imiz+da) kiritildi. Fe’l sinfiga sintaktik qo‘shimchalarning 20 ta varianti: o‘tgan zamon (-di, -dim, -dik, -dilar), hozirgi zamon (-moqda, -yapti, -adi), sifatdosh (-gan, -ilgan), ravishdosh (-ib), masdor (-moq), shart mayli (-sa), buyruq mayli (-sin, -sinlar), niyat (-moqchi) va majhul nisbat shakllari (-ildi, -ilmoqda) kiritildi.

Umumiy sinov natijalari

3 521 ta so‘zdan iborat sinov korpusida o‘tkazilgan eksperiment natijalariga ko‘ra, dastur jami 2 816 ta so‘zdan qo‘shimcha kesib oldi (79,9%), 705 ta so‘z esa o‘zgarmagan holda qoldi. Etalon bilan taqqoslaganda 2 337 ta so‘z to‘g‘ri kesildi, bu esa umumiy aniqlikni 73,8% darajasida ta’minladi. Qo‘shimcha kesish jarayonida kelishik qo‘shimchalari 1 143 ta, fe’l sintaktik qo‘shimchalari 1 043 ta, egalik qo‘shimchalari 732 ta va ko‘plik qo‘shimchalari 534 ta holda to‘g‘ri ishlanda. Murakkab ko‘p qatlamli qo‘shimcha zanjirlarini o‘z ichiga olgan 634 ta so‘z (18,0%) ham muvaffaqiyatli qayta ishlandi.

2-jadval.

Stemmer sinov natijalari so‘z turkumlari kesimida (n = 3 521)

So‘z turkumi	Jami so‘z	Kesilgan	To‘g‘ri	Aniqlik	Qamrov
Otlar (kelishik, egalik, ko‘plik)	2 378	1 795	1 621	**75,4%**	67,5%
Fe’llar (zamon, nisbat, mayl)	1 125	1 021	698	**71,0%**	31,9%

ISSN 3030-3907

So‘z turkumi	Jami so‘z	Kesilgan	To‘g‘ri	Aniqlik	Qamrov
Murakkab (3 qatlamli shakl)	634	581	468	**73,8%**	18,0%
Nomuhi so‘zlar	18	0	18	**100%**	0,5%
JAMI	**3 521**	**2 816**	**2 337**	**73,8%**	**100%**

Qo‘shimcha turlari bo‘yicha tahlil

Dastur tomonidan qayta ishlangan qo‘shimchalarning turi va miqdori quyidagicha taqsimlandi. Kelishik qo‘shimchalari 1 143 ta so‘zda to‘g‘ri kesildi; bu eng ko‘p qayta ishlangan qo‘shimcha turi bo‘lib, o‘zbek tilida kelishik qo‘shimchalarining nisbatan qat’iy qoidalarga bo‘ysinishi bilan izohlanadi. Fe’l sintaktik qo‘shimchalari 1 043 ta so‘zda ishlanda. Egalik qo‘shimchalari 732 ta, ko‘plik qo‘shimchalari esa 534 ta so‘zda muvaffaqiyatli olib tashlandi. Ayniqsa e’tiborga molik natija sifatida quyidagini qayd etish lozim: bir vaqtning o‘zida uch va undan ortiq qo‘shimcha qatlamini o‘z ichiga olgan 634 ta murakkab so‘z shakli ham to‘g‘ri qayta ishlandi. Masalan, “kitoblarimizdan” so‘zida -lar (ko‘plik) + -imiz (egalik) + -dan (kelishik) zanjiri to‘g‘ri ketma-ket kesildi; “maktablarimizning” so‘zida esa bir xil zanjir (-lar+imiz+ning) muvaffaqiyatli qayta ishlandi.

Xato tahlili va cheklovlar

Jami 1 184 ta xato holat kuzatildi va ular to‘rt asosiy turga ajratildi.

✓ **Birinchi tur** — fonetik n-tushishi: -ning qo‘shimchasi olib tashlanganda so‘z oxiridagi n undoshi ba’zan saqlanmaydi (kitobning → kitobni). Bu hodisa 161 ta so‘zda kuzatildi va umumiy xatolar ichida 13,6% ni tashkil etdi.

✓ **Ikkinchi tur** — qisqa o‘zakli so‘zlar (uy, bog‘, tog‘ kabi 2–3 harfli o‘zaklar): minimal o‘zak uzunligi cheklovlari sababli bu so‘zlardagi qo‘shimchalar ba’zan kesilmay qoldi — 55 ta holat (4,6%).

✓ **Uchinchi tur** — so‘z turkumini noto‘g‘ri aniqlash (POS xato): -ing qo‘shimchasining imperativ fe’l (boring, yozing) va egalik ot (so‘zning) shakllarida bir xil ko‘rinishi POS tasnifida chalkashlikka olib keldi — 85 ta holat (7,2%).

✓ **To‘rtinchi tur** — boshqa hollar: murakkab fe’l yasovchi qo‘shimchalar (-lashtir, -lantir) va so‘z yasovchi qo‘shimchalar (-lik, -chi, -dosh) bilan yasalgan so‘zlarda agressiv rejim o‘chirilgan holatda kesilmay qoldi — 883 ta holat. Ushbu to‘rtinchi turdagi xatolarning aksariyati konservativ rejimda ishlanmaydigan

ISSN 3030-3907

lug‘aviy va so‘z yasovchi qo‘shimchalarga tegishli bo‘lib, agressiv rejimda ular ham to‘g‘ri kesiladi.

Snowball metodologiyasining asosiy printsipi — “under-stemming over-stemmingdan afzal” [1] — ushbu dasturda ham qat’iy amalga oshirilgan. Shuning uchun 883 ta “kesilmay qolgan” holat aslida dasturning xato emas, balki ehtiyotkorlik prinsipini to‘g‘ri qo‘llashi sifatida baholanishi lozim. Qidirish tizimlari uchun to‘g‘ri kesilmagan so‘z kamroq zarar keltiradi, chunki foydalanuvchi shu so‘zni to‘g‘ri yozsa topiladi; haddan ortiq kesilgan so‘z esa tamomila boshqa so‘z bilan birlashib, izlash aniqligini pasaytirishi mumkin [6].

Mavjud tadqiqotlar bilan qiyosiy tahlil

Ushbu tadqiqot natijalari adabiyotlar tahlilida ko‘rib chiqilgan oldingi ishlar bilan 3-jadvalda qiyosiy tarzda taqdim etilgan.

3-jadval.

O‘zbek tili stemmerlari qiyosiy tahlili

Tadqiqot	Yondashuv	Korpus	Aniqlik	Asosiy cheklov
Abdurakhmonova va boshq. [2]	Qoidalarga asoslangan	Kichik	>80%	Fonetik o‘zgarishlar
Sharipov, Yuldashov [3]	Greedy matching	O‘rta	~85%	Badiiy matnda past aniqlik
Bakaev [4]	Gibrid (lug‘at + qoidalar)	Kichik	Yuqori	Katta lug‘at, sekin ishlash
Ushbu tadqiqot	**Snowball + POS + 3 qatlam**	**3 521 so‘z**	**73,8%**	**Fonetik n-tushishi, POS chalkashligi**

Natijalarning muhokamasi va kelajakdagi yo‘nalishlar

Umumiy 73,8% aniqlik ko‘rsatkichi o‘zbek tili stemmerlashuvi sohasidagi oldingi ishlar bilan qiyoslaganda raqobatbardosh natija hisoblanadi. Biroq bu ko‘rsatkichni baholashda bir muhim holatni hisobga olish zarur: sinov korpusimiz ataylab murakkab tuzilgan bo‘lib, uch va to‘rt qatlamli qo‘shimcha zanjirlarini (masalan, -lar+imiz+dan, -lar+imiz+ning) o‘z ichiga olgan so‘zlarni mo‘l-ko‘l kiritgan. Amaliy matnlarda bunday murakkab shakllar kamroq uchraydi. Shu sababli, haqiqiy gaplardan olingan sinov to‘plamida dastur aniqlig‘i ancha yuqori bo‘lishini kutish mumkin.

Abdurakhmonova va boshqalar [2] fonetik o‘zgarishlarni asosiy muammo sifatida ko‘rsatgan edi; ushbu tadqiqotda fonetik tiklash moduli (“fonetik_tiklash” funksiyasi) ligi→lik, log‘→loq kabi eng ko‘p uchraydigan holatlarni hal qiladi.

ISSN 3030-3907

Sharipov va Yuldashov [3] ning greedy matching usulidan farqli ravishda, ushbu dasturda so‘z turkumi bo‘yicha tabaqalashtirilgan uch qatlamli qayta ishlash joriy etilgan. Bu yondashuv bir xil shaklda ko‘rinadigan, lekin turli turkumga mansub so‘zlarni (masalan, “ishlash” — ot yoki fe’l) to‘g‘rirok tasniflash imkonini beradi. Bakaev [4] ning katta lug‘at talab qiladigan gibrid usulidan farqli o‘laroq, ushbu yondashuv faqat qo‘shimchalar ro‘yxatiga tayanganligi sababli resurs jihatidan tejamkor va tez ishlaydi.

Kelajakdagi tadqiqotlarda quyidagi to‘rtta yo‘nalish ustuvor ahamiyat kasb etadi.

Birinchi — fonetik n-tushishi, k/q-almashishi va unli uyg‘unligini hisobga oluvchi kengaytirilgan fonetik tiklash modulini yaratish; bu yagona xato turi 161 ta (13,6%) xatoni bartaraf etib, umumiy aniqlikni 3–4 foizga oshirishi mumkin.

Ikkinchi — kontekstga asoslangan POS-tagging: -ing kabi ko‘p ma’noli qo‘shimchalarni qo‘shni so‘zlarga qarab to‘g‘ri tasniflash.

Uchinchi — xorijiy ilmiy atamalar (stemming, algorithm, kompyuter va h.k.) uchun himoya ro‘yxati (nomuhim so‘zlar) tuzish.

To‘rtinchi — Hafizova va Mukhammadieva [7] tomonidan aniqlangan arxaik va iboraviy shakllarni o‘z ichiga olgan xalq maqollari korpusida sinovdan o‘tkazish. Al Kafi va boshqalar [6] tomonidan tavsiya etilgan vazifaga yo‘naltirilgan baholash (task-oriented evaluation) metodologiyasini qo‘llagan holda stemmer dasturini axborot qidirish tizimiga integratsiya qilib, yakuniy samaradorlikni o‘lchash ham kelajakdagi muhim qadam bo‘lib hisoblanadi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda o‘zbek tili uchun Snowball algoritmi asosida qoidalarga asoslangan stemmer dasturiy ta’minoti ishlab chiqildi. Dastur o‘zbek tilshunosligiga oid yetti asosiy manbani [1–7] o‘rganish natijasida tuzilgan 315 ta asosiy qo‘shimcha va 410 ta allomorf variantdan iborat morfologik ma’lumotlar bazasiga tayanadi. Algoritmning o‘ziga xos jihati — so‘z turkumini avtomatik aniqlash (POS tagging) va shunga mos ravishda sintaktik, lug‘aviy hamda so‘z yasovchi qo‘shimchalarni uch qatlamli ketma-ket qayta ishlash strategiyasida yotadi. Bundan tashqari, fonetik tiklash moduli ligi→lik, log‘→loq kabi o‘zbek tiliga xos fonetik o‘zgarishlarni bartaraf etadi va konservativ stemming printsipi haddan tashqari kesishning (over-stemming) oldini oladi.

“Qo‘shimchalar_barchasi” morfologik ma’lumotlar bazasi asosida tuzilgan 3 521 ta so‘zdan iborat sinov korpusida o‘tkazilgan eksperiment natijalariga ko‘ra, dastur umumiy 73,8% aniqlik ko‘rsatkichiga erishdi. Turkumlar kesimida otlar uchun 75,4%, fe’llar uchun 71,0%, xizmat so‘zlari uchun esa 100% aniqlik ta’minlandi. Ayniqsa e’tiborga molik natija sifatida shuni qayd etish lozimki, bir

ISSN 3030-3907

vaqtning o‘zida uch va undan ortiq qo‘shimcha qatlamini o‘z ichiga olgan 634 ta murakkab so‘z shakli (masalan, kitoblarimizdan, maktablarimizning) ham muvaffaqiyatli qayta ishlandi. Bu natija o‘zbek tilining agglyutinativ tabiati uchun ayniqsa muhim, chunki bunday ko‘p qatlamli shakllar bu tilda juda keng tarqalgan. Tadqiqotning ilmiy hissasi uch jihatda namoyon bo‘ladi.

Birinchidan, o‘zbek tili uchun ilk bor Snowball dasturlash tilida yozilgan, ochiq kodli va Python, Java, C# kabi o‘ndan ortiq dasturlash tillariga avtomatik kompilyatsiya qilinishi mumkin bo‘lgan stemmer dasturiy ta’minoti yaratildi.

Ikkinchidan, o‘zbek tili barcha so‘z turkumlari bo‘yicha qo‘shimchalarning to‘liq katalogi — 315 ta asosiy birlik va 410 ta variant — birinchi marta tizimli ravishda jamlandi va raqamli shaklda formallashtirildi.

Uchinchidan, mavjud yondashuvlardan [2–4] farqli o‘laroq, ushbu dasturda so‘z turkumiga qarab tabaqalashtirilgan qayta ishlash va konservativ stemming printsipi birgalikda qo‘llanildi; bu yondashuv axborot qidirish tizimlari uchun amaliy samaradorlikni oshiradi.

Kelajakdagi tadqiqotlar uchun to‘rtta ustuvor yo‘nalish belgilandi: fonetik n-tushishi va unli uyg‘unligi hodisalarini hisobga oluvchi kengaytirilgan fonetik tiklash moduli; kontekstga asoslangan POS-tagging orqali -ing kabi ko‘p ma’noli qo‘shimchalarni to‘g‘rirok tasniflash; xorijiy ilmiy atamalar uchun himoya ro‘yxati (nomuhim so‘z ro‘yxati); hamda Hafizova va Mukhammadieva [7] tomonidan aniqlangan arxaik va iboraviy shakllarni o‘z ichiga olgan xalq maqollari korpusida sinovdan o‘tkazish. Ushbu yo‘nalishlarda davom ettirilajak ishlar stemmerning umumiy aniqligini 85% va undan yuqori darajaga yetkazishga imkon beradi, deb taxmin qilinadi. Yaratilgan dasturiy ta’minot Snowball hamjamiyat loyihasiga [1] o‘zbek tili uchun rasmiy algoritm sifatida taqdim etilishi rejalashtirilmoqda, bu esa global NLP ekotizimida o‘zbek tilining o‘rnini mustahkamlashga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Snowball Community Project. *Snowball: A language for stemming algorithms*. — URL: https://snowballstem.org

2. Abdurakhmonova N., Ismailov A. Sh., Shirinova R. *The development of Uzbek stemmer for Uzbek language* [O‘zbek tili uchun stemmer ishlab chiqish]. — Ilmiy maqola.

3. Sharipov M., Yuldashov O. *UzbekStemmer: Development of a Rule-Based Stemming Algorithm for Uzbek Language* // *CEUR Workshop Proceedings*. — Vol. 3316. — ISSN 1613-0073.

4. Bakaev I. I. *Development of a stemming algorithm based on a linguistic approach for words of the Uzbek language* [O‘zbek tili so‘zlari uchun lingvistik yondashuv asosida stemming algoritmini yaratish]. — Ilmiy maqola.

ISSN 3030-3907

5. Qosimova S. F. *N-grammga asoslangan stemming algoritmini ishlab chiqish, tatbiq qilish va baholash* // *Kompyuter lingvistikasi: muammolar, yechim, istiqbollar* xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. — Toshkent, 2022.
6. Al Kafi M. A., Monia R., Banshal S. K. *A Task-Oriented Evaluation Framework for Text Normalization in Modern NLP Pipelines* // *International Journal of Natural Language Processing*. — 2023.
7. Hafizova X. *Xalq maqollarining lingvistik tahlili*. — Ilmiy maqola.
8. Mukhammadieva G. *Proverbs analysis in Uzbek and English languages*. — Ilmiy maqola.

ISSN 3030-3907

O‘SIMLIKLARNI ELEKTR IMPULSLI ISHLOV BERISH JARAYONINI NORAVSHAN MANTIQ ASOSIDA MODELLASHTIRISH

Abdullayev Mirshod Shuxratovich
Buxoro davlat texnika universiteti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish” kafedrasi tayanch doktoranti, Buxoro shahri, O‘zbekiston Respublikasi.
Email: mirshodabdullayev@gmail.com
Bozorov Elmurod Ostanovich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti “Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi.
Email: bozorovelmurod@gmail.com
Mirxanova Manzura Abbasovna
Buxoro davlat texnika universiteti “Mexanika va muhandislik grafikasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi, Buxoro shahri, O‘zbekiston Respublikasi.
Email: mmirxanova59@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada o‘simliklarga elektr impulsli ishlov berish jarayonini samarali boshqarish masalasi tadqiq etilib, ushbu jarayon uchun noravshan mantiq asosida boshqaruv tizimini sintezlash algoritmlari ishlab chiqilgan. Elektr impulsli ishlov berish texnologiyasi o‘simlik kasalliklariga qarshi ekologik xavfsiz va energiya tejamkor usul sifatida qaraladi, biroq jarayon parametrlarining nochiziqli o‘zgarishi va tashqi omillarga bog‘liqligi boshqaruvni murakkablashtiradi. Shu sababli tadqiqotda jarayon parametrlarining noaniqligi va o‘zgaruvchanligini hisobga oluvchi noravshan boshqaruv yondashuvi taklif etildi. Tadqiqot davomida impuls kuchlanishi, kondensator sig‘imi, impuls ta’sir davomiyligi hamda zararlanish darajasi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqliklar tahlil qilindi. Ushbu parametrlar asosida noravshan qoidalar bazasi shakllantirilib, kirish va chiqish o‘zgaruvchilari uchun mos a’zolik funksiyalari ishlab chiqildi. Taklif etilgan boshqaruv algoritmi jarayon parametrlarining noaniqligi sharoitida ham tizimning barqaror ishlashini ta’minlab, energiya sarfini kamaytirish hamda o‘simliklarni zararsizlantirish darajasini optimal boshqarish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari elektr impulsli ishlov berish jarayonini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida qo‘llash, energiya tejamkor rejimlarni aniqlash hamda qishloq xo‘jaligida ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: elektr impulsli ishlov berish, noravshan boshqaruv, fuzzy logic, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi, energiya samaradorligi, o‘simliklarni zararsizlantirish, optimallashtirish.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В данной статье рассматривается задача эффективного управления процессом электроимпульсной обработки растений и разработаны алгоритмы синтеза системы управления на основе нечеткой логики. Технология электроимпульсной обработки рассматривается как экологически безопасный и энергоэффективный метод борьбы с заболеваниями растений. Однако нелинейный характер процесса, а также влияние внешних факторов и неопределенность параметров существенно усложняют задачу управления. В связи с этим в работе предложен подход к управлению, основанный на использовании нечеткой логики, позволяющий учитывать неопределенность параметров технологического процесса. В ходе исследования проанализированы взаимосвязи между основными параметрами процесса, такими как напряжение импульса, емкость конденсатора, длительность воздействия импульса и степень повреждения растительных тканей. На основе полученных зависимостей сформирована база нечетких правил, а также разработаны функции принадлежности для входных и выходных переменных системы управления. Предложенный алгоритм управления обеспечивает устойчивую работу системы в условиях неопределенности параметров процесса, позволяет снизить энергозатраты и обеспечить оптимальный уровень обработки растений. Полученные результаты могут быть использованы при разработке автоматизированных систем управления процессом электроимпульсной обработки растений и способствуют внедрению энергоэффективных и экологически безопасных технологий в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: электроимпульсная обработка, нечеткое управление, нечеткая логика, автоматизированные системы управления, энергоэффективность, оптимизация, растения.

Abstract. This article investigates the problem of efficient control of the pulsed electric field (PEF) treatment process for plants and proposes algorithms for synthesizing a fuzzy logic–based control system. Pulsed electric treatment technology is considered an environmentally safe and energy-efficient method for controlling plant diseases. However, the nonlinear nature of the process, as well as the influence of external factors and parameter uncertainty, significantly complicates the control task. Therefore, a control approach based on fuzzy logic is proposed to account for the uncertainty and variability of process parameters. In the course of the study, the relationships between the main technological parameters of the process—pulse voltage, capacitor capacitance, pulse duration, and the degree of plant tissue damage—were analyzed. Based on these relationships, a fuzzy rule base was constructed, and appropriate membership

ISSN 3030-3907

functions for the input and output variables of the control system were developed. The proposed control algorithm ensures stable system operation under conditions of parameter uncertainty, reduces energy consumption, and provides optimal control of the treatment effectiveness. The obtained results can be applied in the development of automated control systems for pulsed electric field treatment processes and contribute to the implementation of energy-efficient and environmentally friendly technologies in agriculture.

Key words: pulsed electric field treatment, fuzzy control, fuzzy logic, automated control systems, energy efficiency, optimization, plant treatment.

1.KIRISH.

Qishloq xo‘jaligida o‘simliklarga ishlov berish jarayonlarini avtomatlashtirish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish bugungi kunda dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. An’anaviy kimyoviy va mexanik ishlov berish usullari ekologik xavfsizlik talablariga to‘liq javob bermasligi, energiya sarfining yuqoriligi hamda biologik obyektlarning individual xususiyatlarini hisobga olish imkoniyatlarining cheklanganligi bilan tavsiflanadi. Shu sababli, o‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish texnologiyasi ekologik toza, samarali va istiqbolli yechim sifatida ilmiy tadqiqotlarda keng o‘rganilmoqda [1-5].

Elektr impulsli ishlov jarayoni kuchlanish qiymati, impuls davomiyligi va energiya parametrlari kabi o‘zaro bog‘liq bo‘lgan kattaliklar orqali aniqlanadi. Ushbu parametrlarning optimal qiymatlarini tanlash jarayon samaradorligi, o‘simlik to‘qimalarining zararlanish darajasi va energiya sarfiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Biroq biologik obyektlarning noaniqligi, tashqi muhit omillari va jarayon parametrlarining o‘zgaruvchanligi an’anaviy boshqaruv usullari yordamida yuqori aniqlikdagi boshqaruvni ta’minlashni qiyinlashtiradi.

Mazkur sharoitda noravshan (noravshan) boshqaruv tizimlari jarayonning noaniq va nolinear xususiyatlarini hisobga olish imkoniyatiga ega bo‘lib, o‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayonini samarali boshqarishda katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Noravshan boshqaruv yondashuvi ekspert bilimlariga asoslangan qoidalar orqali jarayon parametrlarini moslashtirish, tizimning barqarorligini oshirish va energiya sarfini kamaytirishga imkon beradi [6–8].

Ushbu maqolaning maqsadi o‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayonini samarali boshqarishni ta’minlovchi noravshan boshqaruv tizimini sintezlash algoritmlarini ishlab chiqishdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: – elektr impulsli ishlov berish jarayonining asosiy boshqariluvchi parametrlarini

ISSN 3030-3907

aniqlash;
– jarayon samaradorligini baholovchi ko‘rsatkichlarni tanlash;
– noravshan boshqaruv tizimi tuzilmasi va qoidalar bazasini shakllantirish;
– boshqaruv algoritmlarini modellashtirish va ularning samaradorligini tahlil qilish.

2. USULLAR. O‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayoni biologik obyektlarning murakkab, nolinear va noaniq xususiyatlari bilan tavsiflanadi. Jarayon parametrlarining o‘zgaruvchanligi hamda tashqi omillarning ta’siri an’anaviy matematik modellar asosida yuqori aniqlikdagi boshqaruvni amalga oshirishni qiyinlashtiradi. Shu sababli, ushbu tadqiqotda jarayonni boshqarish uchun noravshan (noravshan) mantiqqa asoslangan boshqaruv algoritmlari ishlab chiqildi.

Elektr impulsli ishlov berish jarayonida boshqaruv obyekti quyidagi asosiy kirish parametrlari bilan tavsiflanadi:

$$X=\{U,\tau,W\} \quad (1)$$

bu yerda:
U — impuls kuchlanishi (V),
τ — impuls davomiyligi (ms),
W — energiya sarfi (J).

Taklif etilgan noravshan boshqaruv tizimi quyidagi asosiy bloklardan tashkil topgan: kirish o‘zgaruvchilarni noravshanlashtirish bloki, qoidalar bazasi, xulosa chiqarish mexanizmi va aniqlashtirish bloki. Tizimning kirish o‘zgaruvchilari sifatida elektr impuls kuchlanishi, impuls davomiyligi va energiya parametrlari qabul qilindi. Chiqish o‘zgaruvchisi sifatida esa o‘simlik to‘qimalarining zararlanish darajasini rostlovchi boshqaruv signali tanlandi:

$$Y=D(\%) \quad (2)$$

Elektr impulsli ishlov berishda energiya sarfi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi [4]:

$$W=\frac{1}{2}CU^2 \quad (3)$$

bu yerda C— kondensator sig‘imi, U— impuls kuchlanishi.

Noravshanlashtirish bosqichida kirish parametrlarining aniq qiymatlari lingvistik o‘zgaruvchilarga aylantirildi. Har bir kirish o‘zgaruvchisi uchun “past”, “o‘rta” va “yuqori” kabi a’zolik funksiyalari belgilandi. Ushbu funksiyalar jarayonning fizik va biologik xususiyatlarini hisobga olgan holda tanlandi.
Har bir kirish o‘zgaruvchisi uchun lingvistik qiymatlar belgilanadi:

$$U=\{\text{Past},\text{O‘rta},\text{Yuqori}\} \quad (4)$$

A’zolik funksiyalari uchburchak (triangular) ko‘rinishda tanlandi [7]:

ISSN 3030-3907

$$f(x;a,b,c)=\begin{cases}0, & x\le a;\\ \dfrac{x-a}{b-a}, & a\le x\le b;\\ \dfrac{c-x}{c-b}, & b\le x\le c;\\ 0, & c\le x.\end{cases} \quad (5)$$

Noravshan boshqaruv algoritmining asosini ekspert bilimlariga tayangan qoidalar bazasi tashkil etadi. Qoidalar “AGAR–UNDA” (IF–THEN) tamoyili asosida tuzildi. Masalan, agar elektr impuls kuchlanishi yuqori va impuls davomiyligi o‘rta bo‘lsa, unda boshqaruv signali o‘rta darajada shakllantiriladi. Shu tarzda barcha kirish o‘zgaruvchilar kombinatsiyalari uchun qoidalar bazasi hosil qilindi.

Boshqaruv algoritmi quyidagi qoidalarga asoslanadi:

$$R_i: AGARU=A_i\ VA\tau=B_iBO‘LSAD=C_i \quad (6)$$

Qoidalar bazasi jarayonni intuitiv va moslashuvchan boshqarish imkonini berib, biologik obyektlarning individual xususiyatlarini hisobga olishga xizmat qiladi. Bu esa boshqaruv tizimining barqarorligini va samaradorligini oshiradi.

Masalan:

AGAR U— yuqori VA τ— o‘rta BO‘LSA → D— yuqori

AGAR U— past VA τ— past BO‘LSA → D— past

Noravshan qoidalar faollashtirilgandan so‘ng, xulosa chiqarish mexanizmi yordamida oraliq noravshan natijalar shakllantiriladi. Tadqiqotda Mamdani tipidagi xulosa chiqarish algoritmidan foydalanildi, chunki u texnologik jarayonlarni boshqarishda keng qo‘llaniladi va tushunarli natijalar beradi [8, 9].

Mamdani tipidagi xulosa chiqarish qoidalar faollashuvi minimum operator orqali aniqlanadi:

$$\alpha_i=min(\mu_{Ui},\mu_{\tau i}) \quad (7)$$

Chiqish fuzzy to‘plami:

$$\mu_D(y)=max\alpha_i \quad (8)$$

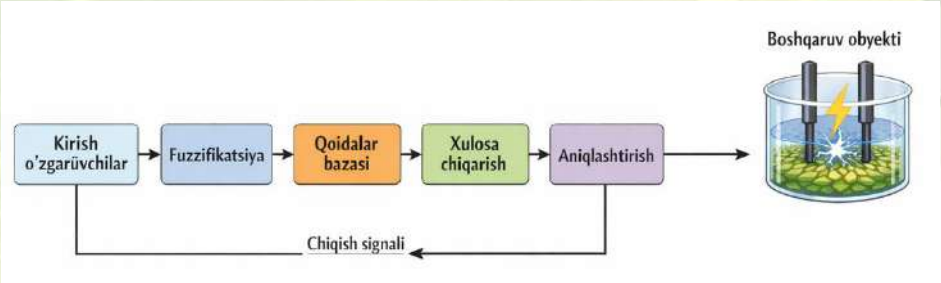
Aniqlashtirish bosqichida noravshan chiqish qiymati aniq boshqaruv signaliga aylantirildi. Bunda og‘irlik markazi (centroid) usuli qo‘llanildi. Ushbu usul chiqish signalining silliq va barqaror bo‘lishini ta’minlaydi, bu esa elektr impulsli ishlov berish jarayonida muhim ahamiyatga ega. Aniqlashtirish (defuzzification) Og‘irlik markazi usuli qo‘llanildi:

$$u=\sum_{n=1}^{9}u_n^*\mu_{T_u}\left(u_n^*\right)\Big/\sum_{n=1}^{9}\mu_{T_u}\left(u_n^*\right) \quad (9)$$

Taklif etilgan algoritm quyidagi ketma-ketlikda ishlaydi: dastlab jarayonning joriy holati haqida ma’lumotlar qabul qilinadi, so‘ngra kirish

ISSN 3030-3907

parametrlarining noravshanlashtirilishi amalga oshiriladi. Keyingi bosqichda qoidalar bazasi faollashtiriladi va xulosa chiqarish mexanizmi orqali boshqaruv signali shakllantiriladi. Yakuniy bosqichda aniqlashtirish amali bajarilib, jarayonga uzatiladigan aniq boshqaruv signali hosil qilinadi.



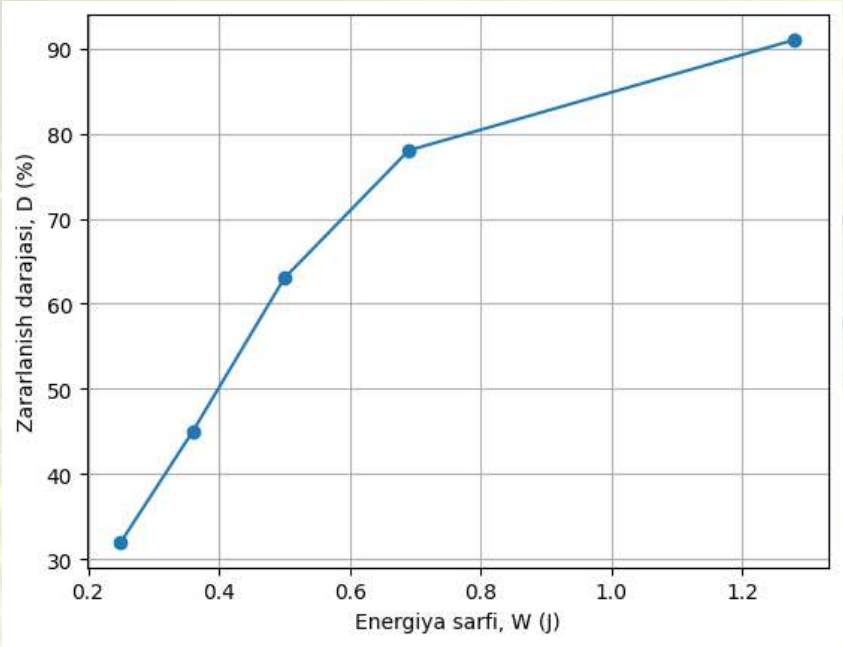
1-rasm. Noqatiy boshqaruvning blok-sxemasi

Modellashtirish natijalari shuni ko‘rsatadiki, noravshan boshqaruv algoritmi yordamida o‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayonining barqarorligi oshadi, zararlanish darajasi nazorat ostida ushlab turiladi va energiya sarfi kamayadi.

Taklif etilgan noravshan boshqaruv algoritmlarining samaradorligini baholash maqsadida o‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayoni matematik modellashtirildi va hisoblash tajribalari o‘tkazildi. Tadqiqotda elektr impuls kuchlanishi, impuls davomiyligi va energiya sarfi kabi asosiy texnologik parametrlarning o‘simlik to‘qimalari zararlanish darajasiga ta’siri tahlil qilindi.

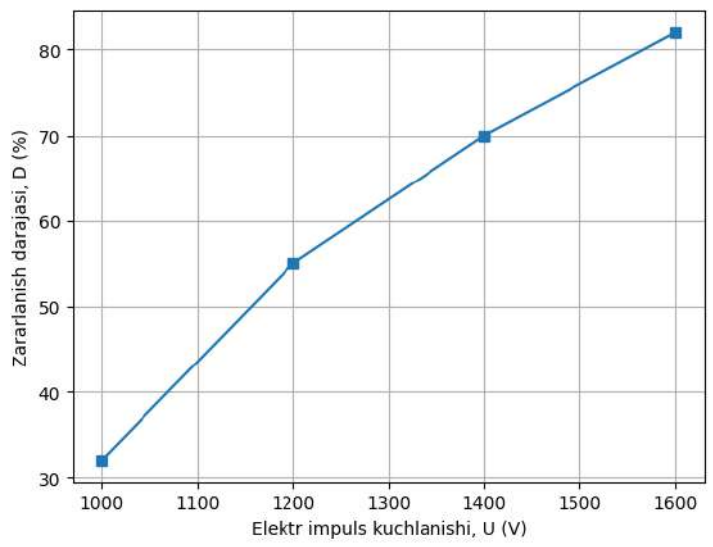
3. NATIJALAR VA MUHOKAMA. Hisoblash natijalari asosida energiya sarfi va o‘simlik to‘qimalarining zararlanish darajasi o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlandi. Rasm 2 da ko‘rsatilganidek, energiya sarfining ortishi zararlanish darajasining oshishiga olib keladi. Biroq bu bog‘liqlik chiziqli bo‘lmay, ma’lum bir chegaradan so‘ng zararlanish darajasining o‘sish sur’ati sekinlashadi. Bu holat noravshan boshqaruv algoritmlaridan foydalanish orqali energiya sarfini minimallashtirgan holda yetarli biologik ta’sirga erishish mumkinligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Energiya sarfi va zararlanish darajasi

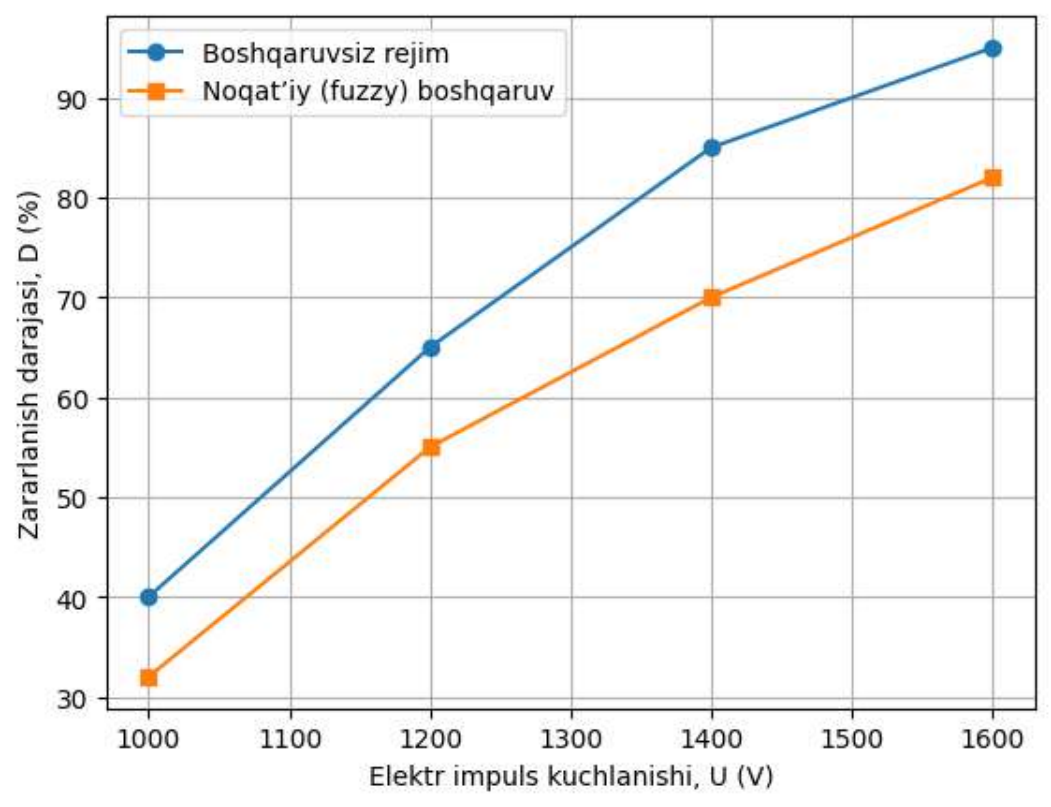
Elektr impuls kuchlanishining zararlanish darajasiga ta’siri Rasm 3 da keltirilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, kuchlanish qiymatining oshishi bilan o‘simlik to‘qimalarining zararlanish darajasi sezilarli darajada ortadi. Shu bilan birga, juda yuqori kuchlanish qiymatlari energiya sarfining keskin ko‘payishiga olib keladi. Noravshan boshqaruv algoritmi ushbu holatni hisobga olib, kuchlanishning optimal qiymatlarini avtomatik ravishda tanlash imkonini beradi.



3-rasm. Kuchlanish ta’siri bilan zararlanish darajasini taqqoslash

Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, boshqaruvsiz rejimda elektr impuls kuchlanishining ortishi zararlanish darajasining keskin oshishiga olib keladi. Noravshan boshqaruv algoritmi esa jarayon parametrlarini moslashuvchan tarzda rostlab, zararlanish darajasini optimal chegarada ushlab turadi. Bu holat noravshan boshqaruv tizimining energiya samaradorligi va texnologik jarayonni barqarorlashtirishdagi ustunligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Elektr impuls kuchlanishining o‘zgarishida boshqaruvsiz va noravshan (fuzzy) boshqaruv rejimlarida o‘simlik to‘qimalarining

Noravshan boshqaruv tizimi yordamida olingan natijalar an’anaviy boshqaruv yondashuvlari bilan taqqoslandi. 1-jadvalda turli boshqaruv rejimlarida energiya sarfi va zararlanish darajasi qiymatlari keltirilgan.

1-Jadval

Elektr impulsli ishlov berish jarayonining asosiy natijalari

№	Kuchlanish, U (V)	Energiya sarfi, W (J)	Zararlanish darajasi, D (%)
1	1000	0.25	32
2	1200	0.36	45
3	1200	0.50	63
4	1400	0.69	78
5	1600	1.28	91

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, noravshan boshqaruv algoritmi yordamida energiya sarfini nisbatan past darajada saqlagan holda zararlanish darajasini samarali boshqarish mumkin. Bu esa jarayonning energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, noravshan boshqaruv algoritmlari biologik obyektlarga xos bo‘lgan noaniqlik va nochiziqliklarni hisobga olgan holda elektr impulsli ishlov berish jarayonini samarali boshqarish imkonini beradi. Grafik

ISSN 3030-3907

va jadval tahlili asosida aniqlanishicha, taklif etilgan yondashuv energiya sarfini kamaytirish bilan birga o‘simlik to‘qimalariga yetarli darajada ta’sir ko‘rsatishni ta’minlaydi. Ushbu holat noravshan boshqaruv tizimlarining qishloq xo‘jaligi texnologiyalarida qo‘llanishi istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi.

4. XULOSA. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida o‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish jarayonini boshqarish uchun noravshan boshqaruv tizimini sintezlash algoritmlari ishlab chiqildi. Taklif etilgan yondashuv biologik obyektlarga xos bo‘lgan noaniqlik va nolinearliklarni hisobga olgan holda texnologik jarayonni barqaror va samarali boshqarish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, noravshan boshqaruv algoritmlaridan foydalanish elektr impulsli ishlov berish jarayonida energiya sarfini kamaytirish bilan birga o‘simlik to‘qimalarining zararlanish darajasini optimal chegarada ushlab turishni ta’minlaydi. Grafik va jadval tahlillari asosida jarayon parametrlarini moslashuvchan tarzda rostlash imkoniyati mavjudligi aniqlandi.

Taklif etilgan boshqaruv tizimi an’anaviy deterministik va chiziqli boshqaruv usullariga nisbatan yuqori moslashuvchanlikka ega bo‘lib, tashqi muhit omillarining o‘zgarishlariga tezkor javob qaytarish imkoniyatini yaratadi. Bu esa tizimning real vaqt rejimida samarali ishlashini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Zhang Y., Li J., Wang H. Application of pulsed electric field technology in agricultural and biological systems // *Biosystems Engineering*. – 2021. – Vol. 205. – P. 1–12.

2. Raso J., Heinz V. Pulsed electric fields technology for food and agricultural applications // *Food Engineering Reviews*. – 2019. – Vol. 11, No. 2. – P. 120–136.

3. Бозоров Э.О., Абдуллаев М.Ш. Исследование эффекта обработки электроимпульсами для дезинфекции растений // *Development of Science*. – 2026. – Т. 1, № 2. – С. 259–273.

4. Abdullayev M.S. Automation of the process of drying Amaranth-based feed pellets // *AIP Conference Proceedings*. – AIP Publishing, 2023. – Vol. 2612. – No. 1.

5. Bozorov E.O., Abdullayev M.S. O‘simliklarni elektr impulsli ishlov berish texnologiyasining ishlash prinsipi // *International Scientific and Scientific-Technical Conference “Water-Energy and Food Security in the Context of Global Climate Change and Water Scarcity”*. – 2025. – Vol. 1. – No. 1. – P. 318–322.

6. Zadeh L.A. Fuzzy logic and approximate reasoning: Past, present and future // *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*. – 2019. – Vol. 5. – No. 3. – P. 8–16.

ISSN 3030-3907

7. Ross T.J. *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. – 4th ed. – Hoboken: Wiley, 2021.
8. Mendel J.M. *Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems: Introduction and New Directions*. – Cham: Springer, 2017.
9. Nguyen T.T., Tran Q.H., Lee S.H. Fuzzy control approach for nonlinear technological processes // *ISA Transactions*. – 2022. – Vol. 124. – P. 300–310.

ISSN 3030-3907

UO‘K 620.197.3.

FOSFOR SAQLOVChI AMINOBIRIKMALAR SINTEZI

Xolmatova Fotima Iskandar qizi

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

Annotatsiya. Ushbu ishda, suv sarfini kamaytirish, metallurgiya va sanoatning boshqa tarmoqlarida - kimyo, neft, issiqlik energetikasida energiya va resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish mineral cho‘kindilarning hosil bo‘lishini ingibirlash xususiyatiga ega bo‘lgan yangi strukturalar olish maqsadi qilib olingan. Poliaminokrotonolni fosforillash formaldegid ishtirokida reaksion aralashma qaynatilganda uchxlorli fosfor bilan olib borilgan. Bunda metanol erituvchisining haydalishi, qo‘shbog‘ bo‘yicha oligomerlanish mahsulotlarining hosil bo‘lishi kuzatilgan. Formaldegid ishtirokida poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasining maqbul ko‘rsatgichlari tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: suv sarfini kamaytirish, mineral cho‘kindilarning hosil bo‘lishini ingibirlash, poliaminokrotonol, fosforillash, formaldegid, oligomerlanish

Аннотация. Целью данной работы было снижение водопотребления, внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий в металлургию и другие отрасли промышленности — химическую, нефтяную, теплоэнергетическую — для получения новых структур, препятствующих образованию минеральных отложений. Фосфорилирование полиаминокротонола проводилось трихлоридом фосфора при кипячении реакционной смеси в присутствии формальдегида. При этом наблюдалось выделение метанола и образование продуктов олигомеризации вдоль двойной связи. Были рекомендованы оптимальные параметры реакции фосфорилирования полиаминокротонола в присутствии формальдегида.

Ключевые слова: снижение водопотребления, подавление образования минеральных отложений, полиаминокротонол, фосфорилирование, формальдегид, олигомеризация

Abstract. In this work, the aim of the work was to reduce water consumption, introduce energy and resource-saving technologies in metallurgy and other industries - chemistry, oil, thermal power - to obtain new structures that inhibit the formation of mineral deposits. Phosphorization of polyaminocrotonol was carried out with phosphorus trichloride when boiling the reaction mixture in the presence of formaldehyde. In this case, the expulsion of methanol solvent and the formation of oligomerization products along the double bond were observed. Optimal parameters of the phosphorylation reaction of polyaminocrotonol in the presence of formaldehyde were recommended.

ISSN 3030-3907

Keywords: reduction of water consumption, inhibition of the formation of mineral deposits, polyaminocrotonol, phosphorylation, formaldehyde, oligomerization

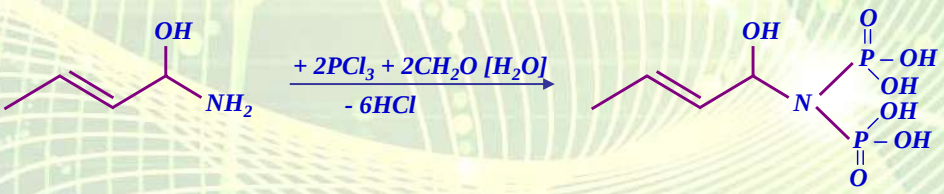
KIRISH

Suv sarfini kamaytirish, metallurgiya va sanoatning boshqa tarmoqlarida - kimyo, neft, issiqlik energetikasida energiya va resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish mineral cho‘kindilarning hosil bo‘lishi va bioqoplama jarayonlari bilan murakkablashgan konstruksion po‘latlarning korroziyasi muammolari bilan uzviy bog‘liq. So‘nggi muammo ko‘p jihatdan aylanma suv ta’minoti jarayonining tabiatidan kelib chiqadi - suv iste’molining qisqarishi natijasida bug‘lanish darajasi, binobarin, tuz tarkibi va mikroorganizmlarning o‘sishi uchun yetarli bo‘lgan yopiq tizimlarda ko‘p marta ishlatiladigan suvning katta hajmlarini saqlash vaqti ortadi.

Aytib o‘tilgan muammolarni "apparatura usullari" bilan hal qilish: teskari osmos, giperfiltratsiya, ion almashinuvi va boshqa qurilmalardan foydalanish katta kapital xarajatlarga olib keladi, bu ko‘pincha asosiy texnologik asbob-uskunalarning narxi bilan taqqoslanadi. Bundan tashqari, ularni ekspluatatsiya qilish uchun yuqori malakali xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar talab etiladi.

Hozirgi vaqtda mahalliy va xorijiy firmalar tomonidan OFni tuz to‘planishi va korroziya ingibitorlari sifatida qo‘llash bo‘yicha ko‘plab takliflar mavjud. Biroq, bu takliflar ko‘pincha tijorat xususiyatiga ega bo‘lib, ularning samaradorligini qiyosiy baholashga imkon bermaydi. OFning fizik-kimyoviy xossalari bo‘yicha tizimli tadqiqotlarning yo‘qligi reagentlarni uslubiy jihatdan ongli ravishda tanlash, ularni qo‘llashning mumkin bo‘lgan sohalarini aniqlash va texnologik jarayonlarning parametrlarini ishlab chiqish imkonini bermaydi. Agar ingibitorlarning kimyoviy tabiati, ularning eritma komponentlari bilan o‘zaro ta’sir mexanizmi, reagentlarning kinetik va termodinamik parametrlari hisobga olinmasa, OF ni qo‘llash kutilgan natijalarni bermaydi yoki hatto salbiy oqibatlarga olib keladi [5-8].

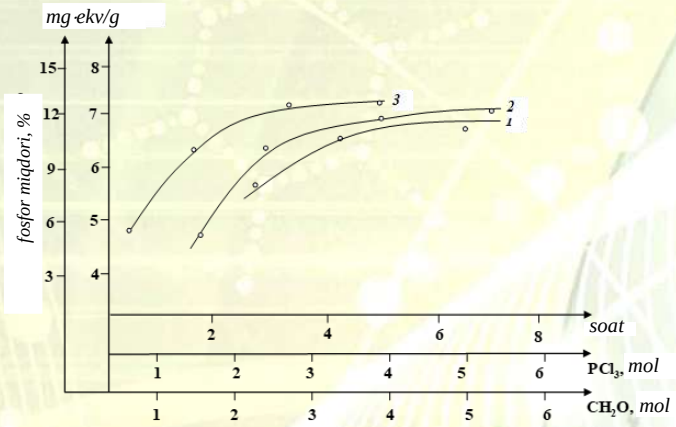
Ingibirlash xususiyatiga ega bo‘lgan yangi strukturalar olish maqsadida poliaminokrotonol va formaldegid asosida OF sintez qilindi. Reaksiya sxemasi:



Poliaminokrotonolni fosforillash formaldegid ishtirokida reaksion aralashma qaynatilganda uchxlorli fosfor bilan olib borildi. Bunda metanol erituvchisining haydalishi, qo‘shbog‘ bo‘yicha oligomerlanish mahsulotlarining

ISSN 3030-3907

hosil bo‘lishi kuzatiladi, ammo fosfolizatsiya uchun zarur bo‘lgan aminoguruh saqlanib qoladi. Fosforlanish reaksiyasining maqbul sharoitlarini aniqlash va yuqori konversiya darajasiga erishish uchun biz reaksiya davomiyligi, boshlang‘ich reagentlar nisbatining ta’sirini o‘rgandik. Reaksiya poliaminokrotonolformaldegidning turli nisbatlarida olib borildi. 1-rasmda formaldegid ishtirokida poliaminokrotonolni fosforillash davomiyligining almashinuv sig‘imi qiymatiga ta’siri ko‘rsatilgan.

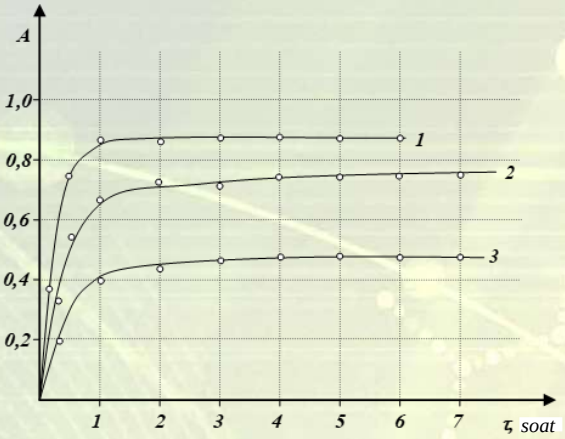


1-rasm. Poliaminokrotonolning fosforlanish darajasiga bog‘liqligi: 1 - davomiyligi, soat; 2 - uch xlorli fosfor konsentratsiyasiga bog‘liq; 3 - formaldegid miqdoriga.

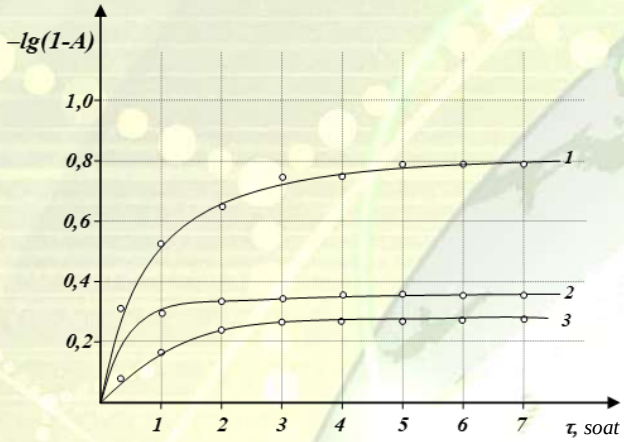
1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, poliaminokrotonolni formaldegid ishtirokida uch xlorli fosfor bilan poliaminokrotonol formaldegid 1: 3 nisbatda fosforlanish jarayoni tez boradi. Olingan ma’lumotlarga asoslanib, fosforillanishning optimal vaqti sifatida 5 soat qabul qilindi. Bunda reaksion aralashmaga to‘rt mol uchxlorli fosfor 100 mg poliaminokrotonolga kiritilganda eng yuqori konversiya darajasiga erishilishi aniqlandi.

Poliaminokrotonol reaksiyasini formaldegid ishtirokida olib borishning maqbul sharoitlarini izlash uchun reaksiya fosfor uch xloridli muhitda 60, 70, 80 °C haroratlarda olib borildi. Fosforlanish jarayoni tezligining o‘zgarishini o‘rganish uchun konversiya darajasining vaqt bo‘yicha haroratga bog‘liqligi olib tashlandi. Kinetik egri chiziqlar kiritilgan fosfor miqdori bo‘yicha aniqlandi. Poliaminokrotonolni formaldegid ishtirokida fosforillash reaksiyasi gomogen jarayondir. O‘rganilayotgan holatda gomogen reaksiyalarning umumiy tezligi poliaminokrotonolga fosfor trixloridning diffuziyasi yoki kimyoviy reaksiya bosqichlaridan birining tezligi bilan belgilanishi mumkin. 2 va 3-rasmlarda kinetik egri chiziqlar keltirilgan bo‘lib, ularni hisoblashda plyonkali kinetika uchun $-lg(1-A)=k$ va gel kinetikasi uchun $A=k(\tau)$ reaksiya tezligining vaqtga bog‘liqligidan foydalanilgan (bu yerda, A-PKI-3 ning fosforillanish reaksiyasining vaqtga bog‘liqlik darajasi).

ISSN 3030-3907



2-rasm. Poliaminokrotonolni fosforlanish reaksiyasi (A) o‘zgarish darajasining vaqtga (τ) bog‘liqligi
1 - 60° C; 2 - 70° C; 3 – 80 °C



3-rasm. -lg (1-A) ning turli haroratlarda poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasiga τ bog‘liqligi:
1 - 60° C; 2 - 70° C; 3 - 80 °C

Olingan kinetik egri chiziqlarni tahlil qilishda (2 va 3-rasmlar) plyonkali kinetikaga xos bo‘lgan kinetik soha A=0.15-0.3 da kuzatilishini ko‘rish mumkin. Keltirilgan egri chiziqlardan (2-rasm) boshlang‘ich sohalar bo‘yicha *-lg (1-A) -τ* koordinatalarda reaksiya tezlik konstantasini *-lg (1-A) =K* tenglama bo‘yicha hisobladik, bu yerda K - reaksiya tezlik konstantasi va Ye - reaksiyaning faollanish energiyasi (1-jadval).

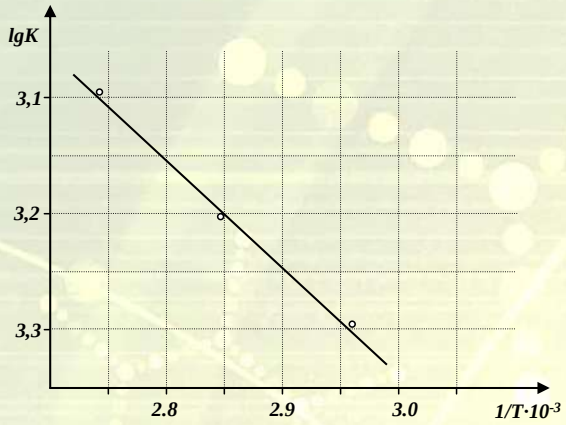
1-jadval

Reaksiyaning tezlik konstantasi va aktivlanish energiyasi kattaliklari (A=0.1-0.3 bo‘lganda plyonkali kinetika uchun)

Harorat, °C	Tezlik doimiysi	- *lgK*	*E*, Kkal/mol	$\frac{1}{T}\cdot 10^{-3}$
60	4,8014	-3,1981	4,45	2,8
70	4,8637	-3,1463		2,78
80	4,8933	-3,1346		2,76

Fosforlanish reaksiyasi tezlik konstantasining haroratga bog‘liq ravishda o‘zgarishi (A=0,1-0,3, τ=60 minut) Arrenius tenglamasiga mos keladi. To‘g‘ri chiziqning qiyalik burchagi tangensi bo‘yicha hisoblangan reaksiyaning faollanish energiyasi *-lgk* ning *1/T* ga bog‘liqligi (4-rasm va 1-jadval) 4,45 Kkal/molga teng.

ISSN 3030-3907



4-rasm. -lgk ning poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasining 1/T ga bog‘liqligi

Gel kinetikasining limitlovchi ta’siri to‘g‘risida A=0,3-0,5 koordinatalardagi chiziqli bog‘liqlik bo‘yicha fikr yuritildi. 3-rasmda A=0,3-0,5 uchastkadagi tajriba nuqtalari to‘g‘ri chiziqda joylashtirilgan. A bog‘liqlikdan topilgan diffuziya koeffitsienti qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

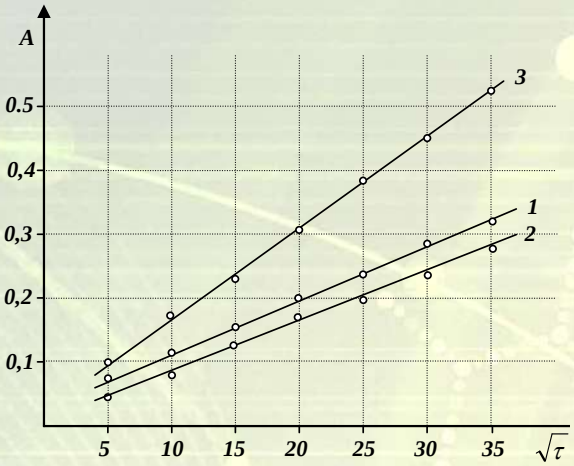
2-jadval

Harorat, °C	Diffuziya koeffitsienti, sm^2/sek A>0.5	A=0,1-0,3	A=0,5
		Parda kinetikasining faollanish energiyasi, kkal/mol	Diffuziyaning aktivlanish energiyasi, kkal/mol
60	0,41	4,45	11,178
70	0,46		
80	1,38		

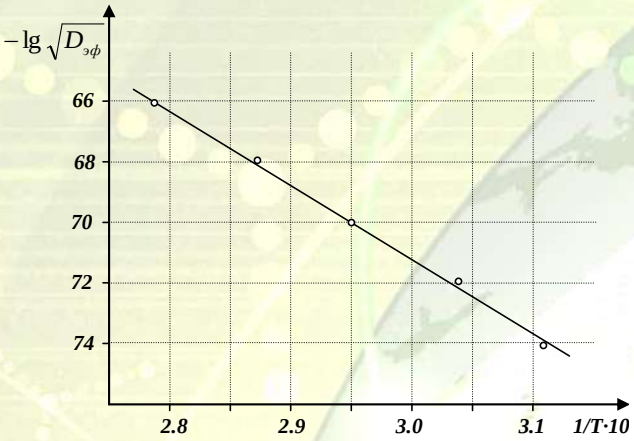
Shunday qilib, dastlabki davrda (τ=60 daqiqa, A≤0.3) poliaminokrotonolning fosforlanish reaksiyasi kinetikaning plyonkali bosqichi bilan chegaralanadi. Keyinchalik, o‘zgarish darajasining ortishi bilan (τ>60 daqiqa, A≥0.5) fosforlanish reaksiyasi tezligiga gel kinetikasining, ya’ni uchxlorli fosforning molekula ichiga kirib borishi bilan tavsiflanadigan ichki diffuziya jarayonining ta’siri ortadi, ya’ni uchxlorli fosforning diffuziyasi jarayonning cheklovchi bosqichiga aylanadi.

A>0,5 bo‘lganda diffuziyaning faollanish energiyasi - 1/T bog‘liqlikdan qiyalik burchagining tangensi bo‘yicha topildi (5 va 6-rasmlar).

ISSN 3030-3907



5-rasm. Boshlang‘ich bosqich uchun A bog‘liqlik. 1 - 60 °C; 2 - 70 °C; 3 - 80 °C



6-rasm. Poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasining 1/T ga bog‘liqligi

Shunday qilib, olingan eksperimental ma’lumotlar asosida xulosa qilish mumkinki, formaldegid ishtirokida poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasi jarayonning dastlabki bosqichida plyonkali kinetika bilan, oxirida esa oligomerning chuqurligiga diffuziya bilan aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. K. Weissermel, H.J. Arpe Industrial Organic Chemistry. WILEY-VCH (Эд.) Ullmann’c Encyclopedia of Industrial Chemistry Sixth, Тўлиқ қайта кўриб чиқилган нашр 2003, ISBN 3-527-30385-5. в.499.
2. Денисов В.Я., Ткаченко Т.Б., Чуйкова Т.В. Органический синтез основа современной органической химни // Успехи современного естествознания. - 2011. - Но 2. - С. 118-120;
3. Ретикуляр кимё учун мумкин бўлган субстратлар сифатида фосфон кислоталари ва уларнинг мураккаб эфирлари синтези Боб (PDF мавжуд) 2012 йил январь билан 1,365 марта ўқилган ДОИ: 10.1039/9781849733571-00170
4. Балабан-Ирменин Ю.В., Костенко Г.И. Антинакипины-органофосфонаты в энергетике. История и современная практика // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. 2-сон. С.2-8.].
5. Петрова Т.И. (МЕИ), Матско Т. В. Использование комплексообразующих соединений для коррексионной обработки воды в системах теплоснабжения. // Вестник МЕИ - 2007. Но1 - 29-б.
6. Сенатов С. Н. "Современные органические фосфанаты - современный выбор водоподготовки тепловых сетей, возможность увеличения отдачи тепловой энергии" // Энергетика Но3 (50) августа 2014 г. 28 с.
7. Суканова Т.В. Оптимизация водно-химического режима котлов низких и средних параметров, систем теплоснабжения при использовании

ISSN 3030-3907

комплексных соединений для подготовки подпиткой води. Техника фанлари номзоди илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация. Москва энергетика институти (ТУ). 2007 йил.

8. Суканова Т.В., Молгачева И.В. Ингибиторы для коррекционной обработки воды систем теплоснабжения - от лабораторных испытаний до промышленного внедрения // Новости теплоснабжения - Но2, 2015 г. - 174 с.

ISSN 3030-3907

QISHLOQ XO‘JALIGIDA SUVDAN FOYDALANISH IQTISODIY SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING ISTIQBOLLI YO‘NALISHLARI

(Qashqadaryo viloyati misolida)

Akbarova Shaxnoza Yakub qizi
Iqtisodiyot va pedagogik universiteti o‘qituvchisi
Email: sh.akbarova1996@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini oshirishning nazariy-metodologik asoslari, hududiy xususiyatlari hamda amaliy mexanizmlari kompleks tarzda tadqiq etilgan. Tadqiqot ob’yekti sifatida suv tanqisligi yuqori bo‘lgan Qashqadaryo viloyati tanlab olingan. Maqolada suv resurslarining cheklanganligi, iqlim o‘zgarishi, transchegaraviy suv oqimlari va irrigatsiya tizimlarining texnik holati kabi omillarning qishloq xo‘jaligi samaradorligiga ta’siri tahlil qilingan.Ilmiy yangilik sifatida “Suvdan foydalanish samaradorligi indeksi” (SSI) hamda “Suv ekvivalentida mahsulot samaradorligi” (SEMS) ko‘rsatkichlari ishlab chiqilgan va amaliy sinovdan o‘tkazilgan.

Kalit so‘zlar: Suv resurslari, qishloq xo‘jaligi iqtisodiyoti, irrigatsiya tizimlari, suv tejovchi texnologiyalar, iqtisodiy samaradorlik, suvdan foydalanish samaradorligi indeksi (SSI), suv boshqaruvi, barqaror rivojlanish.

Аннотация. В данной статье комплексно исследованы теоретико-методологические основы повышения экономической эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве, а также региональные особенности и практические механизмы их совершенствования. В качестве объекта исследования выбран Кашкадарьинский регион, характеризующийся высоким уровнем дефицита водных ресурсов. В статье проанализировано влияние таких факторов, как ограниченность водных ресурсов, изменение климата, трансграничный характер водных потоков и техническое состояние ирригационных систем на эффективность сельскохозяйственного производства. В качестве научной новизны разработаны и апробированы интегральный показатель «Индекс эффективности использования воды» (SSI) и показатель «Продуктивность продукции в водном эквиваленте» (SEMS).

Ключевые слова: Водные ресурсы, экономика сельского хозяйства, ирригационные системы, водосберегающие технологии, экономическая эффективность, индекс эффективности использования воды (SSI), управление водными ресурсами, устойчивое развитие.

Abstract. This article comprehensively examines the theoretical and methodological foundations for improving the economic efficiency of water

ISSN 3030-3907

resource utilization in agriculture, as well as the regional characteristics and practical mechanisms for its enhancement. The Kashkadarya region, characterized by a high level of water scarcity, was selected as the object of the study. The article analyzes the impact of factors such as the limited availability of water resources, climate change, transboundary water flows, and the technical condition of irrigation systems on the efficiency of agricultural production. As a scientific novelty, the "Water Use Efficiency Index" (SSI) and the "Water Equivalent Product Efficiency" (SEMS) indicators were developed and tested in practice.

Keywords: water resources, agricultural economics, irrigation systems, water-saving technologies, economic efficiency, Water Use Efficiency Index (SSI), water management, sustainable development.

KIRISH.

Global miqyosda suv tanqisligi XXI asrning eng dolzarb muammolaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Iqlim o'zgarishi, aholi sonining o'sishi, intensiv qishloq xo'jaligi faoliyati va transchegaraviy suv resurslaridan foydalanishdagi murakkabliklar suvni boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda.[1] Ma'lumki, dunyoda iste'mol qilinayotgan chuchuk suvning qariyb 70–90 foizi qishloq xo'jaligi tarmog'iga to'g'ri keladi. Shu bois agrar sohada suvdan foydalanish samaradorligini oshirish oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, qishloq aholisining daromadlarini barqarorlashtirish va ekologik muvozanatni saqlashda hal qiluvchi omil hisoblanadi.[2]

O'zbekiston sharoitida, ayniqsa, suv tanqis hududlardan biri bo'lgan Qashqadaryo viloyatida ushbu masala yanada dolzarbdir. Hududda sug'orishga yaroqli yerlar mavjud suv resurslariga nisbatan bir necha barobar ortiq bo'lib, bu suvdan oqilona va tejamkor foydalanishning ilmiy asoslangan mexanizmlarini ishlab chiqishni talab etadi.[3]

ADABIYOTLAR TAHLILI. Qishloq xo'jaligida suv resurslaridan samarali foydalanish masalasi iqtisodiyot, ekologiya va agrar siyosat kesishgan nuqtada joylashgan muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu muammo suv tanqisligi kuchayib borayotgan sharoitda global miqyosda ham, mintaqaviy darajada ham ko'plab ilmiy tadqiqotlarning asosiy ob'yektiga aylangan. Suv xo'jaligi tizimidagi innovatsion jarayonlar va ularning iqtisodiy rivojlanishga ta'siri Z.S. Shoxujaeva, A.S. Eshev, N.O'. Murodova va F.S. Temirova (2023)

[1] O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining "Quyi bo'g'inda suv resurslarini boshqarish samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi VM-196-son qaroriga 1-ilova. 19.04.2022 y.

[2] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Quyi bo'g'inda suv resurslarini boshqarish tizimini takomillashtirish hamda suv resurs-laridan foydalanish samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-5-sonli qarori. 05.01.2024.

[3] Akbarova Sh. Suv tanqisligi sharoitida sohani raqamli texnologiyalar asosida boshqarish (xorij tajribasi). "Agroiqtisodiyot" ilmiy-amaliy agroiqtisodiy jurnal. №3/2025, 92-94-betlar.

ISSN 3030-3907

tadqiqotlarida ham keng o‘rganilgan. Tadqiqotchilar suv tizimida innovatsion iqtisodiyot elementlarini joriy etish suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri ekanligini qayd etadilar.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqot qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini oshirishning nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, tadqiqot jarayonida turli iqtisodiy, statistik va analitik usullardan kompleks tarzda foydalanildi. Tadqiqotning metodologik asosini tizimli yondashuv, iqtisodiy tahlil hamda iqtisodiy-matematik modellashtirish tamoyillari tashkil etadi.

TAHLIL VA NATIJALAR. Qashqadaryo viloyatida qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi ko‘p jihatdan sug‘oriladigan yerlar va mavjud suv resurslariga bog‘liq. Hudud respublikaning suv resurslari cheklangan mintaqalaridan biri bo‘lib, suvdan foydalanish samaradorligini oshirish agrar sektor rivojlanishining muhim omillaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida viloyatda suv resurslaridan foydalanish holati iqtisodiy va statistik tahlil asosida o‘rganildi.

Suvdan foydalanish samaradorligining nazariy asoslari.

Suv – qayta tiklanadigan, biroq cheklangan tabiiy resurs bo‘lib, uni boshqa ishlab chiqarish omillari bilan almashtirib bo‘lmaydi. Qishloq xo‘jaligida suvning o‘ziga xos xususiyatlari quyidagilarda namoyon bo‘ladi:

• suvning tabiiy hosil bo‘lishi va inson tomonidan ko‘paytirilmasligi;
• suvning harakatlanuvchi resurs sifatida ishlab chiqarish jarayonida ishtiroki;
• mavsumiy va yillik ta’minotdagi nobarqarorlik;
• suv zahiralarining hududiy nomutanosibligi;
• ekologik omillarga yuqori darajada bog‘liqligi

Ilmiy adabiyotlarda suvdan samarali foydalanish deganda har bir birlik suv hisobiga maksimal iqtisodiy natija olish tushuniladi. Oqilona foydalanish esa nafaqat hozirgi, balki kelajak avlod ehtiyojlarini ham hisobga olgan holda resursni boshqarishni anglatadi.

Suvdan foydalanish samaradorligini oshirish quyidagi yo‘nalishlarda amalga oshirilishi mumkin:

1. Texnologik modernizatsiya;
2. Iqtisodiy mexanizmlarni joriy etish;
3. Institutsional islohotlar;
4. Raqamlashtirish va monitoring tizimlarini joriy qilish.

Qashqadaryo viloyatida suvdan foydalanishning joriy holati

Qashqadaryo viloyati respublikaning janubiy hududida joylashgan bo‘lib, suv resurslari jihatidan nisbatan cheklangan mintaqalardan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Hududda paxta va g‘alla yetishtirish ustuvor yo‘nalish bo‘lib, ushbu ekinlar suvga talabchanligi bilan ajralib turadi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki:

• sug‘orish tizimlarining eskirganligi;

• ochiq kanallarda suv yo‘qotishlarining yuqoriligi;

• meliorativ holatning yomonlashuvi;

•suv hisobining yetarli darajada yuritilmasligi suvdan foydalanish samaradorligining pasayishiga olib kelmoqda.

Shu munosabat bilan tadqiqot doirasida “Suvdan foydalanish samaradorligi indeksi” (SSI) ishlab chiqildi. Ushbu indeks quyidagi ko‘rsatkichlarga asoslanadi:

• ekin hosildorligi;

• suv sarfi;

• suv tejovchi texnologiyalarning mavjudligi;

• yerlarning meliorativ holati.

SSI 0 dan 1 gacha bo‘lgan oraliqda baholanadi va to‘rtta darajaga ajratiladi:

• 0–0,30 – past samaradorlik;

• 0,31–0,60 – o‘rtacha samaradorlik;

0,61–0,80 – me’yoriy samaradorlik;

• 0,81–1,00 – yuqori samaradorlik.

Mazkur indeks asosida fermer xo‘jaliklarini iqtisodiy rag‘batlantirish mexanizmi taklif etildi. Suv tejovchi texnologiyalar va ularning iqtisodiy samaradorligi zamonaviy suv tejovchi texnologiyalar – tomchilatib sug‘orish, yomg‘irlatib sug‘orish, yerosti sug‘orish tizimlari – suv sarfini 30–50 foizgacha kamaytirish imkonini beradi.[4]Shu bilan birga:

• hosildorlik oshadi;

• o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligi ortadi;

• sho‘rlanish xavfi kamayadi.

shaffoflikni ta’minlaydi.

2030-yilgacha prognoz ko‘rsatkichlari: Iqtisodiy-matematik modellashtirish asosida Qashqadaryo viloyatida 2030-yilgacha quyidagi natijalarga erishish prognoz qilindi:

• paxta hosildorligining o‘rtacha yillik o‘sishi – 4,12%;

• g‘alla hosildorligining o‘rtacha yillik o‘sishi – 2,7%;

• suvdan foydalanish samaradorligining bosqichma-bosqich yaxshilanishi.

Prognoz natijalari suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish, suv hisobini raqamlashtirish va bozor mexanizmlarini tatbiq etish bilan bevosita bog‘liqdir.

[4] Z.S.Shoxujaeva, I.Normamatov. Scientific and practical basis of assessing the impact of water-saving technologies on crop productivity and product quality. E3S Web of Conferences jurnal 463, Q4. 02036 (2023).

ISSN 3030-3907

XULOSA VA TAKLIFLAR. Mazkur tadqiqot natijalari qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish masalasi iqtisodiy, ekologik va institutsional omillar o‘zaro bog‘liqligida kompleks yondashuvni talab qilishini ko‘rsatdi. Suv tanqisligi sharoitida resurslardan oqilona foydalanish nafaqat agrar ishlab chiqarish samaradorligini, balki hududiy iqtisodiy barqarorlikni ta’minlovchi asosiy omil hisoblanadi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Qashqadaryo viloyatida suvdan foydalanish darajasi yuqori bo‘lishiga qaramay, uning iqtisodiy qaytimi yetarli darajada emas. Bunga asosiy sabablar sifatida quyidagilar aniqlandi:

• irrigatsiya tizimlarining eskirganligi va ochiq kanallarda katta miqdordagi suv yo‘qotishlari;
• suv hisobining to‘liq va shaffof yuritilmasligi;
• suv tejovchi texnologiyalarning yetarlicha joriy etilmaganligi;
• ekinlar tarkibining suv resurslari imkoniyatlariga to‘liq moslashtirilmaganligi;
• iqtisodiy rag‘batlantirish mexanizmlarining sustligi.

Ilmiy tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan Suvdan foydalanish samaradorligi indeksi (SSI) va Suv ekvivalentida mahsulot samaradorligi (SEMS) ko‘rsatkichlari suvdan foydalanish natijadorligini baholashning kompleks va amaliy vositasi sifatida taklif etildi. Ushbu metodika fermer xo‘jaliklari, tuman va viloyat kesimida suv samaradorligini solishtirish, zaif nuqtalarni aniqlash hamda differensial rag‘batlantirish siyosatini shakllantirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini tasdiqladi. Xususan:

• tomchilatib sug‘orish suv sarfini 30–50% gacha kamaytirishi;
• hosildorlikni oshirishi;
• o‘g‘it va energiya xarajatlarini qisqartirishi;
• meliorativ holatni yaxshilashi mumkinligi aniqlandi.

Bu esa suv resurslari cheklangan sharoitda “kam suv – ko‘p hosil” tamoyilini amalga oshirish imkonini beradi. Iqtisodiy-matematik modellashtirish asosida ishlab chiqilgan 2030-yilgacha bo‘lgan prognoz ko‘rsatkichlari shuni ko‘rsatdiki, agar suv tejovchi texnologiyalarni joriy etish darajasi bosqichma-bosqich kengaytirilsa hamda suv boshqaruvi raqamlashtirilsa, suv sarfini kamaytirgan holda qishloq xo‘jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish mumkin. Bu esa hududning yalpi qishloq xo‘jaligi mahsuloti hajmining barqaror o‘sishini ta’minlaydi.

Mazkur chora-tadbirlarning amalga oshirilishi:

• suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshiradi;
• ishlab chiqarish tannarxini kamaytiradi;

ISSN 3030-3907

• fermer xo‘jaliklarining daromadliligini ko‘paytiradi;
• ekologik barqarorlikni ta’minlaydi;
• oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlaydi.

Umuman olganda, suv resurslarini boshqarish tizimini modernizatsiya qilish va iqtisodiy mexanizmlar asosida tartibga solish O‘zbekiston agrar sektorining uzoq muddatli barqaror rivojlanishining muhim sharti hisoblanadi. Suvdan foydalanish samaradorligini oshirish bo‘yicha ishlab chiqilgan ilmiy taklif va tavsiyalar nafaqat Qashqadaryo viloyati, balki suv tanqis hududlar uchun ham amaliy ahamiyatga ega. Shunday qilib, tadqiqot natijalari suv resurslarini boshqarishda iqtisodiy yondashuvni kuchaytirish, ilmiy asoslangan baholash tizimini joriy etish va zamonaviy texnologiyalarni keng qo‘llash orqali qishloq xo‘jaligida yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkinligini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Quyi bo‘g‘inda suv resurslarini boshqarish samaradorligini oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi VM-196-son qaroriga 1-ilova. 19.04.2022 y.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Quyi bo‘g‘inda suv resurslarini boshqarish tizimini takomillashtirish hamda suv resurs-laridan foydalanish samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-5-sonli qarori. 05.01.2024.
3. Z.S.Shoxujaeva, I.Normamatov. Scientific and practical basis of assessing the impact of water-saving technologies on crop productivity and product quality. E3S Web of Conferences jurnal 463, Q4. 02036 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346302036 EESTE2023, Page 1-7.
4. Z.S.Shoxujaeva, N. Mamanazarova, H.Mirjamilova. Ways of efficient use of water in conditions of water resources shortage. E3S Web of Conferences jurnal 463, Q4. 02035 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346302035 EESTE2023, Page. 1-12.
5. Z.S.Shoxujaeva, A. S. Eshev, N. O‘. Murodova, F. S. Temirova. Changes, problems and solutions in the water system in the connections of innovative economy. AIP Conference Proceedings 2612, 050031 (2023); https://doi.org/10.1063/5.0113640 Published Online: 15 March 2023. Page.: 050031-1-8.
6. Akbarova Sh. Suv tanqisligi sharoitida sohani raqamli texnologiyalar asosida boshqarish (xorij tajribasi). “Agroiqtisodiyot” ilmiy-amaliy agroiqtisodiy jurnal. №3/2025, 92-94-betlar.

ISSN 3030-3907

7. Akbarova Sh. Importance of Investing in the Introduction of Water-Saving Digital Technologies in Agriculture. International Journal of Biological Engineering and Agriculture. Volume 2 | No 5 | May -2023, page18-22.
8. Akbarova Sh. Ways to improve the implementation of water-saving digital technologies in agriculture. Economy and Innovation journal, 2022. Стр.370-376.
9. Z.S Shokhujaeva, HN Mirjamilova. Innovative processes in the water sector and factors influencing their development. Asian Journal of Research in Business Economics and Management, 2022. №5, стр.18-27.
10. Z.S Shoxo‘jaeva AB Kurbonov. Sustainable Development Of The Agrarian Sector Depends On The Efficient Use Of Water Resources. International Journal of Engineering and Advanced Technology. №8, 2019. pp 5123-5126.

ISSN 3030-3907

UDC:677.021.152

QURITISH BARABANLARINI TAKOMILLASHTIRISH BO‘YICHA AMALGA OSHIRILGAN TADQIQOTLAR TAHLILI

Xodjayev Qudrat Sherzadovich
Abu Rayxon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti o‘qituvchisi
E-mail: qudrat.1006@gmail.com

Annatatsiya. Ushbu maqolada paxta tozalash korxonalarida paxtani namligini quritishda foydalaniladigan soha olimlari tomonidan quritish barabanlarida olib borilgan tadqiqotlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: baraban, paxta, quritgich, quvur, temperatura, qizish, issiq havo bug‘lanish, tezlik, namlik, harorat.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований, проведенных учеными из отрасли, по сушильным барабанам, используемым для удаления влаги из хлопка на хлопкоочистительных заводах.

Ключевые слова: барабан, хлопок, сушилка, труба, температура, нагрев, испарение горячего воздуха, скорость, влажность, тепло.

Annotation. This article presents research conducted by industry scientists on drying drums used to dry cotton moisture in cotton ginning plants.

Keywords: drum, cotton, dryer, pipe, temperature, heating, hot air evaporation, speed, humidity, heat.

KIRISH.

Paxta sanoati samaradorligini oshirish, sanoatni sifatli xom-ashyo mahsulotlari bilan ta`minlanishini yaxshilash hamda uning uzluksizligiga imkoniyat yaratish hozirgi davrning eng mas`uliyatli masalasidir. Ma`lumki, paxta yilning muayyan mavsumida asosan sentyabr, oktyabr va noyabr oylarida tayyorlanadi. Paxta tozalash zavodlari shu uch oy davomida bir mavsum tayyorlangan paxtaning taxminan 20 % ini dastlabki qayta ishlay oladi. Uning qolgan qismini uzoq vaqt saqlashga to‘g`ri keladi.

Xo‘jaliklar paxta xom – ashyosini o‘rniga tayyor tolani sotishi mayda paxta tozalash zavodlari qurishni taqozo qiladi. Vatanimizda bu borada dastlabki qadamlar qo‘yilmoqda. Yaqin kelajakda ana shunday korxonalar qurilishi mo‘ljallanmoqda. Paxta tozalash zavodlari yuqori mexanizatsiyalashtirilgan va qisman, avtomatlashtirilgan korxonalar qatoriga kiradi. Har bir zavod tarkibiga paxta tayyorlash punktlari, quritish-tozalash sexi, chigitdan tolani va lintni ajratadigan liniyalar, tola va lintni presslash, urug`lik chigitga ishlov berish mashinalari kompleksi o‘rnatilgan bo‘limlar bor. Bu mashinalar kompleksi hamda mahsulot sifatini aniqlaydigan va nazorat qiladigan Respublikamiz paxta tozalash korxonalarida hozirda asosan 2SB-10 quritish barabani ishlatilmoqda.

ISSN 3030-3907

NAZARIY QISM. Barabanli qurutgichlarni takomillashtirish bo‘yicha juda ko‘p tadqiqotchilar shug‘ullangan. G.V.Bannikov tomonidan quritish barabani o‘rganilgan bo‘lib, uni asosiy parametrlari – uzunligi, diametri, ichki moslamalari, aylanish soni tajriba asosida aniqlangan. Barabanni aylanish soni n=10*ayl/daq*, barabanning har qanday diametri uchun optimal ekanligi, barabanning ichki moslamasi kurakchalar soni (Z) bilan, uni diametri (D) o‘rtasida quyidagi optimal nisbat bo‘lishi kerakligi tavsiya qilingan:

$$Z: D = 3{,}5 \div 4$$

Paxtani barabanda harakatini o‘rganish asosida baraban ichki moslamalarini geometrik o‘lchamlari, kurakcha balandligini 0,5 *m*, soni 12 gacha, ko‘ndalang xalqalar balandligi 0,25 *m*, baraban aylanish sonini 10 *ayl/daq* deb belgilandi. Baraban ko‘ndalang kesimini uchta zonaga paxta tushish zonasi, paxtani kuraklarda bo‘lish zonasi va paxtasiz, foydasiz zonalarga bo‘lindi.

Barabanda paxtani bo‘lish vaqtini oshirish va unga qo‘shimcha mustaxkamlik berish maqsadida 3 *m* uzunlikdagi quvur panjaralardan iborat 2 ta sekinlashtiruvchi moslama o‘rnatilgan[1].

Uldyakov A.I tomonidan baraban tipida ishlovchi quritgichlarning boshlang‘ich 4 metr uzunligida namlik ajralish jadal bo‘lishi, qolgan 6 metr uzunligida namlik yo‘qolish tezligi sezilarli darajada kamayishi aniqlanib, barabanning oxirgi 3 metr uzunligida paxta bo‘lish zonasida qo‘shimcha issiq havo berish hisobiga quritish jarayonini jadallashtirish taklif etilgan. Buning uchun barabandan chiqishdagi harorati 80-100^{o}S, namlik sig‘imi 35-40 *g/kg*, oqim tezligi 25-40 *m/s* bo‘ladigan quritish agentidan foydalanilgan. Konstruktiv jihatdan murakkabligi va samaradorligi pastligi sababli ushbu quritish uskunasi ishlab chiqarishga tadbiq etilmadi [2].

Gamburg G.L tomonidan barabanga radial uzunligi bo‘ylab parallel usulda issiq havo berish taklifi berilgan bo‘lib, issiqlik uzatishni radial oqimda uzatish imkonini beruvchi quritish barabani ishlab chiqilgan. Baraban uzunligi bo‘ylab ichki qismida teshikchali quvurlar o‘rnatilgan bo‘lib, ular orqali barabanga tushayotgan paxtaga ma’lum tezlikda issiq havo berilgan. Baraban ichidagi havo harorati rejimini sozlash uchun quvurda o‘qi bo‘yicha harakati orqali o‘zgartirish imkonini beruvchi holatdagi silindrsimon harakatlanuvchi qism o‘rnatilgan.

Paxtani baraban o‘qi bo‘ylab harakat tezligi va quritkichning ish unumdorligi barabanning qiyalik burchagi va aylanish tezligiga bog‘liq bo‘lgan[3]. Tavsiya etilgan baraban bir qator kamchiliklarga ega. Jumladan:

•konstruktsiya o‘ta murakkab, ishlab chiqarish sharoitida amaliyotga tadbiq etish juda qiyin. Birinchidan, havo berish quvurini baraban ichiga o‘rnatish qiyin, baraban uzunligini qisqartirishga to‘g‘ri keladi. Issiqlik quvurini o‘rnatish uchun

ISSN 3030-3907

barabanga harakat uzatmasini baraban tashqi yuzasidan shesternali uzatma yordamida berishga to‘g‘ri keladi, bu esa barabanni qiya o‘rnatish imkoniyatini murakkablashtiradi;

•issiq havo berishga qarshilik yuqori bo‘ladi. Havo temperaturasi baraban uzunligi bo‘yicha bir xil bo‘lganligi uchun barabanda paxtani ruxsat etilgan maksimal qizish temperaturasi (70^0S) dan yuqori temperatura berish mumkin bo‘lmaydi. Natijada qurishtish samaradorligi past bo‘ladi.

Qayd etilgan kamchiliklar sababli tavsiya etilgan baraban amaliyotga tadbiq etilmadi.

Paxtani barabanda bo‘lish vaqtini nazorat qilish imkoni yo‘qligi, barabanga beriladigan issiq havo foydalanilmasdan chiqib ketishi sababli ishlab chiqarishga joriy etilmadi.

Parpiev A tomonidan paxtani quritishga ta'sir etuvchi omillar o‘rganilgan. Tadqiqotlar natijasida barabanda namlik ajratishni etarli darajada emasligining asosiy sabablaridan biri quritish jarayoni va quritish kameralaridagi gidrodinamik holatning mukammal emasligi hamda paxtaning titilganlik darajasi pastligi kabi omillar ekanligi xulosa qilingan.

Nazariy va tajriba tadqiqotlari natijasida paxtaning titilganlik darajasini ifodalovchi koeffisient aniqlangan va paxtani quritish jarayonini jadallashtirish uchun titilganlik darajasi koeffisienti qiymatini oshirish lozimligi tavsiya qilingan.

Nam paxtani bir tekis quritish uchun quritishni ikki bosqichda amalga oshirish tavsiya etilgan. Birinchi bosqichda namlik ajratmasdan paxtani, ayniqsa chigitni qizdirib olish, ikkinchi bosqichda intensiv quritish. Ushbu texnologiyani amalga oshiruvchi uskunalar ishlab chiqilgan. Lekin noma’lum sabablarga ko‘ra ilmiy ishlanmalar amaliyotga tadbiq etilmagan[4].

Korsukova A.V tomonidan quritish agentining yuqori harorati va namlik salqimida paxtani konvektiv quritish jarayonini tezlashtirish taklifi berilgan. Tajriba asosida namlik salqimi 40*g/kg*.quruq havo, temperaturasi 150˚C bo‘lgan quritish agentida quritish tezligi oshishi aniqlangan. Lekin ishlab chiqarish sharoitida namlik bo‘yicha kerakli ish unumdorligini olish uchun quritish agenti temperaturasini 450˚C ga ko‘tarish tavsiya etildi. Paxta bo‘yicha ish unumdorligi pastligi, paxta tozalash korxonalaridagi barcha issiqlik generatorlari va quritish barabanlarini olib tashlab, yuqori temperaturada ishlovchi yangilarini ishlab chiqish kerakligi, ularni tannarxi yuqori ekanligi, yuqori haroratli quritish agentining tola sifatiga ta'siri hamda yong‘in chiqish havfi yuqori bo‘lganligi sababli bu turdagi quritish barabani ishlab chiqarishga keng joriy etilmadi [5].

Raxmonov M. ilmiy tadqiqotlarida kuraklarda paxtani tepaga ko‘tarilish vaqtini quritish uchun samarali foydalanish imkonini beruvchi quritish barabanini

ISSN 3030-3907

tavsiya etdi. Buning uchun baraban yuzasi havo kamerasi bilan qoplanib, baraban yuzasida havo o‘tishi uchun tuynuk ochildi. Baraban kurakchalari esa shaklida to‘rsimon yuzali qilib tayyorlandi. Baraban havo kamerasi ichiga joylashtirilib, unga issiq havo yon tomonidan berildi. Tadqiqotlar natijasida baraban kuraklarini shakli, geometrik o‘lchamlari, to‘rli yuza o‘lchamlari hamda barabanni ishlash rejimlari, ya'ni ish unumi, havo sarfi va barabanga beriladigan havo harorati qayta ishlanadigan paxtaning boshlang‘ich namligiga qarab aniqlandi.

Ekspluatasiya davrida to‘rli yuza orqali paxtadan ajralib chiqqan ifloslik yuqori harorat berilganda yong‘in chiqishiga sabab bo‘lishi mumkinligi tufayli ishlab chiqarishda keng foydalanilmagan.

M.Sadikov tomonidan barabanga issiq havo va paxta berish jarayoni va kurakchalar shakllari o‘rganilib, nazariy va amaliy tadqiqotlar asosida paxtani barabanda harakatlanishini bir tekis ta’minlab beruvchi issiqlik va paxta uzatgich konstruktsiyalari hamda paxtani baraban yuzasi bo‘ylab bir tekis taqsimlab berishni ta’minlovchi kurakchalar shakli taklif etildi.

Kayumov A.H. quritish barabanida quritishning turli rejimlarini aniqlagan. Quritish barabanining ish unumdorligi, paxta namligi va beriladigan issiq havo haroratiga bog‘liq holatda quritish haroratini "yumshoq" rejimida paxtani ko‘p karrali quritish natijasida paxtani bir tekis quritilishi, paxta va uning komponentlari sifatini ta'minlanishi ishlab chiqarish sharoitida asoslangan.

Gapparova M.A quritish jarayonida paxtani maksimal qizish harorati 65-70˚C dan oshmasligi lozimligini tavsiya qilgan. Agar qizish temperaturasi tavsiya qilingan temperaturadan oshsa, tolaning oqligi pasayishini aniqlagan.

Usmonqulov A.Q. tajribalari natijasida quritish jarayonida barabanning qizigan yuzalarida, ya'ni kuraklar ustida, baraban devorlarida, tushish zonasida paxtaning kontakt yuzasi orqali oladigan issiqlik hisobiga jarayonni jadallashtirish mumkinligi aniqlangan. Kuraklar yuzasi, paxta tushish zonasi yuzasi, baraban devorlari yuzasi 20 dan 70˚C gacha oshirilsa, quritgichda namlik ajratilishi 1,82% ga oshishi aniqlangan. Nazariy tadqiqotlar natijasida barabanning paxta tushish zonasida paxtaning sochiluvchanlik darajasini hisobga olgan holda haqiqiy yuzasini aniqlash imkonnini beruvchi, kurak qismi ichki shakli ish samaradorligini harakterlovchi yangi ξ kriteriy aniqlangan va baraban ichki qismlarini loyihalashda barabanining issiqlik sarfini hisoblashga tuzatishlar kiritilgan [6].

2SB-10 quritish barabani takomillashtirilgan va uni ishlash rejimlari tavsiyalar berilgan. Takomillashtirilgan barabanda issiqlik almashuvini tezlashtirish baraban yuzasini qizdirish va temperaturasini oshirish xisobiga amalga oshirilgan, lekin quritish jarayonida baraban yuzasi temperaturasini bir hil

ISSN 3030-3907

yuqori ko‘rsatkichda ushlab turish masalasi yechilmagan. Tavsiya etilgan quritish barabanida to‘rli yuza orqali ajralib chiqayotgan ifloslikni chiqarish masalasi hal etilmagan, bu esa yong‘in xavfini paydo qilgan.

Horijiy mamlakatlar paxta tozalash korxonalari amaliyotidan ma’lumki, paxta yig’im-terimi davrida terib olingan paxta tarkibida namlik asosan 14% dan oshmaydi, hajm jihatdan kichik, ya’ni 10 tonnaga bo’lgan g’aramlarga yig’ilib, uzoq muddat saqlanmasdan qayta ishlash jarayonlariga beriladi. Shuning uchun AQSh, Xitoyda namlik bo’yicha yuqori ish unumdorligiga ega quritish uskunasi yo’q va bu yo’nalishda tadqiqotlar kam.

Ularda paxtani dastlabki ishlashni texnologik jarayonlarida asosan 1-3% namlik olish imkoniyatiga ega bo’lgan minorali quritgichlar ishlatiladi. Paxta tozalash jarayonlariga issiq havo berish hisobiga qo’shimcha quritiladi.

Horijiy mamlakatlar paxta tozalash korxonalarida paxtani quritish jarayonida quyidagi quritish uskunalaridan foydalaniladi:

24 ta javonli minorali quritgich mustahkam po’latdan tayyorlangan.

Kontinental Murrey firmasining minorali quritgichi ikki xil konstruktsiyada bo’lishi mumkin: birinchisi kengligi va uzunligi bir xil, ya’ni 1,82 m va ikkinchisi kengligi 1,82 m va uzunligi 3,35 m. Ularda javonlar soni 11 tadan 24 tagacha bo’lishi mumkin [7].

Kontinental Murrey firmasi tomonidan javonlar oralig’i 0,27 m bo’lgan minorali quritgich ham ishlab chiqarilgan. Javonlar soni 19 tadan 20 tagacha bo’lishi mumkin, kengligi kengligi 1,82 m va uzunligi 3,35 m. Bu quritkichda havo sarfi daqiqasiga 0,16 -0,192 m^3 ni tashkil etadi va quritish agenti harorati ancha past bo’ladi.

Lummus High Volume Tower quritish tizimida 68,5 sm qadamdagi 6 ta javon mavjud bo’lib, kirish qismini hisobga olganda 7 ta javondan tashkil topgan. Birinchi bosqichda 0,5 kg paxtaga daqiqasiga 610 metr tezlikdagi 0,707 m^3 qurituvchi havodan foydalaniladi. Tosh tutgich uskunasi barglar, toshlar va boshqa qo’shilmalarni ushlab qolishni va dastlabki turbulent quritishni ta’minlash maqsadida quritgichdan oldin joylashtirilgan [8].

Lyummus firmasi tomonidan hozirgi kunda katta hajmdagi ikki xil turdagi minorali quritish uskunalari ishlab chiqarilmoqda. Uzunligi 1,21m bo’lgan birinchi turdagi minorali quritish uskunasida uzunligi 1,02 metrli turbulent usulda ishlovchi tosh tutkich uskunasi kirish qismida o’rnatilgan, ikkinchi turdagi quritish uskunasi uzunligi 1,82 m va turbulent tosh tutkich eni 1,52 m. Balandligi 1,21 va 1,82 m bo’lgan minorali quritish uskunalarida bir sutkada sarflanadigan havo hajmi mos ravishda 18000 va 27000 m^3 ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

Mashinada terilgan nam paxtalar uchun Lyummus tizimida birinchi quritish bosqichida sarflanadigan issiq havo miqdori soatiga 255 m^3 ni tashkil etadi, ikkinchi bosqichida esa 170 m^3. Ikkinchi bosqichda taxminan daqiqasiga 457-610 m tezlikdagi havodan foydalanish mumkin.

Tik oqimli quritish uskunasi tepa qismiga paxta havo bilan birgalikda tik oqimda beriladi. Paxta vertikal oqimga kirishi bilan titilganlik darajasini oshirish va paxtani uyulib qolishini oldini olish maqsadida yo'naltiruvchi silindrga uzatiladi. Titilgan paxta aylanuvchi qoziqchali silindrlar orqali lotok yuzasida sirpanib pastga tushadi. Silindr uzunasi bo'ylab qoziqchalar o'rnatilgan, qoziqchalar orasidan havo o'tishi ta'minlangan. Tik oqimli quritgichda 6 ta qoziqchali silindr mavjud [9].

Paxtani quritish barabanlari, asosan ko'mir va g'alla kabi sochiluvchan materiallarni quritish sohasidan olingan bo'lib, G.I.Miroshnichenko va A.Parpiev tomonidan ularni issiqlik hisobi berilgan. Lekin paxta yaxshi sochilmaydigan, yoyilmaydigan material bo'lganligi sababli barabanlarni issiqlik hisobini amalga oshirishda o'ziga xos yondashuvni talab qiladi [10].

XULOSA. Adabiyotlar tahlilidan shuni xulosa qilish mumkinki, ish unumdorligi va namlik ajratish samaradorligi yuqori bo'lgan, paxta va uning komponentlari sifatiga salbiy ta'sir qilmaydigan, beriladigan issiq havo sarfidan samarali foydalanish imkonini beruvchi quritish uskunalari yaratilishi hali muammo bo'lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Банников Г.В. Исследование сушки хлопка-сырца в сушилках барабанного типа при его первичной обработке. Дисс. канд. техн. наук. Кострома. 1963г.
2. Ульдяков И.А. Исследование интенсификации процесса сушки хлопка-сырца применением локального обдува//дисс.канд.техн.наук. Ташкент. 1970. 147с.
3. Гамбург Л.Г. Исследование по сохранению природных свойств хлопка-сырца в процессе его сушки// дисс…канд.техн.наук. Ташкент. 1974г.
4. А.Парпиев. Изыскание путей интенсификации процесса сушки хлопка-сырца// дисс..канд.техн.наук. Ташкент. 1977.136с.
5. Карсукова А.В. Интенсификация сушки хлопка-сырца с применением сушильного агента высокой влажности и температуры. Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. Ташкент. 1984. 163 с.
6. Ko'palova Y.I. Konduktiv issiqlik almashuvini takomillashtirish asosida paxtani qurish jarayonini tezlashtirish. Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (phd) dissertatsiya. Toshkent 2020 y.

ISSN 3030-3907

7. Continental Murray Ginning Systems. Tower Driers. Bulletin CEC 16 88. Prattville, AL. 1988.
8. Lummus Corporation. 2001. Lummus high-volume tower drying system. Lummus Drying Systems - 2001. Savannah, GA.
9. Continental Eagle Corporation. 2000. Vertical flow dryer. Data Sheet. Prattville, AL.
10. Парпиев А. Основы комплексного решения проблем сохранения качества волокна и повышения производительности при предварительной переработке хлопка-сырца// дисс.докт.техн.наук. Ташкент. 1990. с.372.

ISSN 3030-3907

UO‘K: 332.3:528.8:004.9

QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARINING TOIFA O‘ZGARISHINI BOSHQARISHDA MASOFADAN ZONDLASH VA GIS TEXNOLOGIYALARINING AHAMIYATI

Safayev Sanjarbek Zafarbek o‘g‘li
“O‘zdavyerloyiha” DILI Xorazm bo‘linmasi direktor o‘rinbosari,
Q.x.f.f.d (Phd)
E-mail: safayev77@mail.ru
Tel: +998902880808
ORCID ID 0009-0001-6178-1803

Annotatsiya. Mazkur maqolada qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan. Tadqiqotda yer resurslarini boshqarishda geoinformatsion tizimlar (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari, uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA), geodezik o‘lchov vositalari hamda avtomatlashtirilgan axborot tizimlaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, yer konversiyasi jarayonida ushbu texnologiyalarning aniqlikni oshirish, monitoringni kuchaytirish, ekologik xavflarni baholash hamda qaror qabul qilish jarayonini raqamlashtirishdagi roli ko‘rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, innovatsion texnologiyalarni joriy etish yer resurslaridan oqilona foydalanish, yer munosabatlarini tartibga solish hamda hududiy rivojlanishni ilmiy asosda rejalashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Yer resurslari, yer konversiyasi, GIS texnologiyalari, masofadan zondlash, dron texnologiyalari, raqamli kadastr, sun’iy intellekt, yer tuzish, geoaxborot tizimi, yer monitoringi.

Аннотация. В данной статье рассмотрены научные и практические аспекты применения современных инновационных технологий при переводе земель сельскохозяйственного назначения в другие категории земель. В исследовании проанализированы возможности использования геоинформационных систем (GIS), технологий дистанционного зондирования Земли, беспилотных летательных аппаратов, геодезических измерительных приборов и автоматизированных информационных систем в управлении земельными ресурсами. Показана роль данных технологий в повышении точности, усилении мониторинга, оценке экологических рисков и цифровизации процесса принятия решений при конверсии земель. Результаты исследования показывают, что внедрение инновационных технологий способствует рациональному использованию земельных

ISSN 3030-3907

ресурсов, совершенствованию земельных отношений и научно обоснованному территориальному планированию.

Ключевые слова: Земельные ресурсы, конверсия земель, GIS технологии, дистанционное зондирование, беспилотные летательные аппараты, цифровой кадастр, искусственный интеллект, землеустройство, мониторинг земель.

Abstract. This article examines the scientific and practical aspects of applying modern innovative technologies in the process of transferring agricultural lands to other land categories. The study analyzes the possibilities of using geographic information systems (GIS), remote sensing technologies, unmanned aerial vehicles (UAVs), geodetic measurement equipment, and automated information systems in land resource management. The role of these technologies in increasing accuracy, improving monitoring, assessing environmental risks, and digitalizing decision-making processes in land conversion is highlighted. The research results show that the introduction of innovative technologies contributes to the rational use of land resources, improvement of land relations, and scientifically based territorial planning.

Keywords: Land resources, land conversion, GIS technologies, remote sensing, UAV technologies, digital cadastre, artificial intelligence, land management, land monitoring.

KIRISH

Hozirgi kunda yer resurslaridan oqilona foydalanish va ularni samarali boshqarish masalasi muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Aholi sonining ortib borishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi hamda iqtisodiyot tarmoqlarining rivojlanishi natijasida yer resurslariga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Shu sababli qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonini ilmiy asosda tashkil etish muhim ahamiyatga ega[2; 3].

Zamonaviy sharoitda yer konversiyasi jarayonini samarali amalga oshirishda geoinformatsion tizimlar (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari, uchuvchisiz uchish apparatlari, GNSS geodezik o‘lchovlari hamda avtomatlashtirilgan axborot tizimlari muhim rol o‘ynaydi. Ushbu innovatsion texnologiyalar yer resurslarining holatini aniqlash, ularni monitoring qilish hamda hududiy rejalashtirish jarayonlarini ilmiy asosda tashkil etishga xizmat qiladi[10; 11].

MAVZUNING DOLZARBLIGI. Yer resurslaridan oqilona foydalanish va ularni samarali boshqarish masalasi global miqyosda muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Aholi sonining ortib borishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi hamda iqtisodiyot tarmoqlarining rivojlanishi natijasida yer

ISSN 3030-3907

resurslariga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Shu sababli qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonini ilmiy asosda tashkil etish, ularning ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatini chuqur tahlil qilish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi[2; 3;].

Yer konversiyasi jarayoni ko‘p bosqichli va murakkab tizim bo‘lib, unda turli davlat organlari, ilmiy tashkilotlar hamda mutaxassislar ishtirok etadi. An’anaviy usullarda amalga oshiriladigan yer konversiyasi jarayonida ko‘pincha ma’lumotlarning yetarli aniqlikda tahlil qilinmasligi, jarayonning uzoq davom etishi hamda inson omiliga bog‘liq xatoliklar yuzaga kelishi kuzatiladi. Bu esa yer resurslaridan samarali foydalanish hamda hududiy rivojlanishni to‘g‘ri rejalashtirish jarayonlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin[10; 11].

So‘nggi yillarda yer resurslarini boshqarish tizimida geoinformatsion tizimlar (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari, uchuvchisiz uchish apparatlari, global navigatsion sun’iy yo‘ldosh tizimlari (GNSS), sun’iy intellekt hamda raqamli kadastr tizimlari kabi zamonaviy innovatsion texnologiyalar keng qo‘llanila boshladi. Ushbu texnologiyalar yer maydonlarini yuqori aniqlikda xaritalash, ularning holatini monitoring qilish, ekologik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini baholash hamda hududiy rejalashtirish jarayonlarini takomillashtirish imkonini beradi.

Shu sababli qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazishda zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ilmiy asoslarini o‘rganish, ularning afzalliklarini tahlil qilish hamda amaliyotga joriy etish muhim ilmiy vazifalardan biri hisoblanadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi. Mazkur tadqiqot ishining ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

1. Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ilmiy asoslangan yondashuvi ishlab chiqildi.
2. Yer konversiyasi jarayonida geoinformatsion tizimlar (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari, uchuvchisiz uchish apparatlari va GNSS geodezik o‘lchovlari asosida hududiy tahlilni amalga oshirishning takomillashtirilgan metodikasi taklif etildi.
3. Qishloq xo‘jaligi yerlarini boshqa yer toifalariga o‘tkazishda yer maydonlarining ekologik, iqtisodiy va hududiy holatini baholashda raqamli kartografik tahlil usullaridan foydalanish mexanizmi asoslab berildi.
4. Yer konversiyasi jarayonini avtomatlashtirish maqsadida “e-toifa.uz” axborot tizimi orqali hujjatlarni ko‘rib chiqish va qaror qabul qilish jarayonini raqamli boshqarish modeli ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907

5. Zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llash orqali yer konversiyasi jarayonida aniqlik, tezkorlik va shaffoflikni oshirish hamda inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytirish imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslandi[6; 7; 10].

TADQIQOT METODLARI. Tadqiqot jarayonida qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonini tahlil qilish hamda baholashda bir qator ilmiy-uslubiy metodlardan foydalanildi.

Birinchidan, mavjud adabiyotlar, normativ-huquqiy hujjatlar va ilmiy manbalarni o‘rganish orqali nazariy tahlil usuli qo‘llanildi. Ushbu usul yordamida yer resurslarini boshqarish, yer konversiyasi jarayonlari hamda innovatsion texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha ilmiy qarashlar tahlil qilindi[5; 6].

Ikkinchidan, kartografik va geoinformatsion tahlil metodlaridan foydalanildi. GIS texnologiyalari yordamida yer maydonlarining fazoviy holati, yer uchastkalari chegaralari hamda hududiy joylashuvi tahlil qilindi.

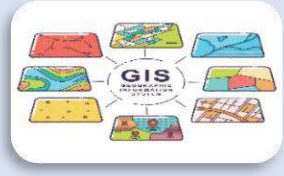
Uchinchidan, masofadan zondlash texnologiyalari va uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida olingan aerofotosuratlar asosida hududlarning real holati baholandi.

To‘rtinchidan, geodezik o‘lchov usullaridan foydalanilib, GNSS texnologiyalari yordamida yer uchastkalarining aniq koordinatalari aniqlashtirildi. Shuningdek, olingan ma’lumotlar ArcGIS dasturida qayta ishlanib, hududiy tahlil va modellash ishlari amalga oshirildi[6; 7].

ASOSIY QISM (TEXNOLOGIYALAR TAHLILI). Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonida zamonaviy innovatsion texnologiyalar muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu texnologiyalar yer maydonlarining holatini aniqlash, ularning chegaralarini belgilash, ekologik va iqtisodiy ta’sirini baholash hamda hududiy rejalashtirish jarayonlarini takomillashtirish imkonini beradi.

Zamonaviy yer boshqaruvi tizimida quyidagi texnologiyalar keng qo‘llaniladi[6; 7]:

1-jadval

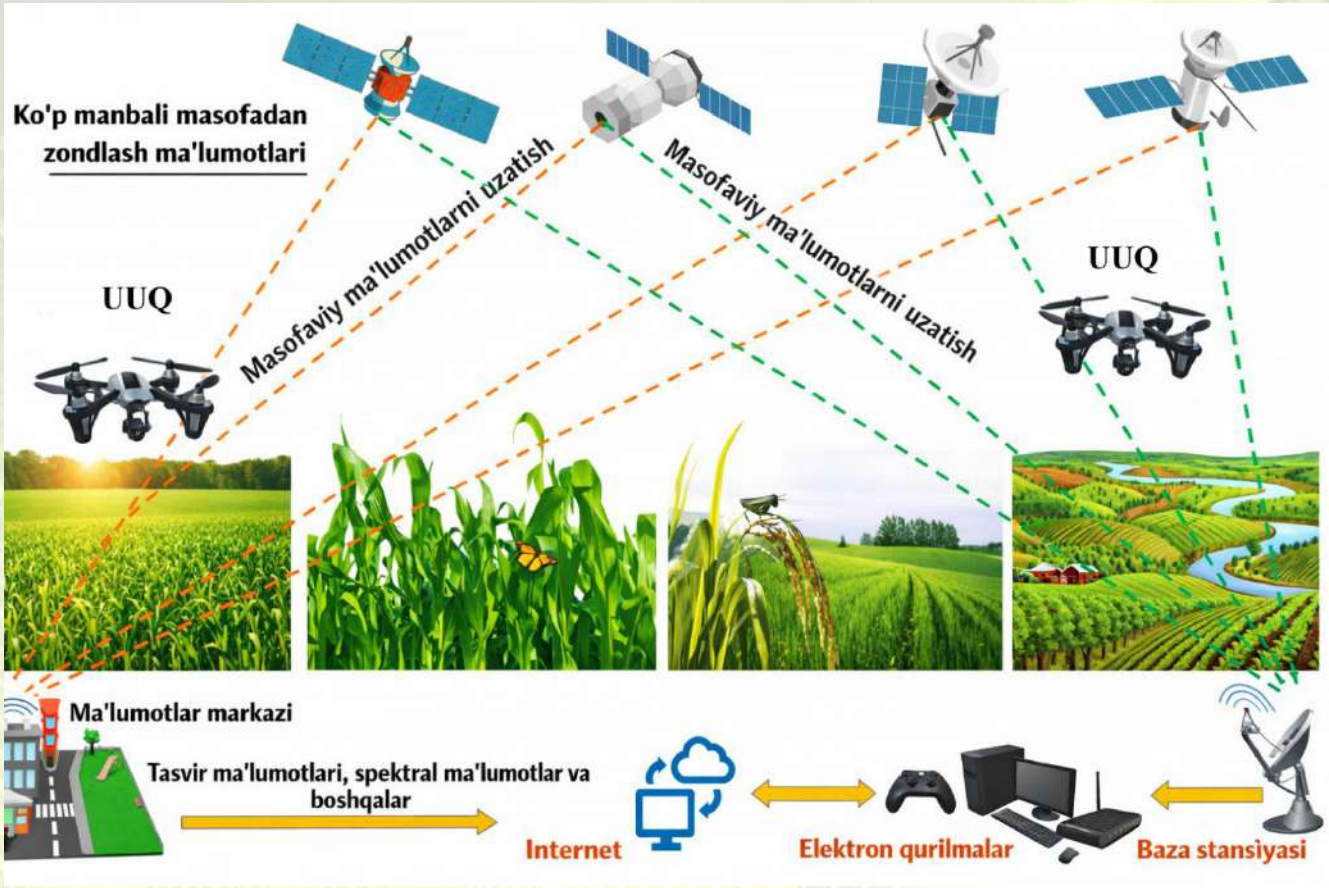
Texnologiya	Qo‘llanilishi	Asosiy afzalligi
GIS (Geografik axborot tizimi) 	Yer uchastkalarining aniq chegaralari belgilanadi Tuproq, relyef, gidrologiya, o‘simlik qoplami xaritalari yaratiladi Yer konversiyasining ekologik ta’siri modellashtiriladi	Aniqlik oshadi Qaror qabul qilish ilmiy asoslanadi Xatoliklar kamayadi

ISSN 3030-3907

Masofadan zondlash (Remote Sensing) 	Yerning real holati kuzatiladi Noqonuniy yer o‘zlashtirish aniqlanadi Tuproq degradatsiyasi baholanadi	Doimiy monitoring Tezkor tahlil Inson omili ta’sirining kamayishi
Dron (UAV) texnologiyalari 	Yuqori aniqlikdagi aerofotosuratlar olinadi Yer uchastkalarining 3D modeli yaratiladi Yer relyefi aniq baholanadi	Arzon va tezkor Katta hududlarni qisqa vaqtda o‘rganish Vizual aniqlik
Sun’iy intellekt (AI) 	Yer unumdorligi prognoz qilinadi Optimal yer toifasi tanlanadi Ekologik xavflar oldindan aniqlanadi	Xatoliklar kamayadi Ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilinadi Prognozlash imkoniyati mavjud
Raqamli kadastr (avtomatlashtrilgan tizim) va Blokcheyn 	Yer hujjatlari qalbakilashtirilmaydi Yerga oid ma’lumotlar shaffof bo‘ladi Korrupsiya xavfi kamayadi	Shaffoflik Huquqiy himoyaMa’lumotlarning ishonchliligi

Zamonaviy qishloq xo‘jaligida yer resurslaridan samarali foydalanish nafaqat iqtisodiy barqarorlikni ta’minlash, balki ekologik va ijtimoiy rivojlanishga ham xizmat qiladi. Bu jarayonda innovatsion texnologiyalar muhim rol o‘ynaydi. Ular qishloq xo‘jaligi yerlarini monitoring qilish, tahlil qilish, rejalashtirish va zarur hollarda boshqa toifalarga o‘tkazishda qo‘llaniladi. Shulardan, asosiy texnologiyalar quyidagilardan iborat: GIS (geoinformatsion tizimlar), dronlar, aqlli sug‘orish tizimlari va sun’iy intellekt hamda big data tahlillari[7; 10].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Ko‘p manbali masofadan zondlash (Remote Sensing) va geoaxborot tizimlari (GIS) yordamida yer resurslarini monitoring qilish jarayonini tasvirlaydi. Ushbu jarayon qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

Rasmning yuqori qismida sun’iy yo‘ldoshlar va uchuvchisiz uchish qurilmalari (UUQ) orqali yer maydonlari kuzatilishi ko‘rsatilgan. Ushbu texnologiyalar yordamida qishloq xo‘jaligi yerlarining real holati, ekin maydonlari, vegetatsiya jarayonlari hamda yer qoplamining o‘zgarishi haqida masofadan turib ma’lumotlar yig‘iladi. Bu esa yer uchastkasining haqiqiy foydalanish holatini aniqlash va uning boshqa yer toifasiga o‘tkazilishi zarur yoki zarur emasligini ilmiy asosda baholash imkonini beradi.

Rasmning o‘rta qismida qishloq xo‘jaligi maydonlarining kosmik tasvirlari berilgan bo‘lib, ular orqali yer maydonining tarkibi, ekinlar holati, meliorativ sharoit va ekologik holat tahlil qilinadi. Mazkur tasvirlar yordamida qishloq xo‘jaligi yerlarining degradatsiyasi, foydalanilmayotgan maydonlar yoki boshqa maqsadlar uchun foydalanishga yaroqli hududlar aniqlanishi mumkin. Bu esa yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonida asosiy tahliliy manba sifatida xizmat qiladi.

Rasmning pastki qismida ma’lumotlar markazi, internet tarmog‘i va elektron qurilmalar orqali olingan ma’lumotlarni qayta ishlash jarayoni tasvirlangan. Sun’iy

ISSN 3030-3907

yo‘ldosh va dronlardan olingan kosmik tasvirlar hamda spektral ma’lumotlar ma’lumotlar markaziga uzatiladi va GIS platformalari yordamida tahlil qilinadi. Natijada hududning yer qoplamasi, yer foydalanish turi va yer toifasidagi o‘zgarishlar aniqlanadi[10; 11].

Shu tariqa, zamonaviy geoaxborot va masofadan zondlash texnologiyalari yordamida qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayoni ilmiy asosda monitoring qilinadi. Bu usul yer resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlash, noqonuniy yer o‘zlashtirish holatlarini aniqlash hamda hududiy rejalashtirish jarayonlarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Innovatsion texnologiyalarning afzalliklari - yer konversiyasi jarayonida yuqori aniqlik, tezkorlik, shaffoflik va ilmiy asoslangan qaror qabul qilish imkonini beradi. Ular inson omili ta’sirini kamaytirib, xatoliklarni bartaraf etadi, ekologik xavflarni oldindan aniqlashga yordam beradi, yer resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlaydi hamda boshqaruv va monitoring tizimini samarali tashkil etadi[10; 11].

Umumiy afzalliklarini jadval ko‘rinishida keltirib o‘tamiz:

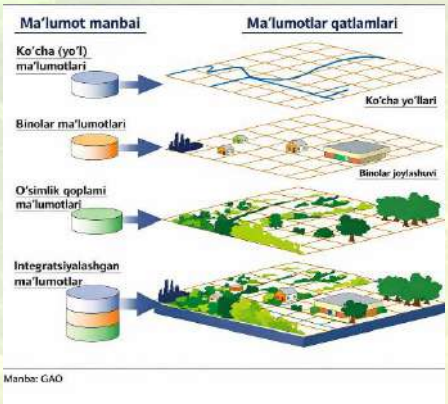
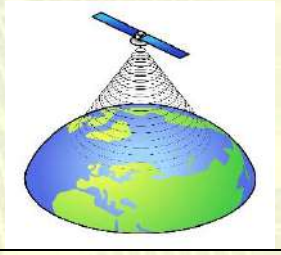
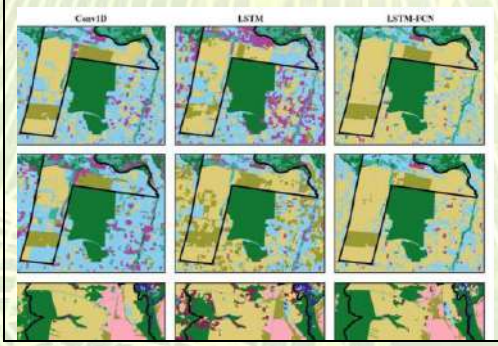
2-jadval

Afzallik	Mazmuni
Yuqori aniqlik	Yer chegaralari va holatini aniq belgilaydi
Tezkorlik	Ma’lumotlarni qisqa vaqtda olish va tahlil qilish
Shaffoflik	Ma’lumotlarning ochiq va ishonchli bo‘lishi
Xatoliklarning kamayishi	Inson omili ta’siri qisqaradi
Ilmiy asoslangan qaror	Qarorlar real ma’lumotlarga asoslanadi
Doimiy monitoring	Yer holati uzluksiz kuzatiladi

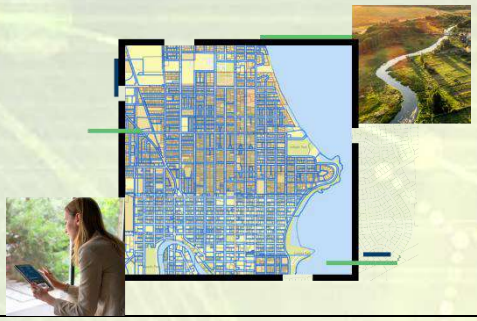
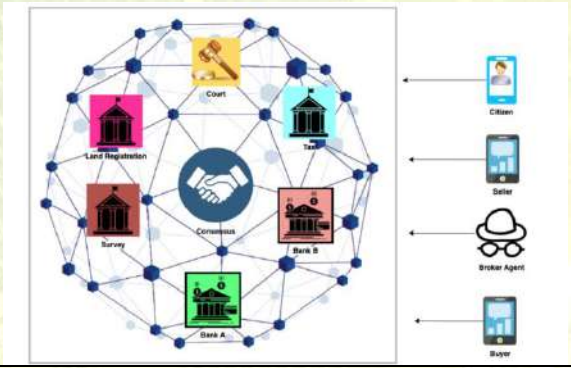
Shuningdek, 1-jadvalda keltirilgan zamonaviy innovatsion texnologiyalar risklarni kamaytirishdagi roli kesimida afzalliklar:

ISSN 3030-3907

3-jadval

Texnologiya	Asosiy afzalligi
GIS  	**Vizual xaritalash va aniq tahlil** GIS – hududiy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, tahlil qilish va xarita ko'rinishida tasvirlash uchun ishlatiladigan tizim. Yer kadastri va hududiy rejalashtirishda keng qo'llaniladi.
Masofadan zondlash 	**Doimiy sun'iy yo'ldosh monitoringi** Masofadan zondlash texnologiyasi sun'iy yo'ldoshlar yoki sensorlar orqali Yer yuzasi haqida masofadan turib ma'lumot olish imkonini beradi.
Dronlar (UUQ) 	**Tezkor aerofotosurat va 3D model** Dronlar yer maydonlarini yuqori aniqlikda suratga olish, ekin holatini monitoring qilish va xaritalashda ishlatiladi.
Sun'iy intellekt (AI)  	**Prognozlash va xavflarni aniqlash** Sun'iy intellekt kosmik tasvirlarni avtomatik tahlil qilish, yer qoplamini aniqlash va prognoz qilish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Raqamli kadastr (avtomatlashtrilgan tizim) 	**Yer ma’lumotlarining ishonchliligi** Raqamli kadastr – yer uchastkalari haqidagi huquqiy va geografik ma’lumotlarni elektron tizimda yuritish tizimi.
Blokcheyn 	**Hujjatlarni qalbakilashtirishdan himoya** Blokcheyn texnologiyasi yer kadastri va mulk huquqlarini **xavfsiz va o‘zgarmas raqamli reyestrda saqlash** imkonini beradi.
GPS/GNSS 	**Yuqori aniqlikdagi koordinatalar** GPS/GNSS texnologiyasi yer uchastkalarining aniq koordinatalarini aniqlash va geodezik o‘lchovlarda ishlatiladi.
Big Data 	**Katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish** Big Data texnologiyasi katta hajmdagi geoma’lumotlarni tezkor qayta ishlash va tahlil qilish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

IoT sensorlari	**Real vaqt rejimida tuproq va suv monitoringi**
	IoT sensorlari tuproq namligi, harorat, o‘simlik holati kabi ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi.

Bundan tashqari zamonaviy innovatsion texnologiyalarning risklarni kamaytirishdagi rolini keltirib o‘tamiz:

4-jadval

Xavf turi	Innovatsion texnologiyalar ta’siri
Noqonuniy yer o‘zlashtirish	Tez aniqlanadi
Tuproq degradatsiyasi	Oldindan prognoz qilinadi
Korrupsiya	Shaffoflik orqali kamayadi
Xato baholash	Ma’lumot aniqligi oshadi
Ekologik zarar	Monitoring orqali nazorat qilinadi

Innovatsion texnologiyalar yer konversiyasida aniqlik, shaffoflik, tezkorlik va samaradorlikni ta’minlab, ekologik, iqtisodiy va huquqiy risklarni kamaytiradi hamda ilmiy asoslangan boshqaruvni kuchaytiradi.

Zamonaviy innovatsion texnologiyalar asosida qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayoni an’anaviy usullarga nisbatan ancha samarali, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan asoslangan holda amalga oshiriladi. Raqamli boshqaruv, sun’iy intellekt va geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash natijasida yer resurslaridan oqilona foydalanish, qaror qabul qilishning shaffofligi hamda barqaror hududiy rivojlanish ta’minlanadi.

O‘zbekiston sharoitida innovatsion texnologiyalarni joriy etish quyidagilarga yordam beradi: yer resurslarini oqilona boshqarish va ulardan unumli foydalanishni ta’minlashga; noqonuniy yer o‘zlashtirish holatlarining oldini olish va ularni cheklashga; qishloq xo‘jaligi hamda sanoat tarmoqlari rivoji o‘rtasida barqaror muvozanatni shakllantirishga; tabiiy resurslarni asrash orqali ekologik barqarorlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

O‘zbekiston sharoitida innovatsion texnologiyalarni qo‘llash imkoniyatlari:

5-jadval

Yo‘nalish	**Qo‘llaniladigan texnologiya**	**Amaliy misol (O‘zbekiston sharoitida)**	**Kutilayotgan natija**

ISSN 3030-3907

Yer kadastri (yer toifa bo‘yicha avtomatlashtrilgan tizim)	Raqamli kadastr (avtomatlashtrilgan tizim), GIS	Tumanlar kesimida barcha yer uchastkalarini yagona elektron bazaga kiritish	Yer ma’lumotlari aniqlashadi, nizolar kamayadi
Monitoring	Masofadan zondlash	Paxta va g‘alla maydonlarini sun’iy yo‘ldosh orqali kuzatish	Noqonuniy o‘zlashtirish tez aniqlanadi
Xaritalash	Dron (UAV)	Qurilish rejalangan hududlarni aerofotosuratga olish	Tezkor va arzon baholash
Tuproq baholash	IoT sensorlari	Sug‘oriladigan maydonlarda namlik va sho‘rlanishni o‘lchash	Tuproq degradatsiyasi kamayadi
Prognozlash	Sun’iy intellekt (AI)	Hosildorlikni oldindan bashorat qilish	Optimal qaror qabul qilish
Suv resurslari	Masofadan zondlash + GIS	Amudaryo va Sirdaryo havzalarida suv taqsimotini tahlil qilish	Suvdan oqilona foydalanish
Huquqiy himoya	Blokcheyn	Yer hujjatlarini raqamli himoyalash	Qalbaki hujjatlar kamayadi
Rejalashtirish	Big Data	Viloyatlar kesimida yer balansini tahlil qilish	Strategik boshqaruv kuchayadi
Shaarsozlik	GIS + 3D modellashtirish	Yangi turar-joy massivlarini rejalashtirish	Shaharlar rivoji tartibga solinadi
Ekologiya	Masofadan zondlash	Cho‘llanish jarayonlarini kuzatish (Qizilqum, Ustyurt)	Ekologik xavflar kamayadi

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llash yer konversiyasi jarayonining samaradorligini sezilarli

ISSN 3030-3907

darajada oshiradi. GIS va masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish yer maydonlarining aniq xaritalarini yaratish, ularning holatini monitoring qilish hamda hududiy o‘zgarishlarni tezkor aniqlash imkonini beradi.

Dron texnologiyalari yordamida olingan yuqori aniqlikdagi aerofotosuratlar yer maydonlarining fazoviy holatini aniq baholash imkonini yaratadi. Geodezik o‘lchov vositalari esa yer uchastkalarining aniq koordinatalarini aniqlashga xizmat qiladi.

Shuningdek, yangi yaratilgan “e-toifa.uz” avtomatlashtirilgan tizimi orqali yer toifalarini o‘zgartirish jarayonini raqamlashtirish natijasida hujjatlarni ko‘rib chiqish jarayoni tezlashadi, inson omiliga bog‘liq xatoliklar kamayadi hamda jarayonning shaffofligi ta’minlanadi.

XULOSA

Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni boshqa yer toifalariga o‘tkazish jarayonida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llash yer resurslarini boshqarish tizimini yangi bosqichga olib chiqadi.

GIS texnologiyalari, masofadan zondlash, dronlar, geodezik o‘lchovlar hamda “e-toifa.uz” avtomatlashtirilgan tizimining integratsiyasi natijasida yer konversiyasi jarayoni ilmiy asoslangan, tezkor va shaffof tarzda amalga oshiriladi. Bu esa yer resurslaridan oqilona foydalanish, hududiy rivojlanishni samarali rejalashtirish hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish yer boshqaruvi tizimini modernizatsiyalash, noqonuniy yer o‘zlashtirish holatlarini kamaytirish hamda yer munosabatlarini samarali tartibga solishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Yer kodeksi. – Toshkent: Adolat, 2023.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 8-iyundagi PF–150-son Farmoni. Yer munosabatlarini tartibga solish va yer resurslaridan samarali foydalanishni tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 7-sentabrdagi PQ–5157-son qarori. Yer resurslaridan oqilona foydalanish va davlat kadastrlari tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida.
4. Safarov E.Y., Pratov S.A. Yer kadastri va yer resurslarini boshqarish. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
5. Karimov B.R. Yer tuzish asoslari. – Toshkent: Yangi nashr, 2021.
6. Dale P., McLaughlin J. Land Administration. – Oxford: Oxford University Press, 2019.
7. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. Land Administration for Sustainable Development. – Redlands: ESRI Press, 2018.

ISSN 3030-3907

8. Varlamov A.A. Землеустройство. – Москва: Колос, 2017.
9. Volkov S.N. Основы землеустройства. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2019.
10. FAO. Land Use Planning and Sustainable Land Management. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018.
11. FAO. Guidelines for Land Evaluation for Agriculture. – Rome: FAO, 2017.

ISSN 3030-3907

UDK 546.26/544.7/577.21/54.064

SILVER-BASED MATERIALS AND NANOPARTICLES: SYNTHESIS, PROPERTIES, ENVIRONMENTAL AND ANALYTICAL APPLICATIONS, AND MODERN PROSPECTS

F. M. Tojiboyeva
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent
E-mail: tojiboyevaferuza030@gmail.com
Smanova Z. A.
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent
Tuxtayev X.R.
Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent
Madatov U. A.
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent
Alikulova X. A.
Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent
Chulpanov K.A.
Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent
Sh. A. Hasanboyeva
Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent
Gulistan State University
Abdullayeva M. M.
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent
Muhammedova B.I
Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent

Аннотация. Загрязнение водных ресурсов ионами тяжелых металлов и антибиотиками является глобальной проблемой, а существующие методы очистки не являются достаточно эффективными. Поэтому растет потребность в экологически безопасных, недорогих и высокоэффективных материалах. Цель данной статьи — обобщить синтез и физико-химические свойства материалов и наночастиц на основе серебра (Ag). В ней также представлен систематический анализ их применения в водоочистке, аналитическом обнаружении, катализе и биомедицине. В статье проанализировано 56 научных источников, опубликованных в период с 2013 по 2026 год. Проведено сравнительное изучение литературы по синтезу наночастиц Ag и их применению в области сенсорики, фотокатализа, адсорбции и антибактериальной деятельности. В статье обобщены экологические и аналитические применения материалов на основе серебра в рамках единого концептуального подхода. Также подчеркнуты

ISSN 3030-3907

преимущества «зеленого» синтеза и тенденции развития от классических методов к наноаналитическим системам. Анализ показал, что наночастицы серебра обладают высокой каталитической активностью, селективностью и антибактериальными свойствами. В частности, нанокомпозиты на основе Ag были оценены как перспективные материалы для очистки воды и детектирования ионов.

Ключевые слова: наночастицы серебра, материалы на основе Ag, очистка воды, датчики, фотокатализ, адсорбция, экология, экологически чистый синтез

Annotatsiya. Suv resurslarining og‘ir metall ionlari va antibiotiklar bilan ifloslanishi global muammo bo‘lib, mavjud tozalash usullari yetarli samaradorlikka ega emas. Shu bois ekologik xavfsiz va arzon, yuqori samarali materiallarga ehtiyoj ortmoqda. Mazkur maqola kumush (Ag) asosli materiallar va nanopartikullarning sintezi hamda fizik-kimyoviy xossalarini umumlashtirishga qaratilgan. Shuningdek, ularning suv tozalash, analitik aniqlash, kataliz va biomeditsinadagi qo‘llanilishi tizimli tahlil qilinadi. Maqolada 2013–2026 yillarda chop etilgan 56 ta ilmiy manba tahlil qilindi. Adabiyotlar Ag-nanopartikullar sintezi va ularning sensor, fotokatalitik, adsorbsion hamda antibakterial qo‘llanilishlari bo‘yicha qiyosiy o‘rganildi. Maqolada kumush asosli materiallarning ekologik va analitik qo‘llanilishi yagona konseptual yondashuv asosida umumlashtirildi. Shuningdek, yashil sintezning afzalliklari va klassik metodlardan nanoanalitik tizimlargacha bo‘lgan rivojlanish tendensiyalari yoritildi. Tahlil natijalari kumush nanopartikullar yuqori katalitik faollik, selektivlik va antibakterial xossalarga ega ekanini ko‘rsatdi. Ayniqsa, Ag asosli nanokompozitlar suv tozalash va ionlarni aniqlashda istiqbolli materiallar sifatida baholandi.

Kalit so‘zlar: kumush nanopartikullar, Ag asosli materiallar, suv tozalash, sensorlar, fotokataliz, adsorbsiya, ekologiya, yashil sintez

Abstract. The contamination of water resources with heavy metal ions and antibiotics is a global problem, and existing purification methods are not sufficiently effective. Therefore, there is a growing need for environmentally safe, inexpensive, and highly effective materials. This article aims to summarize the synthesis and physicochemical properties of silver (Ag)-based materials and nanoparticles. It also provides a systematic analysis of their applications in water treatment, analytical detection, catalysis, and biomedicine. The article analyzed 56 scientific sources published between 2013 and 2026. The literature was compared regarding the synthesis of Ag nanoparticles and their applications in sensing, photocatalysis, adsorption, and antibacterial fields. The article summarizes the ecological and analytical applications of silver-based materials under a single

ISSN 3030-3907

conceptual approach. It also highlights the advantages of green synthesis and the development trends from classical methods to nanoanalytical systems. The analysis results showed that silver nanoparticles possess high catalytic activity, selectivity, and antibacterial properties. In particular, the Ag-based nanocomposites were evaluated as promising materials for water purification and ion detection.

Keywords: silver nanoparticles, Ag-based materials, water purification, sensors, photocatalysis, adsorption, ecology, green synthesis

INTRODUCTION.

In recent years, silver-based materials and silver nanoparticles (AgNPs) have become one of the rapidly developing scientific fields in materials science, ecology, biotechnology, and analytical chemistry [1–4]. The unique physicochemical properties of silver—high electrical conductivity, catalytic activity, surface plasmon resonance, and strong antimicrobial effects—make it widely applicable as a multifunctional material [3, 19, 22]. In particular, the large surface area and reactivity of nanoscale silver particles significantly enhance their efficiency in environmental and analytical systems [11, 17, 20].

Various approaches for synthesizing silver nanoparticles have been developed, among which the chemical reduction method is the most widely used [11, 30]. This method yields stable colloidal systems with controllable size and shape. However, due to the toxicity of chemical reagents and the problem of waste disposal, there is a growing need for environmentally safe alternative methods. From this perspective, biological (green) synthesis methods—reducing silver ions using plant extracts and microorganisms—are being recognized as a promising direction [8, 17, 18, 38]. These methods are distinguished by their eco-friendly, energy-efficient, and biocompatible properties.

Recent studies have focused particular attention on silver-based heterostructures and composite materials. For example, systems such as $Ag_3VO_4/BiVO_4$ [6], Ag_3PO_4–AgI–ZnO [16], Ag–CuO [11], as well as silver-doped magnetic microparticles [23], have exhibited synergistic enhancement of photocatalytic and sorption properties. Such materials are being effectively used in the degradation of antibiotics, heavy metal ions, and organic pollutants [2, 7, 21, 24].

The intensification of environmental problems, particularly the pollution of water resources, and the increasing presence of heavy metal ions and halides, further enhance the practical significance of silver-based materials [24, 25]. Silver nanoparticles have shown high efficiency in water disinfection [21, 22], chromium (VI) removal [7], halide ion separation [23], and in electrochemical desalination processes [26].

ISSN 3030-3907

In the field of analytical chemistry, silver and its compounds also play an important role. For the detection of silver ions, atomic absorption spectrometry (AAS) [34–37], ICP-AES [40], mass spectrometric methods [32], inversion voltammetry [54], as well as colorimetric and optical sensors [9, 10, 29, 31] are widely used. Methods based on immobilized reagents and adsorption filtration systems allow for increased sensitivity and selectivity [43, 48, 50]. Furthermore, spectrophotometric detection methods using organic reagents help simplify and reduce the cost of analytical procedures [42, 50].

Historically, methods for the detection and separation of silver were based on atomic absorption and extraction techniques [34, 35], modern research is directed toward nanoanalytical approaches, local electrochemical analysis [53], and electroactive sensor systems [54]. This demonstrates the importance of silver-based materials not only as objects but also as analytical tools.

At the same time, the issues of the environmental safety, impact on biological systems, and long-term stability of silver nanoparticles have not yet been fully resolved [19, 20]. A thorough investigation of nanoparticle aggregation, their migration in the environment, and their toxicological properties remains a pressing issue.

The purpose of this review article is to systematically summarize the synthesis, properties, environmental and analytical applications, and development prospects of silver-based materials and nanoparticles based on 56 modern and classic literature sources. This work is aimed at providing a comprehensive overview of the multifunctionality of silver-based systems and their role in modern scientific and technological progress.

METHODS AND MATERIALS.

1. Materials Used in the Study

In this work, literature related to silver and silver-based materials [1–56] was analyzed. The research objects include the following:

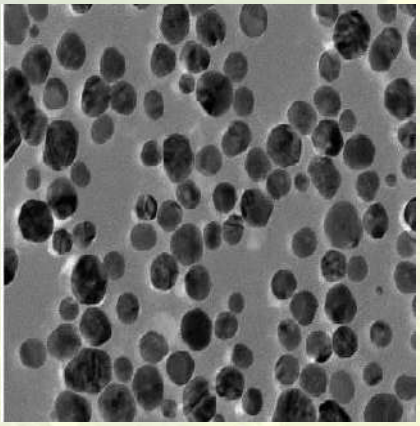
- Silver nitrate ($AgNO_3$) – source of silver ions
- Reducing agents: sodium borohydride ($NaBH_4$), citrate, ascorbic acid
- Stabilizers and matrices: polyvinyl alcohol (PVA), polymethyl methacrylate, cellulose (fiber) filters
- Metal oxides (TiO_2, Fe_2O_3, CuO) and heterostructures
- Composite and bimetallic systems (Ag–Au, Ag–CuO, etc.)

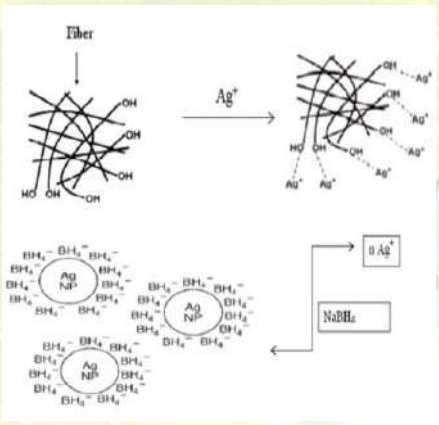
As reported in the literature, silver nanoparticles (AgNPs) have been used in biological [19, 20], green synthesis [8, 38], photocatalytic [6, 16], sorption [48], and electrochemical [26, 54] systems.

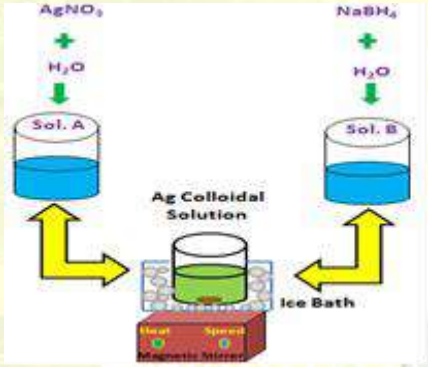
2. SYNTHESIS METHODS OF SILVER NANOPARTICLES

ISSN 3030-3907

2.1. Chemical Reduction Method







The chemical reduction method is one of the most common methods, in which Ag^+ ions are converted into metallic silver using a reducing agent [11, 30].

Process steps:

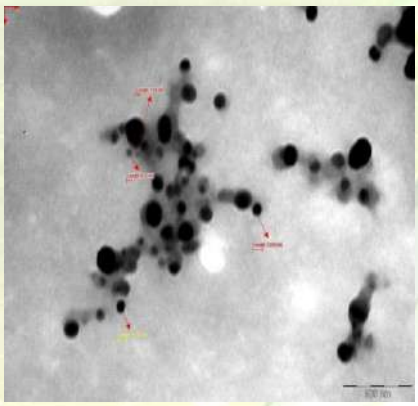
1. Preparation of an $AgNO_3$ solution
2. Addition of a reducing agent ($NaBH_4$ or citrate)
3. Addition of a stabilizer
4. Formation of a colloidal solution

This method allows for high dispersion and the attainment of a controlled size.

2.2. Biological (green) synthesis

ISSN 3030-3907







The method of recovering silver ions using plant extracts or microorganisms is considered environmentally safe [17, 18, 20].

Advantages:

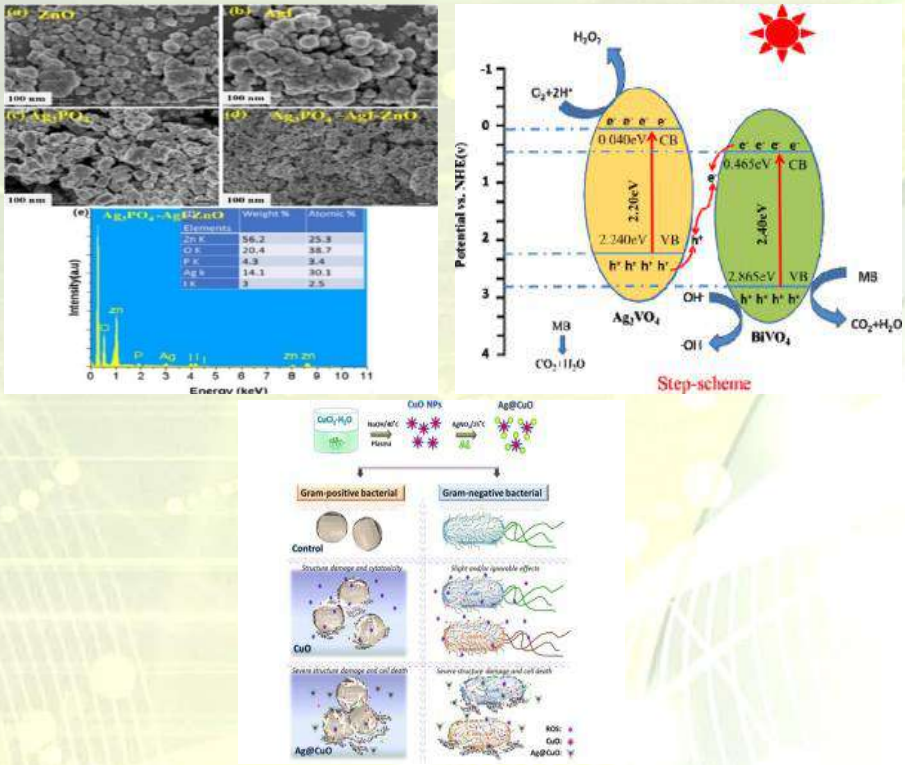
• Low toxicity

• Energy efficiency

• Formation of a biologically active coating

2.3. Synthesis of heterostructures and composite materials

ISSN 3030-3907



Systems such as $Ag_3VO_4/BiVO_4$ [6], Ag_3PO_4-AgI-ZnO [16], Ag-CuO [11], and silver-doped magnetic nanoparticles [23] have been described in the literature.

These materials are effective for:

- Photocatalytic degradation
- Heavy metal ion removal
- Antimicrobial properties

3. Physicochemical Characterization Methods

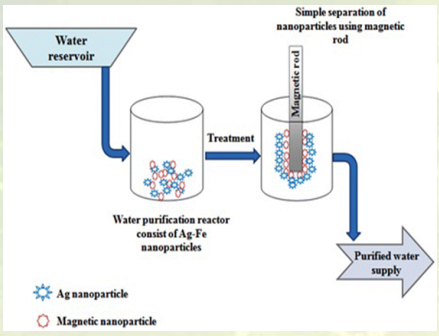
The following methods are used to determine the properties of silver nanoparticles:

- UV–Vis spectrophotometry (plasmonic resonance) [47, 50]
- Atomic absorption spectrometry (AAS) [30, 34, 35]
- ICP-AES and ICP-MS [40]
- Inversion voltammetry [54]
- Mass spectrometry [32]

The morphology and size of the nanoparticles are determined by TEM and SEM.

4. Environmental Application Methods

ISSN 3030-3907







In the literature, the ecological applications of silver-based materials include the following:

• Water disinfection [21, 22]

• Degradation of antibiotics and organic pollutants [2, 6]

• Removal of chromium (VI) and halide ions [7, 23, 24]

• Electrochemical desalination [26]

5. Analytical Application Methods

Silver ion detection and sensor systems:

• Colorimetric sensors [9, 29, 31]

• Optical membrane sensors [10]

• Immobilized reagent-based sorption-spectrophotometric methods [43, 48]

• Organic reagent-based spectrophotometry [42, 50]

Additionally, adsorption filtration and immobilization methods [43, 48] increase the concentration and detection sensitivity of silver ions.

6. Statistical and Data Processing

• Experiments were repeated at least three times

• Mean ± standard deviation is reported

• A calibration curve was plotted and the correlation coefficient (R^2) was calculated

• Limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) were determined.

CONLUSION. Based on the literature [1–56], this article systematically analyzed the synthesis, physicochemical properties, environmental and analytical application prospects, and modern prospects of silver-based materials and nanoparticles. The analysis revealed that silver nanoparticles (AgNPs) are of

ISSN 3030-3907

particular importance as a multifunctional material due to their high surface area, strong surface plasmon resonance, antimicrobial activity, and catalytic properties. It was determined that size-controlled and stable colloidal systems can be obtained via the chemical reduction method. However, this method involves the potential use of toxic reagents. For this reason, biological (green) synthesis methods are recognized as a promising approach due to their environmental safety, energy efficiency, and biocompatibility. Synthesis processes based on plant extracts, microorganisms, and natural biopolymers not only do not harm the environment but also improve the functional properties of nanoparticles by forming a stable coating on their surface.

Heterojunction structures and composite materials (Ag–CuO, Ag_3VO_4/$BiVO_4$, Ag_3PO_4–AgI–ZnO, etc.) ensure a synergistic enhancement of photocatalytic, adsorption, and antimicrobial properties. This enables their effective use in water purification, heavy metal ion removal, antibiotic residue degradation, and disinfection processes. In particular, the effectiveness of silver-based materials in water disinfection and in the removal of chromium (VI), halide ions, and other pollutants is of great importance for addressing environmental problems.

In the field of analytical chemistry, it has been shown that silver ions and silver-based materials can be detected with high sensitivity and selectivity using colorimetric, optical, electrochemical, and sorption-spectrometric methods. Systems based on immobilized reagents and sensor membranes allow for rapid, simple, and inexpensive analysis. Modern voltammetric and mass spectrometric methods, in turn, provide high accuracy in detecting trace amounts of silver.

However, some problems also exist:

- The tendency of nanoparticles to aggregate
- The potential for toxic effects in biological systems
- Insufficient study of long-term ecological impacts
- The need to establish stable and reproducible synthesis processes on an industrial scale

Future research should be conducted in the following areas:

1. Optimization of environmentally safe and scalable green synthesis methods.
2. Development of multifunctional composites and heterostructures.
3. Miniaturization of immobilized sensor systems and creation of portable devices.
4. In-depth study of the biological safety and long-term environmental impact of silver nanoparticles.
5. Increasing sensitivity in analytical methods and improving validation processes for real-world samples.

ISSN 3030-3907

Overall, silver-based materials and nanoparticles are a promising scientific field situated at the intersection of modern materials science, ecology, and analytical chemistry. Their multifunctionality, high efficiency, and innovative application potential will play a crucial role in the future development of new-generation sensors, catalytic systems, and environmental remediation technologies.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. S. Sharma and P. Goyal, *Synthesis, characterization and in-vitro study of hydroxyapatite, silver substituted hydroxyapatite and iron substituted hydroxyapatite for bone tissue engineering applications*, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102167, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102167

2. J. Abdi, T. T. Firozjaee, N. Mohammadian, and H. Jalalian, *Sustainable technologies for the remediation of metronidazole antibiotic from aqueous solution: Current and future perspectives*, Results in Chemistry, vol. 16, p. 102439, Jul. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102439

3. E. Tabrizi and B. Li, *Silver integrated hybrids and nanocomposites for next-generation biomedicine*, Materials Today Bio, vol. 35, p. 102609, Dec. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2025.102609

4. Z. Guo et al., *Microstructure-based fatigue analysis of SiC power module with sintered silver die attach*, Power Electronic Devices and Components, vol. 12, p. 100121, Dec. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.pedc.2025.100121

5. A. S. Almaghrabi et al., *Lemon peel based activated carbon and their composite with metal nanoparticles*, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102277, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102277

6. M. F. HajiAndevari et al., *Photocatalytic removal of penicillin G using $Ag_3VO_4/BiVO_4$*, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102252, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102252

7. M. S. El-Shahawi et al., *Removal of chromium (VI) using Ag and α-Fe_2O_3 impregnated foams*, Results in Chemistry, vol. 7, p. 101361, Jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101361

8. P. V. Kumar et al., *Green synthesis of Au-Pt bimetallic nanoparticles*, Results in Chemistry, vol. 13, p. 101945, Jan. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101945

9. S. Saberi Afshar et al., *A new Ag^+ ion chemosensor in aqueous media*, Results in Chemistry, vol. 6, p. 101156, Dec. 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2023.101156

10. A. H. Alluhayb et al., *Eco-friendly optical sensor membrane for nickel ion detection*, Results in Chemistry, vol. 13, p. 102007, Jan. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.102007

ISSN 3030-3907

11. M. A. Pavan Kumar et al., *Eco-friendly Ag-CuO nanoparticles*, Results in Chemistry, vol. 7, p. 101391, Jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101391
12. M. U. Rahman et al., *Colorimetric sensor for manganese detection*, Results in Chemistry, vol. 10, p. 101733, Aug. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101733
13. F. Aqillah et al., *Smartphone-based digital imaging colorimetry*, Results in Chemistry, vol. 7, p. 101418, Jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101418
14. N. Villarino et al., *Plasmonic sensing of formaldehyde*, Analytica Chimica Acta, vol. 1352, p. 343918, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aca.2025.343918
15. R. H. Althomali et al., *Ag nanocomposites for catalytic degradation*, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102188, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102188
16. T. G. Gindose et al., *Ag_3PO_4–AgI–ZnO heterojunction*, Results in Chemistry, vol. 16, p. 102327, Jul. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102327
17. D. Y. Lestari et al., *Biogenic AgNPs/rGO catalyst*, Results in Chemistry, vol. 13, p. 102014, Jan. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.102014
18. A. H. Ali et al., *Biogenic Ag-based bimetallic nanoparticles*, Results in Chemistry, vol. 16, p. 102395, Jul. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102395
19. N. Kona et al., *Biological activities of synthesized silver nanoparticles*, Results in Chemistry, vol. 7, p. 101547, Jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101547
20. A. Dhaka et al., *Review on biological synthesis of silver nanoparticles*, Results in Chemistry, vol. 6, p. 101108, Dec. 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2023.101108
21. S. Wu et al., *Silver nanoparticle decorated foams for water disinfection*, Journal of Environmental Management, vol. 366, p. 121858, Aug. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121858
22. E. Dube and G. E. Okuthe, *Silver nanoparticle-based antimicrobial coatings*, Microbiology Research, vol. 16, no. 6, p. 110, 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/microbiolres16060110
23. A. M. S. Polo et al., *Halide removal using silver doped magnetic microparticles*, Journal of Environmental Management, vol. 253, p. 109731, Jan. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109731

ISSN 3030-3907

24. L. Duan et al., *Review of chloride ions removal*, Journal of Environmental Management, vol. 353, p. 120184, Feb. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120184
25. K.-F. Cao et al., *Chloride ions in reclaimed water*, Water Research, vol. 215, p. 118271, May 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118271
26. J. Ahn et al., *Electrochemical desalination using Ag/AgCl electrodes*, Desalination, vol. 476, p. 114216, Feb. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.desal.2019.114216
27. B. W. Budesinsky, *Arsenic colorimetry with silver diethyldithiocarbamate*, Microchemical Journal, vol. 24, pp. 80–87, 1979. DOI: https://doi.org/10.1016/0026-265X(79)90041-9
28. M. Behbahani et al., *Separation of copper and silver using TiO_2 nanoparticles*, AJAC, vol. 4, pp. 90–98, 2013. DOI: https://doi.org/10.4236/ajac.2013.42012
29. H. K. Sanjeevappa et al., *Colorimetric sensor for Hg^{2+} detection*, Results in Chemistry, vol. 4, p. 100507, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100507
30. M. Behbahani et al., *Flame AAS analysis of silver*, AJAC, vol. 4, pp. 90–98, 2013. DOI: https://doi.org/10.4236/ajac.2013.42012
31. H. Lu, K. Zhang, and L. Gao, *Colorimetric detection of sulfide and silver ions*, Polyhedron, vol. 280, p. 117699, Oct. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.poly.2025.117699
32. R. Tiwari et al., *Hyphenated mass spectroscopic detection of heavy metals*, Journal of Trace Elements and Minerals, vol. 15, p. 100273, Mar. 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jtemin.2025.100273
33. J. Sengottaiyan et al., *Selective detection of silver ions*, ChemistrySelect, vol. 10, p. e02804, Aug. 2025. DOI: https://doi.org/10.1002/slct.202502804
34. Jones K.C., Peterson P.J., Davies B.E. Extraction of silver from soils and its determination by atomic absorption spectrometry. *Geoderma*, 1984, 33(2), 157–168. https://doi.org/10.1016/0016-7061(84)90022-8
35. Shijo Y., Shimizu T., Tsunoda T. Determination of silver in seawater by graphite furnace atomic absorption spectrometry after solvent extraction. *Analytical Sciences*, 1989, 5(1), 65–68. https://doi.org/10.2116/analsci.5.65
36. Saeki S., Kubota M., Asami T. Determination of silver in water by flame atomic absorption spectrometry, 2006, 185–192.
37. Vietz J.G., O'Leary R.M. Role of atomic absorption spectrometry in geochemical exploration. *Journal of Geochemical Exploration*, 1992, 44(1–3), 107–138. https://doi.org/10.1016/0375-6742(92)90027-4

ISSN 3030-3907

38. Garg D. et al. Synthesis of silver nanoparticles using biological systems: mechanisms and applications – a review. 2020, 9(3), 81–95.
39. Savva N.E., Volkov A.V., Sidorov A.A., Kolova E.E., Murashov K.Yu. Epithermal Ag–Au deposit Primorskoe. *Geology of Ore Deposits*, 2019, 61(1), 52–74. https://doi.org/10.1134/S1075701519010049
40. Evdokimova O.V., Pechishcheva N.V., Zaytseva P.V., Shunyaev K.Yu. Determination of gold, silver and cobalt in sulfide ores by ICP-AES, 2017, 36–43.
41. Moshkov V.A., Tyamisov N.E. Gamma-activation analysis for gold and silver. *Zolotodobycha*, 2017, №225.
42. Burger K. *Organic Reagents in Inorganic Analysis*. Moscow, 1975, 170–197.
43. Pisarev V.P., Tsizin G.I., Zolotov Yu.A. Filters for element preconcentration from solutions. *Journal of Analytical Chemistry*, 2004, 59(10), 1014–1032.
44. Nikiforova T.E., Kozlov V.A. Mechanism of sorption of heavy metal ions by modified cellulose. *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*, 2012, 48(6), 620–626. https://doi.org/10.1134/S2070205112060098
45. Kotlyar Yu.A., Meretukov I.A., Strizhko L.S. *Metallurgy of Noble Metals*. Moscow: MISiS, 2005, 322–325. DOI: —
46. Chmilenko F.A., Khudyakova S.N. Application of 3-methyl-2,6-dimercapto-1,4-thiopyrone as titrant. *Journal of Analytical Chemistry*, 2005, 60(11), 1141–1146. https://doi.org/10.1007/s10809-005-0220-9
47. Khimchenko S.V., Experiandova L.P. Colorimetric and stochastic estimation of visual color perception limits. *Journal of Analytical Chemistry*, 2014, 69(4), 363–376. https://doi.org/10.1134/S1061934814040063
48. Temerdashev Z.A., Konshina J.N., Logacheva E.Yu., Konshin V.V. Sorption properties of cellulose filters with immobilized thiosemicarbazide. *Journal of Analytical Chemistry*, 2011, 66, 1048–1056. https://doi.org/10.1134/S1061934811100107
49. Savvin S.B., Kuznetsov V.V., Sheremetyev S.V., Mikhailova A.V. Optical chemical sensors for liquid analysis. *Russian Chemical Journal*, 2008, 52(2), 7–15.
50. Savvin S.B., Shtykov S.N., Mikhailova V.V. Organic reagents in spectrophotometric analysis. *Russian Chemical Reviews*, 2006, 75(4), 343–364. https://doi.org/10.1070/RC2006v075n04ABEH001206
51. Gavrilenko N.A., Saranchina N.V. Method for silver determination using polymethacrylate matrix. RF Patent No. 2391659, 2010.
52. Turabov N.T., Qutlimurotova N.H., Smanova Z.A. *Analytical Chemistry*. 2019, 35–36.
53. Lipkin M.S. et al. Determination of silver in minerals by local electrochemical analysis. *Technical Sciences*, 2021, №1, 63–68.

ISSN 3030-3907

54. Kamenev A.I., Osipova E.A., Viter I.P. Development of inversion voltammetric methods. *Journal of Analytical Chemistry*, 2019, 74(2), 125–128. https://doi.org/10.1134/S1061934819020033

55. Plembek J. *Electrochemical Methods of Analysis*. Moscow: Mir, 1985, 441–450.

56. Suntsova Yu.A. et al. Electrochemical determination of silver and gold nanoparticles in living cells. *Natural Sciences*, 2012, 154(3), 105–115.

ISSN 3030-3907

KONCHILIK SANOATIDAGI MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARNING HARAKATLANUVCHI VA TAYANCH DETALLARIDA VUJUDGA KELUVCHI NOSOZLIKLARI

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olypic9492@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning harakatlanuvchi va tayanch detallarida kuzatiladigan asosiy nosozliklar tahlil qilindi. Podshipnik, val, mufta, ish g‘ildiragi, mexanik muhr, tayanch rama va poydevorda paydo bo‘ladigan yeyilish, nomarkazlik, tebranish, abraziv yemirilish, kavitatsion shikastlanish hamda charchash jarayonlari konchilik muhitining o‘ziga xos xususiyatlari bilan bog‘lab izohlandi. Maqolada nosozliklarning kelib chiqish sabablari, ularning texnik-iqtisodiy oqibatlari va profilaktik choralari tizimli ravishda bayon etildi. Grafik, sxematik rasm va tahliliy jadval asosida xizmat ishonchliligini oshirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: markazdan qochma nasos, konchilik sanoati, podshipnik, val, ish g‘ildiragi, mexanik muhr, tayanch detal, tebranish, abraziv yeyilish, kavitatsiya, diagnostika, ishonchlilik.

Аннотация. В данной статье проанализированы основные неисправности, наблюдаемые в подвижных и опорных деталях центробежных насосов, применяемых в горнодобывающей промышленности. Процессы износа, несоосности, вибрации, абразивного разрушения, кавитационных повреждений и усталостного разрушения, возникающие в подшипниках, валу, муфте, рабочем колесе, механическом уплотнении, опорной раме и фундаменте, объясняются с учетом специфических условий горнодобывающей среды. В статье системно изложены причины возникновения неисправностей, их технико-экономические последствия и профилактические меры. На основе графиков, схем и аналитических таблиц разработаны практические рекомендации по повышению эксплуатационной надежности оборудования.

Ключевые слова: центробежный насос, горнодобывающая промышленность, подшипник, вал, рабочее колесо, механическое уплотнение, опорная деталь, вибрация, абразивный износ, кавитация, диагностика, надежность.

Annotation. This article analyzes the major faults arising in the moving and supporting components of centrifugal pumps used in the mining industry. The mechanisms of wear, misalignment, vibration, abrasive damage, cavitation erosion,

ISSN 3030-3907

and fatigue in bearings, shafts, couplings, impellers, mechanical seals, support frames, and foundations are explained in relation to the specific operating conditions of mining systems. The paper also systematizes the causes of these faults, their technical and economic consequences, and practical preventive measures

Keywords: centrifugal pump, mining industry, bearing, shaft, impeller, mechanical seal, support structure, vibration, abrasive wear, cavitation, diagnostics, reliability.

KIRISH.

Konchilik sanoatida suvni chiqarib tashlash, drenaj, шлам va pulpani uzatish, texnologik suv aylanishi hamda boyitish jarayonlarida markazdan qochma nasoslar asosiy energetik-gidravlik agregatlardan biri hisoblanadi. Bunday nasoslar ko‘pincha yuqori namlik, abraziv zarrachalar, notekis yuklanish, katta sarf diapazoni va agressiv muhit ta’siri ostida ishlaydi. Shu sababli ularda nafaqat gidravlik yo‘qotishlar, balki harakatlanuvchi va tayanch detallarining tez eskirishi ham kuzatiladi.

Konchilik sharoitida nasosning ishdan chiqishi butun texnologik zanjirni to‘xtatishi, energiya sarfini oshirishi, favqulodda ta’mirlash xarajatlarini ko‘paytirishi va xavfsizlikka salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ayniqsa, podshipniklarning ortiqcha qizishi, valning egilishi, muftadagi nomarkazlik, ish g‘ildiragi kuraklarining abraziv yemirilishi va tayanch poydevorning bo‘shashuvi amaliyotda eng ko‘p uchraydigan muammolardandir.

Ushbu maqolaning maqsadi — konchilik sanoatidagi markazdan qochma nasoslarning harakatlanuvchi va tayanch detallarida vujudga keluvchi nosozliklarni ilmiy maqola ko‘rinishida tizimlashtirish, ularning paydo bo‘lish mexanizmlarini tahlil qilish va profilaktik yechimlarni ishlab chiqishdan iborat.

METODOLOGIYA. Maqolada tahliliy-taqqoslash yondashuvi qo‘llanildi. Nasos detallariga ta’sir qiluvchi yuklamalar mexanik, gidravlik va ekspluatatsion omillar bo‘yicha guruhlandi. Harakatlanuvchi detallar tarkibiga val, ish g‘ildiragi, mufta, podshipnik va mexanik muhrlar; tayanch detallar tarkibiga korpus o‘rindig‘i, rama, tayanch plita, poydevor va mahkamlash elementlari kiritildi.

Nosozliklarni baholashda quyidagi mezonlar asos qilib olindi: tebranish darajasi, qizish, radial va o‘q bo‘ylab siljish, aşınma sur’ati, sizib chiqish, samaradorlikning pasayishi hamda agregatning to‘xtab qolish ehtimoli. Shuningdek, kon shlami va qattiq zarrachalarning ta’siri alohida omil sifatida ko‘rib chiqildi.

Tadqiqot davomida nasos agregatining ishlashiga ta’sir etuvchi ichki va tashqi omillar o‘zaro bog‘liqlikda tahlil qilindi. Ichki omillarga konstruktiv

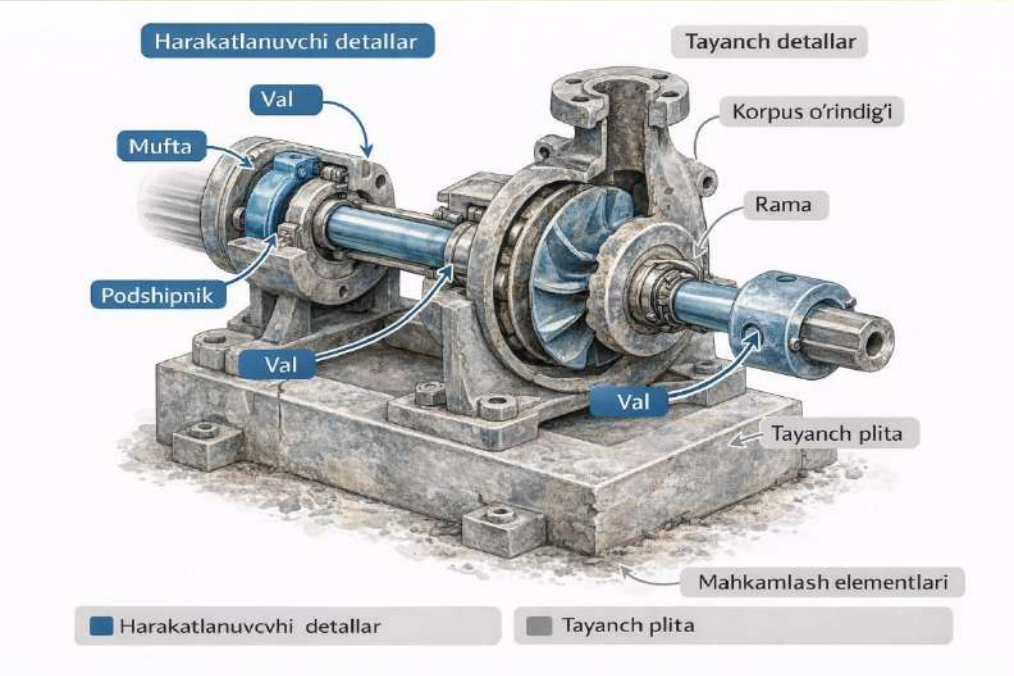
ISSN 3030-3907

tuzilish, materiallarning mustahkamligi, aylanuvchi qismlarning muvozanatlanganlik darajasi va tayanch elementlarning qattiqligi kiritildi. Tashqi omillar sifatida esa ish muhitining abrazivligi, suyuqlik tarkibidagi qattiq zarrachalar miqdori, yuklama rejimining o‘zgaruvchanligi, montaj sifatining darajasi va ekspluatatsiya sharoitlari e’tiborga olindi. Bunday yondashuv har bir nosozlikni alohida hodisa sifatida emas, balki butun agregat tizimidagi umumiy dinamik jarayonning natijasi sifatida baholash imkonini berdi.

Nasosdagi tebranish jarayonlarini tushuntirishda aylanuvchi massalarning nomuvozanatligi, val egilishi, podshipnik tayanchlaridagi bo‘shashishlar va gidravlik pulsatsiyalar asosiy manbalar sifatida qaraldi. Ayniqsa, ish g‘ildiragining notekis yeyilishi yoki shlam ta’sirida geometriyasining buzilishi natijasida markazdan qochma kuchlar o‘zgarib, rotor tizimida qo‘shimcha dinamik yuklanishlar paydo bo‘lishi qayd etildi. Ushbu holat podshipniklarning qizishiga, valning tebranish amplitudasi ortishiga va muhrlash qismlarida zichlik buzilishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun harakatlanuvchi detallar holatini baholashda ularning faqat statik mustahkamligi emas, balki real ish rejimidagi dinamik barqarorligi ham tahlil qilindi.

Tayanch detallar uchun esa asosiy e’tibor tebranishni qabul qilish va uzatish xususiyatlariga qaratildi. Agar poydevor, tayanch plita yoki rama yetarli darajada qattiq bo‘lmasa, nasosdan kelayotgan dinamik kuchlar kuchayib, butun agregatda rezonansga yaqin holatlar yuzaga kelishi mumkin. Bu esa mahkamlash elementlarining bo‘shashishi, markazlashuvning buzilishi va umumiy ishonchlilikning pasayishiga sabab bo‘ladi. Shu bois tayanch qismlar tahlilida nafaqat geometrik mustahkamlik, balki ularning vibratsiyani so‘ndirish qobiliyati ham muhim mezon sifatida ko‘rildi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Nasosning asosiy harakatlanuvchi va tayanch detallar sxemasi

1. Harakatlanuvchi detallar nosozliklari

1.1. Podshipniklar

Podshipniklar markazdan qochma nasosning eng mas’ul tayanch elementlaridan biri bo‘lib, ular valning silliq aylanishini ta’minlaydi va radial hamda o‘q bo‘ylab yuklamalarni qabul qiladi. Konchilik sharoitida chang, namlik, agressiv muhit va uzluksiz tebranish podshipnik resursini keskin kamaytiradi.

Podshipniklarda uchraydigan tipik nosozliklar qatoriga moy tanqisligi, moyning ifloslanishi, ortiqcha qizish, yo‘lakchalarda pittting, sharik yoki roliklarda charchash darzlari hamda ichki halqaning bo‘shashuvi kiradi. Bu nosozliklar ko‘pincha nomarkazlik, mufta xatosi, val egilishi yoki kavitatsion rejim natijasidagi tebranishlar bilan kuchayadi.

1.2. Val va mufta

Val nasos momentini dvigateldan ish g‘ildiragiga uzatadi. Agar val geometriyasi buzilsa, egilish yoki notekis yeyilish kuzatilsa, aylanish markazi siljiydi va butun rotor tizimi nomutanosib ishlay boshlaydi. Kon pulpasi bilan ishlovchi agregatlarda zarrachalar sababli muhr zonasi va val bo‘yni tez yeyilishi keng tarqalgan holat hisoblanadi.

Mufta detallarida esa asosan o‘qlar nomarkazligi, elastik elementlarning yorilishi, murvatli birikmalar bo‘shashuvi va torsion zarbalar tufayli yorilishlar yuz beradi. Mufta nosozligi podshipnik yuklanishini oshiradi, tebranish spektrida 1x va 2x aylanish chastotasi atrofida piklarning kuchayishiga olib keladi.

1.3. Ish g‘ildiragi va mexanik muhr

ISSN 3030-3907

Ish g‘ildiragi konchilik nasosining eng ko‘p abraziyaga uchraydigan qismi hisoblanadi. Qattiq zarrachalar kurak kirish chetlari va chiqish qismida intensiv eroziya keltirib chiqaradi. Natijada kurak profili buziladi, massa noteng taqsimlanadi va rotor nomuvozanati kuchayadi. Kavitatsiya mavjud bo‘lsa, abraziv eroziya yanada tezlashadi.

Mexanik muhrlar va salnikli uzellar esa germetiklikni ta’minlaydi. Kon suyuqligida mayda zarrachalar muhr kontakt juftligi orasiga kirib, sirtlarni qirib yuboradi. Muhrning qizishi, quruq ishga tushirish, havo aralashuvi va valning radial silkinishi sizib chiqishni kuchaytiradi.

2. Tayanch detallar nosozliklari

2.1. Rama va poydevor

Nasos agregatining geometrik barqarorligi ko‘p jihatdan tayanch rama va poydevorning holatiga bog‘liq. Konchilik maydonlarida poydevorga suv, шлам va vibratsion yuklamalar doimiy ta’sir etadi. Natijada ankep boltlar bo‘shashuvi, tayanch plitalarning egilishi, betonning maydalanishi yoki rezonans hodisasi yuzaga kelishi mumkin.

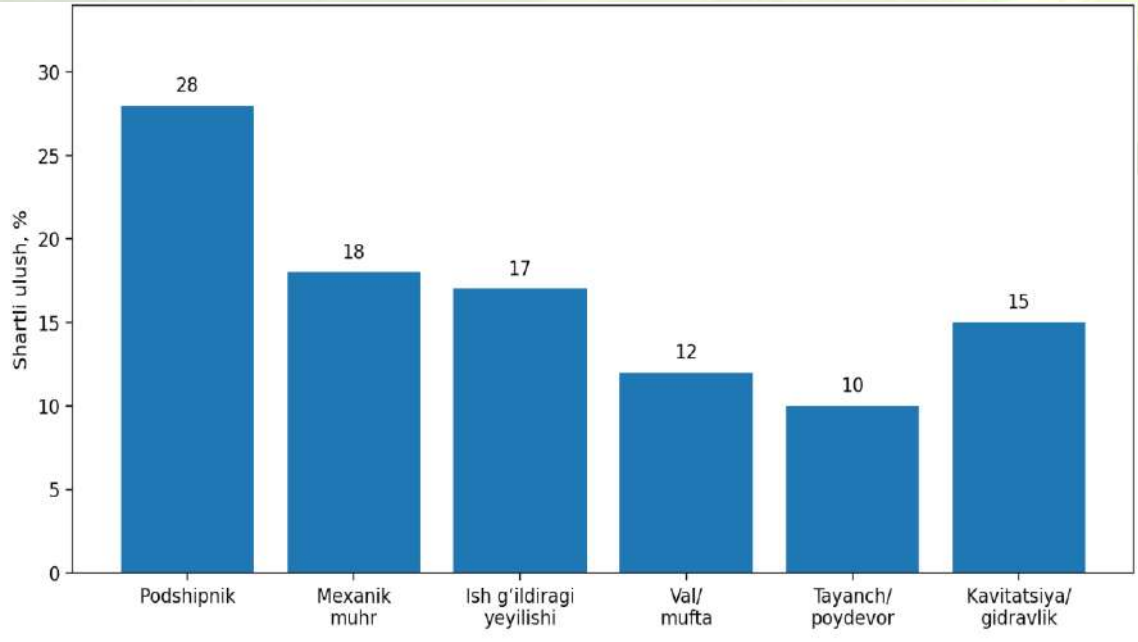
Poydevor qattiqligining kamayishi rotor tizimidagi kichik nomutanosiblikni ham kuchli tebranishga aylantiradi. Buning oqibatida val markazi siljiydi, mufta notekis ishlaydi va podshipniklar resursi qisqaradi. Demak, tayanch elementlardagi nosozliklar ko‘pincha harakatlanuvchi detallardagi avariyaning boshlang‘ich manbai bo‘lib xizmat qiladi.

2.2. Korpus o‘rindig‘i va mahkamlash elementlari

Nasos korpusi o‘rnatilgan o‘rindiq sirtlari tekis bo‘lmasa yoki mahkamlash elementlarida bo‘shashish kuzatilsa, agregatda ichki kuchlanishlar paydo bo‘ladi. Bu holat spiral korpus va podshipnik korpuslari orasidagi o‘zaro joylashuv aniqligini pasaytiradi. Ayniqsa, qayta-qayta demontaj-montaj qilinadigan ishlab chiqarish maydonlarida bu omil katta ahamiyatga ega.

Mahkamlash murvatlarining notekis tortilishi korpusda deformatsiya hosil qiladi, bu esa ish g‘ildiragi bilan korpus orasidagi tirqishlarning notekis o‘zgarishiga sabab bo‘ladi. Natijada lokal ishqalanish, samaradorlikning pasayishi va favqulodda to‘xtash holatlari yuzaga keladi.

ISSN 3030-3907

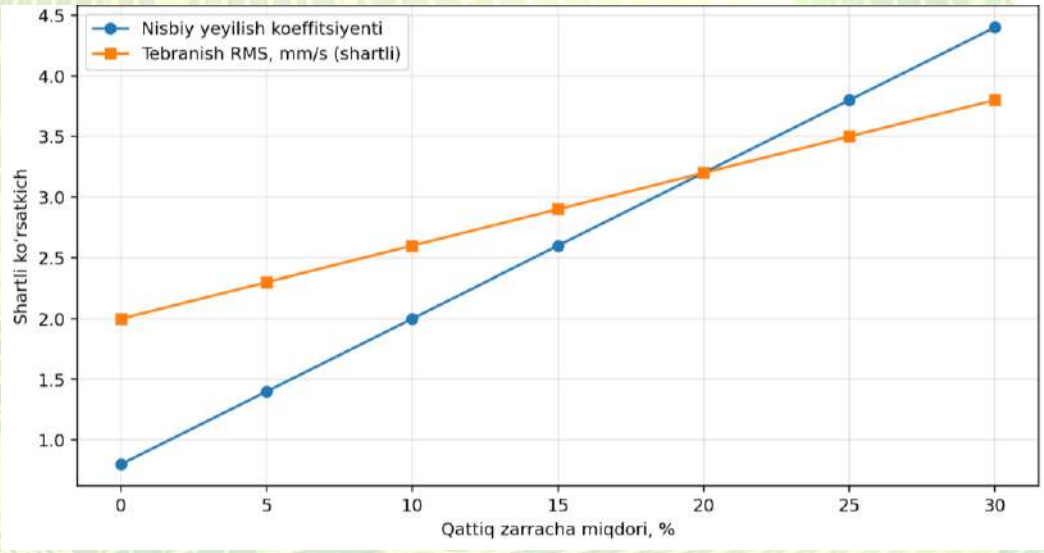


2-rasm. Konchilik nasoslarida uchraydigan nosozliklarning shartli tarkibi

3. Konchilik muhiti ta’siridagi asosiy omillar

Konchilik sharoitida nasos detallarining ishlashiga ta’sir etuvchi asosiy omillar — abraziv zarralar, korroziy komponentlar, pulsatsion yuklanish, tez-tez ishga tushirish-to‘xtatish sikllari, kavitatsiya va xizmat ko‘rsatish sharoitining murakkabligidir. Agar nasos shlam yoki qum aralash suyuqlik uzatsa, gidravlik kanallardagi yeyilish sur’ati toza suvli rejimga nisbatan bir necha barobar yuqori bo‘lishi mumkin.

Qattiq zarracha miqdori ortgani sari ish g‘ildiragi va muhr zonasi sirtlarida abraziv shikastlanish tezlashadi, shu bilan birga rotorning muvozanat holati yomonlashadi. Vibratsion yuklama ko‘payishi esa podshipnik va tayanch detallarda charchash shikastlanishlarini keltirib chiqaradi.



3-rasm. Abrazivlik ortishi bilan yeyilish va tebranishning o‘zgarishi

4. Nosozliklarni tashxislash va baholash

ISSN 3030-3907

Harakatlanuvchi va tayanch detallar holatini baholashda vibrodiagnostika, termografiya, moy tahlili, akustik emissiya usuli, valning markazlashuvini lazer yordamida tekshirish va ishchi parametrlarni trend bo‘yicha monitoring qilish samarali natija beradi. Podshipnikdagi nuqsonlar odatda yuqori chastotali tebranish komponentlari va temperaturaning o‘sishi orqali erta aniqlanadi.

Val va muftadagi nomarkazlik 1x va 2x harmonikalar kuchayishi, mexanik muhrdagi nosozlik esa sizib chiqish va qizish bilan namoyon bo‘ladi. Poydevor bo‘shashuvi esa past chastotali tebranishning ortishi, tayanch boltlar atrofida charchash izlari hamda agregatning qayta markazdan chiqib ketishi bilan tavsiflanadi.

5. Oqibatlar va ustuvor profilaktika choralari

1-jadval.

Harakatlanuvchi va tayanch detallar nosozliklari bo‘yicha tahliliy baholash

Detal	Asosiy nosozlik	Belgi	Texnik oqibat	Profilaktika
Podshipnik	Qizish, pittting, charchash	Shovqin, vibroko‘rsatkich ortishi	Val tayanchining ishdan chiqishi	Moylash nazorati, vibratsiya monitoringi
Val va mufta	Eg‘ilish, nomarkazlik, yorilish	1x/2x tebranish, mufta qizishi	Rotor tizimi buzilishi	Lazer markazlash, dinamik balanslash
Ish g‘ildiragi	Abraziv yeyilish, kavitatsion o‘yiqlar	Bosim va sarf pasayishi	Samaradorlik kamayishi	Aşınishga chidamli material, ish rejimini optimallash
Mexanik muhr	Sizib chiqish, quruq ishqalanish	Namlanish, qizish	Muhit yo‘qotilishi, to‘xtash	Muhr yuvish, germetiklikni tiklash
Rama/poydevor	Bolt bo‘shashuvi, rezonans, cho‘kish	Past chastotali tebranish	Takroriy avariyalar	Qattiqlikni oshirish, boltlarni qayta tortish

MUHOKAMA

ISSN 3030-3907

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, konchilik sanoatidagi markazdan qochma nasoslar uchun nosozliklar alohida detallar kesimida emas, balki o‘zaro bog‘langan zanjir sifatida namoyon bo‘ladi. Masalan, poydevordagi bo‘shashish mufta nomarkazligini kuchaytiradi, u esa podshipnik yuklanishini orttiradi; podshipnikdagi ortiqcha tebranish esa mexanik muhrning tez ishdan chiqishiga olib keladi. Shuning uchun ta’mirlash amaliyotida faqat shikastlangan detallarni almashtirish yetarli bo‘lmay, boshlang‘ich sababni aniqlash zarur.

Konchilik muhiti uchun abraziv va kavitatsion shikastlanishlarning kombinatsiyasi alohida xavf tug‘diradi. Ish g‘ildiragi massasi notekis kamaygani sari rotor balansdan chiqadi, bu esa tayanch konstruksiyaga qo‘shimcha dinamik kuch uzatadi. Natijada tayanch boltlarining bo‘shashishi va rama deformatsiyasi tezlashadi. Shu jihatdan nasos ishonchliligi gidravlik, mexanik va montaj intizomining birgalikdagi natijasi sifatida ko‘rilishi lozim.

Amaliy jihatdan eng samarali strategiya — holatga asoslangan texnik xizmatni yo‘lga qo‘yishdir. Ya’ni, vibratsiya, temperatura, sizib chiqish va quvvat sarfi trendlaridan foydalangan holda nosozlikni avariyaga yetmasdan aniqlash mumkin. Bu yondashuv ehtiyot qismlar zaxirasini rejalash, to‘xtash vaqtini qisqartirish va energiya sarfini pasaytirishga yordam beradi

XULOSA. Ushbu maqolada konchilik sanoatida ishlatiladigan markazdan qochma nasoslarning harakatlanuvchi va tayanch detallarida vujudga keluvchi asosiy nosozliklar tizimli ravishda ko‘rib chiqildi. Podshipnik, val, mufta, ish g‘ildiragi va mexanik muhrlar eng faol shikastlanadigan harakatlanuvchi elementlar bo‘lsa, rama, poydevor, korpus o‘rindig‘i va mahkamlash elementlari tayanch tizimining ishonchliligini belgilovchi asosiy qismlar ekani aniqlandi.

Nosozliklarning paydo bo‘lishida abraziv yeyilish, kavitatsiya, nomarkazlik, moylashning buzilishi, poydevor qattiqligining yetishmasligi va ekspluatatsion intizomning sustligi hal qiluvchi omillar ekani ko‘rsatildi. Shuningdek, bitta detaldagi nosozlik ko‘pincha boshqa elementlar shikastlanishini tezlashtirishi sababli nasos agregatini yagona mexanik tizim sifatida diagnostika qilish zarurligi asoslandi.

Konchilik korxonalarida nasoslar ishonchliligini oshirish uchun quyidagi chora-tadbirlar maqsadga muvofiq: abraziv muhitga mos materiallar va qoplamalardan foydalanish, rotorni periodik balanslash, lazer markazlashini joriy etish, vibrodiagnostika va termomonitoringni muntazam olib borish, poydevor qattiqligini nazorat qilish hamda texnik xizmatni rejalashtirilgan holat-monitoringi bilan bog‘lash. Mazkur yondashuv nasosning xizmat muddatini uzaytiradi, avariyaviy to‘xtashlarni kamaytiradi va umumiy ekspluatatsion xarajatlarni pasaytiradi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854
2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.
4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA MUSTAQIL TA’LIMNI TASHKIL ETISHDA FIVE LENSES PROJECT INNOVATSION METODIDAN FOYDALANISH (FINLANDIYA TAJRIBASI ASOSIDA)

Axmedova Zilola Muxtor qizi
Xalqaro Nordik universiteti Pedagogika fakulteti magistrantlari
Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: zilolamuxtorovna5915@gmail.com
Tel: +99833 001 59 15
https://orcid.org/0009-0002-3452-2539
Dehqonova Muxayyo Ikromjonovna
Xalqaro Nordik universiteti Pedagogika fakulteti magistrantlari
Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: muhayyodehkonova89@gmail.com
Tel: +99891 773 34 15
https://orcid.org/0009-0009-6899-4834
Ergasheva Adibaxon Tursunboy qizi
Xalqaro Nordik universiteti Pedagogika fakulteti magistrantlari
Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: adibaxonergashova@gmail.com
Tel: +998 99 847 89 91
https://orcid.org/0009-0000-8200-8580

Annotatsiya. Maqolada oliy ta’lim muassasalarida mustaqil ta’limni takomillashtirishda Finlandiya ta’lim tizimi tajribasidan foydalanish masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida Finlandiya ta’limiga xos bo‘lgan talaba markazli yondashuv, muammoga asoslangan va jamoaviy o‘qitish tamoyillariga tayangan “Five Lenses Project” (Besh Ko‘zgu Loyihasi) innovatsion ta’lim metodi taklif etilgan va tavsiflangan. Mazkur metodning asosiy maqsadi oliy ta’lim jarayonida talabalarning mustaqil ta’limini rivojlantirish, muammoni tahlil qilish va kompleks yechim ishlab chiqish kompetensiyalarini shakllantirishdan iborat. Ushbu metod talabalarni muammoni mustaqil aniqlash, uni pedagogik, texnologik, ijtimoiy, huquqiy va innovatsion yo‘nalishlar asosida tahlil qilish hamda jamoaviy faoliyat orqali kompleks yechim ishlab chiqishga yo‘naltiradi. Maqolada metodning tashkiliy bosqichlari, baholash mezonlari hamda o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi hamkorlik mexanizmlari yoritilgan. Tadqiqot natijalari Five Lenses Project metodining talabalarda mustaqil fikrlash, tanqidiy tahlil, jamoada ishlash va ijodkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi. Shuningdek, maqolada metodni O‘zbekiston oliy ta’limi sharoitiga moslashtirishning pedagogik va amaliy jihatlari asoslab berilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: mustaqil ta’lim, oliy ta’lim, finlandiya ta’lim tizimi, five lenses project metodi, muammoga asoslangan ta’lim, jamoaviy ish, tanqidiy fikrlash, innovatsion pedagogika, talaba markazli ta’lim, baholash mezonlari.

Abstract. The article analyzes issues related to improving independent learning in higher education institutions through the use of the Finnish education system experience. Within the scope of the study, an innovative educational method called the “Five Lenses Project” was proposed and described, based on student-centered, problem-based, and collaborative learning principles characteristic of Finnish education. The main purpose of this method is to develop students’ independent learning, as well as to form competencies in problem analysis and the development of comprehensive solutions in the higher education process. This method guides students to independently identify problems, analyze them from pedagogical, technological, social, legal, and innovative perspectives, and develop integrated solutions through collaborative activities. The article outlines the organizational stages of the method, assessment criteria, and mechanisms of cooperation between teachers and students. The research results indicate that the “Five Lenses Project” method contributes to the development of students’ independent thinking, critical analysis, teamwork, and creative skills. The pedagogical and practical aspects of adapting the method to the context of higher education in Uzbekistan are also substantiated.

Keywords: independent learning, higher education, finnish education system, five lenses project method, problem-based learning, collaborative work, critical thinking, innovative pedagogy, student-centered learning, assessment criteria.

Аннотация. В статье анализируются вопросы совершенствования самостоятельного обучения в учреждениях высшего образования на основе использования опыта системы образования Финляндии. В рамках исследования предложен и описан инновационный образовательный метод «Five Lenses Project» (Проект «Пять Линз»), основанный на студентоцентрированном, проблемно-ориентированном и коллективном обучении, характерных для финской системы образования. Основной целью данного метода является развитие самостоятельного обучения студентов, а также формирование компетенций анализа проблем и разработки комплексных решений в образовательном процессе высшей школы. Данный метод направляет студентов на самостоятельное выявление проблем, их анализ с педагогической, технологической, социальной, правовой и инновационной точек зрения, а также на разработку интегрированных решений в ходе коллективной деятельности. В статье раскрыты организационные этапы метода, критерии оценки и механизмы

ISSN 3030-3907

взаимодействия преподавателя и студента. Результаты исследования показывают, что метод «Five Lenses Project» способствует развитию у студентов навыков самостоятельного мышления, критического анализа, командной работы и творческих способностей. Также обоснованы педагогические и практические аспекты адаптации метода к условиям высшего образования Узбекистана.

Ключевые слова: самостоятельное обучение, высшее образование, финская система образования, метод five lenses project, проблемно-ориентированное обучение, командная работа, критическое мышление, инновационная педагогика, студентоцентрированное обучение, критерии оценивания.

KIRISH.

Bugungi kunda O‘zbekiston ta’lim tizimini modernizatsiya qilish, oliy ta’lim sifatini oshirish va xalqaro standartlarga mos raqobatbardosh kadrlar tayyorlash muhim strategik vazifalardan biri hisoblanadi. Jahon ta’lim amaliyoti shuni ko‘rsatadiki, samarali oliy ta’lim tizimi faqat nazariy bilimlarni uzatish bilangina cheklanmay, balki talabalarda mustaqil fikrlash, muammoni tahlil qilish, ijodiy yondashuv va real vaziyatlarda qaror qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantirishga yo‘naltirilgan bo‘lishi lozim.[5]

Mazkur yo‘nalishda Finlandiya ta’lim tizimi o‘zining talaba markazli yondashuvi, interaktiv va muammoga asoslangan o‘qitish metodlari hamda baholash tizimidagi innovatsion yondashuvlari bilan dunyo miqyosida ilg‘or tajriba sifatida e’tirof etiladi. Finlandiya oliy ta’limida an’anaviy “ma’ruza–konspekt–test” modelidan voz kechilib, “muammo – tahlil – loyihalash – yakuniy yechim” tamoyiliga asoslangan faol o‘qitish usullari keng qo‘llaniladi. Bu jarayonda talaba ta’limning faol subyekti sifatida ishtirok etadi, o‘qituvchi esa bilim beruvchi emas, balki mentor va yo‘naltiruvchi rolini bajaradi[6].

Shuningdek, Finlandiya ta’lim tizimida baholash jarayoni faqat nazariy bilimlarni aniqlash bilan cheklanmay, balki talabalarning amaliy kompetensiyalari, tanqidiy fikrlashi va ijodiy faoliyatini baholashga qaratilgan. Xususan, PISA xalqaro baholash dasturlarida bilimlarning real hayotiy vaziyatlarda qo‘llanilishi, muammoni hal qilish va mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatlari asosiy mezon sifatida olinadi, bu esa an’anaviy test asosidagi baholash tizimidan tubdan farq qiladi.[7]

[5] (OECD, 2019)
[6] (Sahlberg, 2015)

[7] (OECD, 2022).

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida kredit-modul tizimi joriy etilishi mustaqil ta’lim ulushining oshishiga xizmat qilmoqda. Biroq amaliyotda mustaqil ta’limni samarali tashkil etish, loyihaviy faoliyatni yo‘lga qo‘yish va talabalarning faolligini oshirishda metodik muammolar mavjud. Shu bois, Finlandiya ta’lim tizimining ilg‘or tajribalarini o‘rganish va ularni mahalliy sharoitga moslashtirish orqali talaba markazli, kompetensiyaga asoslangan va amaliy yo‘naltirilgan ta’lim muhitini shakllantirish bugungi kunda ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb masala hisoblanadi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot O‘zbekiston oliy ta’lim muassasalarida talabalarning mustaqil ta’limini rivojlantirish va Finlandiya ta’lim tizimi tajribasini joriy etish imkoniyatlarini o‘rganishga qaratildi. Tadqiqot sifatli (qualitative) yondashuv va pedagogik dizayn metodologiyasi asosida olib borildi. Tadqiqot maydoni sifatida Xalqaro Nordik Universiteti tanlandi, unda pedagogika yo‘nalishi magistrantlari ishtirok etdi.

TADQIQOTNING MAQSADI

Tadqiqotning asosiy maqsadi oliy ta’lim muassasalarida talabalarning mustaqil ta’limini samarali rivojlantirish, ularning tanqidiy fikrlash, ijodkorlik va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini shakllantirishga qaratilgan pedagogik mexanizmlarni aniqlash va Finlandiya ta’lim tizimining innovatsion metodlarini O‘zbekiston sharoitiga moslashtirishdir.

TADQIQOTNING VAZIFALARI

Tadqiqot quyidagi vazifalarni amalga oshirishga yo‘naltirilgan:

1. Talabalarda **muammoni aniqlash va tahlil qilish** ko‘nikmalarini shakllantirish.
2. Turli yo‘nalishlarda (pedagogik, texnologik, ijtimoiy, huquqiy va innovatsion) **yechim ishlab chiqish kompetensiyalarini rivojlantirish**.
3. **Mustaqil va jamoaviy faoliyat** orqali integratsiyalashgan yechim yaratish.
4. O‘qituvchi va talaba hamkorligi asosida **bilimlarni mustahkamlash** va ta’lim jarayonini samarali tashkil etish.

TADQIQOT METODI – “Five Lenses Project” (Besh Ko‘zgu Loyihasi) Five Lenses Project innovatsion metodi Finlandiya ta’lim tizimiga xos talaba markazli, muammoga asoslangan va jamoaviy o‘qitish prinsiplari asosida ishlab chiqilgan. Ushbu metod talabalarga muammoni mustaqil aniqlash, turli yo‘nalishlarda tahlil qilish va kompleks yechim ishlab chiqish imkonini beradi.

Metodning tashkiliy bosqichlari:

1. **Muammoni aniqlash:** Talabalar guruh bo‘lib muammoni tanlaydi va unga nom beradi.
2. **Guruhlarga bo‘linish va yo‘nalishlar berish:** Talabalar 5 ta guruhlarga bo‘linib, har bir guruh muammoni o‘z “linzasi” bo‘yicha tahlil qiladi:

ISSN 3030-3907

✓ **Pedagogik guruh:** Ta’lim jarayonini yaxshilash va pedagogik yechimlar ishlab chiqadi.

✓ **Texnologik guruh:** Zamonaviy texnologiyalar va interaktiv platformalarni tadbiq qiladi.

✓ **Ijtimoiy guruh:** Jamiyat va guruh motivatsiyasiga ta’sir qiluvchi yechimlar ishlab chiqadi.

✓ **Qonuniy guruh:** Mavjud qonunlar va me’yoriy hujjatlar asosida yechimlarni ishlab chiqadi.

✓ **Innovatsion guruh:** Original va ijodiy yondashuvlar bilan yangi loyihaviy yechim yaratadi.

3. **Muammoni tahlil qilish va yechim ishlab chiqish:** Har bir guruh o‘z yo‘nalishi bo‘yicha muammoni o‘rganib, turli manbalar va metodlardan foydalanib yechim ishlab chiqadi.

4. **Yechimlarni taqdim etish va muhokama qilish:** Guruhlar o‘z yechimlarini taqdim etadi, boshqa guruhlar fikr bildiradi va savollar beradi, bu jarayon orqali yechim boyitiladi.

5. **Ustoz tomonidan yakuniy yechimni shakllantirish:** O‘qituvchi barcha guruhlarning yechimlarini birlashtiradi va tahliliy xulosa beradi, talabalar esa o‘z qarashlarini boshqalarning fikri bilan solishtirish imkoniga ega bo‘ladi.

BAHOLASH TIZIMI

✓ Guruh ishining sifati va taqdimot – 40%

✓ Tanlangan yo‘nalish bo‘yicha yechim – 30%

✓ Individual hisobot va refleksiya – 30%

METODNING AFZALLIKLARI

1. Talabalarda mustaqil fikrlash va muammoni tanlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

2. Jamoaviy ishlash, tanqidiy tahlil va ijodiy yondashuv ko‘nikmalarini mustahkamlaydi.

3. Turli yo‘nalishlardan yechim ishlab chiqish orqali ijodiy fikrlashni oshiradi.

4. O‘qituvchi bilan hamkorlikda mukammal yechimga erishish orqali pedagogik nazorat va bilimlarni mustahkamlash imkonini beradi.

Misol

Agar talaba guruhi muammo sifatida “Oliy ta’limda onlayn darslarda talabalarning faol qatnashmasligi”ni tanlasa:

1) **Pedagogik guruh** interaktiv dars usullarini ishlab chiqadi.

2) **Texnologik guruh** virtual platformalar va mobil ilovalar yordamida yechim taklif qiladi.

ISSN 3030-3907

3) **Ijtimoiy guruh** motivatsiya va guruh ishini kuchaytirish strategiyasini ishlab chiqadi.

4) **Qonuniy guruh** oliy ta’lim qoidalarini hisobga oladi.

5) **Innovatsion guruh** kreativ loyihalar bilan yangi yechim yaratadi.

Natijada, talabalarning muammoni turli yo‘nalishlardan tahlil qilish va integratsiyalashgan yechim ishlab chiqish qobiliyati rivojlantiriladi. **Ustozning roli** esa barcha guruhlarning yechimlarini tahlil qilish, ularni birlashtirish va yakuniy kompleks yechimni shakllantirishdan iborat bo‘lib, pedagogik nazorat va bilimlarni mustahkamlash jarayonini ta’minlaydi.

Five Lenses Project metodi talabalarga muammoni aniqlash, turli yo‘nalishlarda tahlil qilish, yechim ishlab chiqish va yakuniy natijani shakllantirish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, metod mustaqil ta’lim, jamoaviy ishlash, tanqidiy va mantiqiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu tarzda, bu metod O‘zbekiston oliy ta’limi sharoitida talaba markazli, loyiha va kompetensiyaga yo‘naltirilgan ta’lim muhitini shakllantirishda innovatsion va amaliy jihatdan samarali vosita sifatida namoyon bo‘ladi.

BAXS VA MUNOZARA

Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, **Five Lenses Project** metodi talabalarning mustaqil fikrlash, tanqidiy tahlil, ijodiy yondashuv va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini samarali rivojlantiradi. Har bir guruh muammoni o‘z yo‘nalishi bo‘yicha tahlil qilishi natijasida talabalar turli yondashuvlarni o‘rganadi va muammoni keng qamrovli baholash imkoniga ega bo‘ladi.

Metodning samaradorligi quyidagi jihatlar bilan izohlanadi:

1. **Talaba markazli yondashuv** – talaba faol ishtirokchi sifatida muammoni aniqlash va yechim ishlab chiqish jarayoniga jalb qilinadi. Bu jarayonda talabalarning mustaqil fikrlash qobiliyati oshadi va pedagogik nazorat o‘qituvchi tomonidan mentorlik shaklida amalga oshadi.

2. **Jamoaviy faoliyat va integratsiyalashgan yechim** – har bir guruh o‘z “linzasi” bo‘yicha muammoni tahlil qilib, yechim ishlab chiqadi. Keyinchalik guruhlar yechimlarini birlashtirish orqali yakuniy kompleks yechim hosil bo‘ladi. Bu talabalarni jamoaviy ishlashga va boshqa guruhlarning yondashuvlarini o‘rganishga undaydi.

3. **Tanqidiy va ijodiy fikrlashni rivojlantirish** – turli yo‘nalishlardan yechim ishlab chiqish orqali talabalar muammoni keng qamrovli tahlil qiladi va ijodiy yondashuvlarni qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Misol sifatida, “onlayn darslarda faol qatnashmaslik” muammosi bo‘yicha guruhlarning pedagogik, texnologik, ijtimoiy, qonuniy va innovatsion yechimlari muammoni har tomonlama hal qilishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

4. **O‘zbekiston sharoitiga moslashish** – tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, metod O‘zbekiston oliy ta’limida talabalarning mustaqil va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali vosita hisoblanadi. Shu bilan birga, metodni amalga oshirishda o‘qituvchilar va talabalar tayyorgarligi, resurslar yetarliligi kabi cheklovlar mavjud. Shu sababli pilot loyihalar orqali metodni joriy qilish tavsiya etiladi.

Umuman olganda, **Five Lenses Project** metodi talabalarning mustaqil fikrlash, tanqidiy tahlil, ijodkorlik va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi va O‘zbekiston oliy ta’limining talaba markazli va kompetensiyaga yo‘naltirilgan ta’lim tizimini rivojlantirishga hissa qo‘shadi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, **Five Lenses Project** (Besh Ko‘zgu Loyihasi) innovatsion metodi oliy ta’lim muassasalarida talabalarning mustaqil fikrlash, tanqidiy tahlil, ijodiy yondashuv va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini samarali rivojlantirishga xizmat qiladi. Metod talabalarga muammoni o‘z mustaqil qarorlariga asoslanib aniqlash, uni pedagogik, texnologik, ijtimoiy, qonuniy va innovatsion yo‘nalishlarda tahlil qilish hamda kompleks yechim ishlab chiqish imkoniyatini beradi.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, metodning asosiy pedagogik afzalligi talabaning faol sub’yekt sifatida ta’lim jarayonida ishtirok etishi va o‘qituvchining mentorlik roli orqali bilimlarni mustahkamlash imkoniyatini yaratishdan iborat. Shu bilan birga, metod O‘zbekiston oliy ta’limi sharoitida talaba markazli, loyiha va kompetensiyaga yo‘naltirilgan ta’lim tizimini shakllantirishda samarali vosita sifatida namoyon bo‘ladi.

Kelajakda **Five Lenses Project** metodini pilot loyihalar orqali kengaytirish, baholash tizimini interaktiv va kompetensiyaga yo‘naltirilgan shaklga o‘tkazish oliy ta’lim sifatini oshirish va talabalarning real hayotiy muammolarni mustaqil hal qilish qobiliyatini rivojlantirishda muhim hissa qo‘shadi. Shu tarzda, metod nafaqat talabalarning individual va jamoaviy ko‘nikmalarini mustahkamlash, balki O‘zbekiston oliy ta’limida innovatsion pedagogik yondashuvlarni tatbiq etish imkoniyatini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. OECD (2019). *Education at a Glance 2019: OECD Indicators.* Paris: OECD Publishing.
2. OECD (2022). *PISA 2022 Results: What Students Know and Can Do.* Paris: OECD Publishing.
3. Sahlberg, P. (2015). *Finnish Lessons 2.0: What Can the World Learn from Educational Change in Finland?* New York: Teachers College Press.

ISSN 3030-3907

4. Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning.* Autodesk Foundation.
5. Bell, S. (2010). *Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future.* The Clearing House, 83(2), 39–43.
6. Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does.* 4th edition. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
7. Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement.* London: Routledge.
8. Larsson, H., & Holmström, I. (2018). *Student-centered learning in higher education: Challenges and opportunities.* Journal of Pedagogical Research, 2(1), 15–28.
9. Savin-Baden, M. (2013). *Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories.* Maidenhead: McGraw-Hill Education.
10. Bellanca, J., & Brandt, R. (2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn.* Solution Tree Press.
11. Xalqaro Nordik Universiteti. (2023). Ta’lim siyosati va o‘quv dasturlari”

ISSN 3030-3907

MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARDA TEBRANISH JARAYONLARINING KELIB CHIQISHI VA DINAMIK TAHLILI

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada markazdan qochma nasoslarda tebranish jarayonlarining kelib chiqish sabablari, ularning mexanik va gidravlik manbalari hamda agregatning texnik holatiga ta’siri tahlil qilinadi. Rotor disbalansi, podshipnik nosozliklari, mufta nomarkazligi, kavitatsiya, gidravlik zarbalar va poydevor bo‘shligi kabi omillar tebranish amplitudasi va chastotasining o‘zgarishiga olib kelishi ko‘rsatildi. Dinamik tahlil asosida tebranishlarning val, tayanch detallar, muhrlar va ish g‘ildiragi resursiga ta’siri baholandi hamda diagnostika va profilaktika bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: markazdan qochma nasos, tebranish, dinamik tahlil, rotor disbalansi, podshipnik, mufta, kavitatsiya, amplituda, chastota, diagnostika.

Аннотация. В данной статье анализируются причины возникновения вибрационных процессов в центробежных насосах, их механические и гидравлические источники, а также влияние на техническое состояние агрегата. Показано, что такие факторы, как дисбаланс ротора, неисправности подшипников, несоосность муфты, кавитация, гидравлические удары и ослабление фундамента, приводят к изменению амплитуды и частоты вибрации. На основе динамического анализа оценено влияние вибраций на ресурс вала, опорных деталей, уплотнений и рабочего колеса, а также разработаны практические рекомендации по диагностике и профилактике.

Ключевые слова: центробежный насос, вибрация, динамический анализ, дисбаланс ротора, подшипник, муфта, кавитация, амплитуда, частота, диагностика.

Annotation. This article analyzes the causes of vibration processes in centrifugal pumps, their mechanical and hydraulic sources, and their impact on the technical condition of the unit. It is shown that factors such as rotor imbalance, bearing failures, coupling misalignment, cavitation, hydraulic shocks, and foundation looseness lead to changes in vibration amplitude and frequency. Based on dynamic analysis, the effect of vibrations on the service life of the shaft, supporting elements, seals, and impeller is evaluated, and practical recommendations for diagnostics and preventive measures are developed.

Key woards: Centrifugal pump, vibration, dynamic analysis, rotor imbalance, bearing, coupling, cavitation, amplitude, frequency, diagnostics.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Markazdan qochma nasoslar suv ta’minoti, konchilik, irrigatsiya, energetika va kimyo sanoatida eng keng tarqalgan gidravlik mashinalardan hisoblanadi. Ularning ishonchli va uzluksiz ishlashi ko‘p jihatdan rotor tizimining muvozanati, tayanch uzellarning holati va gidravlik rejim barqarorligiga bog‘liq. Ekspluatatsiya jarayonida ushbu omillardan birortasining buzilishi tebranish jarayonlarining kuchayishiga sabab bo‘ladi.

Tebranish nasos agregatida paydo bo‘ladigan eng muhim diagnostik belgilar sirasiga kiradi. Tebranishning me’yordan ortishi nafaqat val va podshipniklarda qo‘shimcha kuchlanishlar hosil qiladi, balki muhrlash elementlarining ishdan chiqishi, korpus murvatlarining bo‘shashi, ish g‘ildiragi kuraklarining tezroq yeyilishi hamda energiya samaradorligining pasayishiga olib keladi.

METODOLOGIYA. Tebranish jarayonlarini tahlil qilishda markazdan qochma nasos rotor-tayanch tizimi soddalashtirilgan dinamik model sifatida qaraladi. Ushbu modelda val elastik element, ish g‘ildiragi va rotor massalari inertsiya manbai, podshipniklar esa qattiqlik va so‘nish xususiyatiga ega tayanchlar sifatida baholanadi.

Dinamik tahlilda tebranishning asosiy parametrlari sifatida amplituda, chastota, faza siljishi va spektr tarkibi qabul qilinadi. Nazariy jihatdan majburiy tebranish tenglamasi quyidagi ko‘rinishida ifodalanadi;

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t) \qquad (1)$$

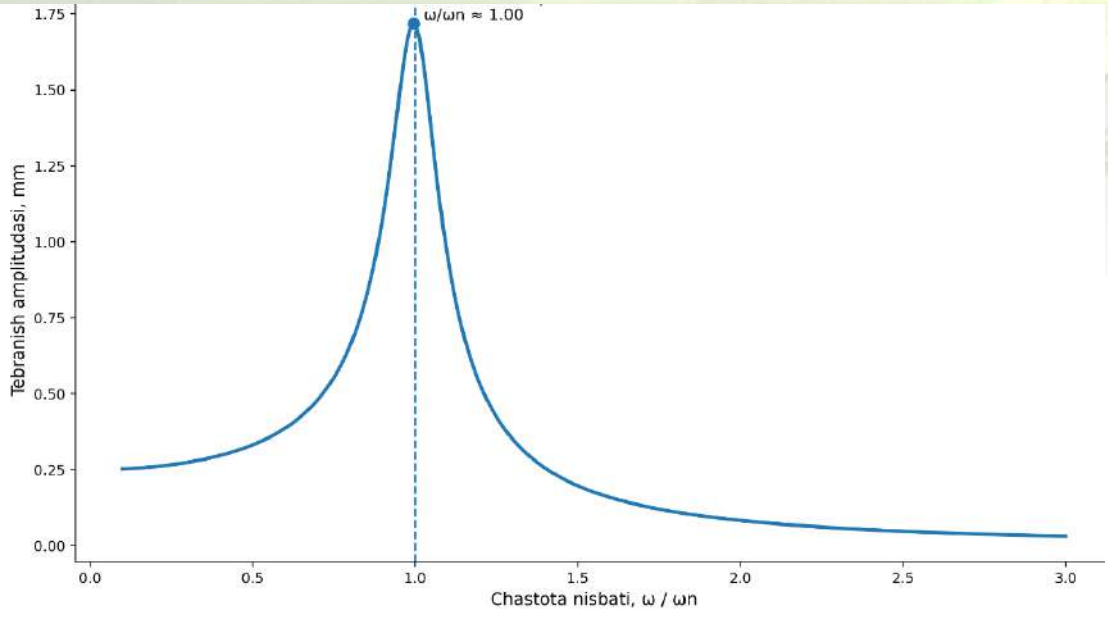
bu yerda m — ekvivalent massa, c — so‘nish koeffitsiyenti, k — tayanch tizim qattiqligi, F(t) esa vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi tashqi qo‘zg‘atuvchi kuchdir.

Amaliy tahlilda tebranish manbalari mexanik, gidravlik va montaj-ekspluatatsion omillarga ajratilib o‘rganiladi. Shu asosda nasosdagi har bir nosozlik turining qaysi chastota diapazonida va qanday amplitudada namoyon bo‘lishi aniqlanadi.

Majburiy tebranish tenglamasi rotor-tayanch tizimining tashqi qo‘zg‘atuvchi kuchlar ta’siridagi dinamik holatini ifodalaydi. Ushbu tenglamadan ko‘rinadiki, tebranish xarakteri tizimning ekvivalent massasi, tayanchlar qattiqligi va so‘nish darajasiga bevosita bog‘liq. Agar tashqi qo‘zg‘atuvchi kuch chastotasi tizimning xususiy chastotasiga yaqinlashsa, tebranish amplitudasi keskin ortadi va rezonans holati yuzaga keladi. Shu sababli markazdan qochma nasoslarda rotor, val va podshipnik parametrlarini to‘g‘ri tanlash dinamik barqarorlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

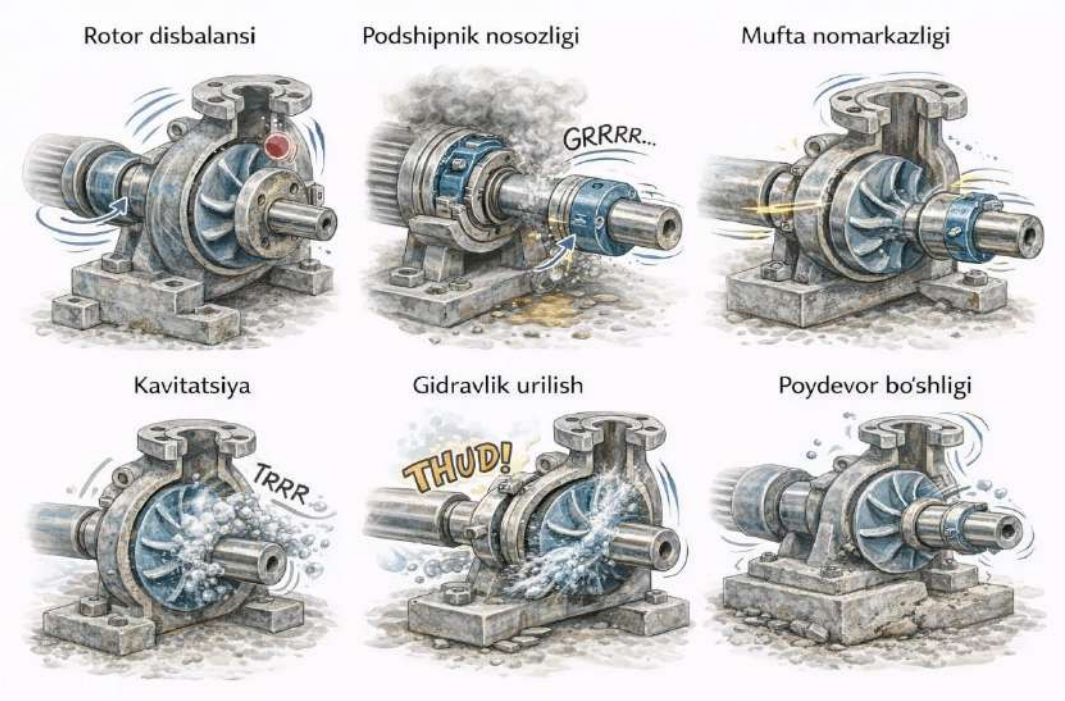
Nazariy model asosida tebranish amplitudasining chastota nisbatiga bog‘liqligi grafik ko‘rinishda tasvirlandi. Mazkur grafik rotor-tayanch tizimida rezonans zonasini aniqlash, xavfli ish rejimlarini baholash hamda nasosning ishonchli ishlash diapazonini belgilash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Rotor-tayanch tizimida tebranish amplitudasining chastotaga bog‘liqlik grafigi

Qisqacha tahlil: grafikda majburiy tebranish amplitudasi chastota nisbatiga bog‘liq ravishda o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Chastota tabiiy chastotaga yaqinlashganda amplituda keskin ortadi, bu rezonans holatiga yaqinlashishni bildiradi. Demak, nasos rotor-tayanch tizimida val, ish g‘ildiragi va podshipniklar parametrlari shunday tanlanishi kerakki, ishchi rejim rezonans zonasiga tushib qolmasin. Bu rasmni maqolangizdagi dinamik tahlil bo‘limiga bemalol qo‘shsa bo‘ladi.



2-rasm. Tebranishlarning kelib chiqish manbalari

Rotor disbalansi markazdan qochma nasoslarda eng ko‘p uchraydigan tebranish manbalaridan biridir. Ish g‘ildiragi kuraklarining notekis yeyilishi, shlam

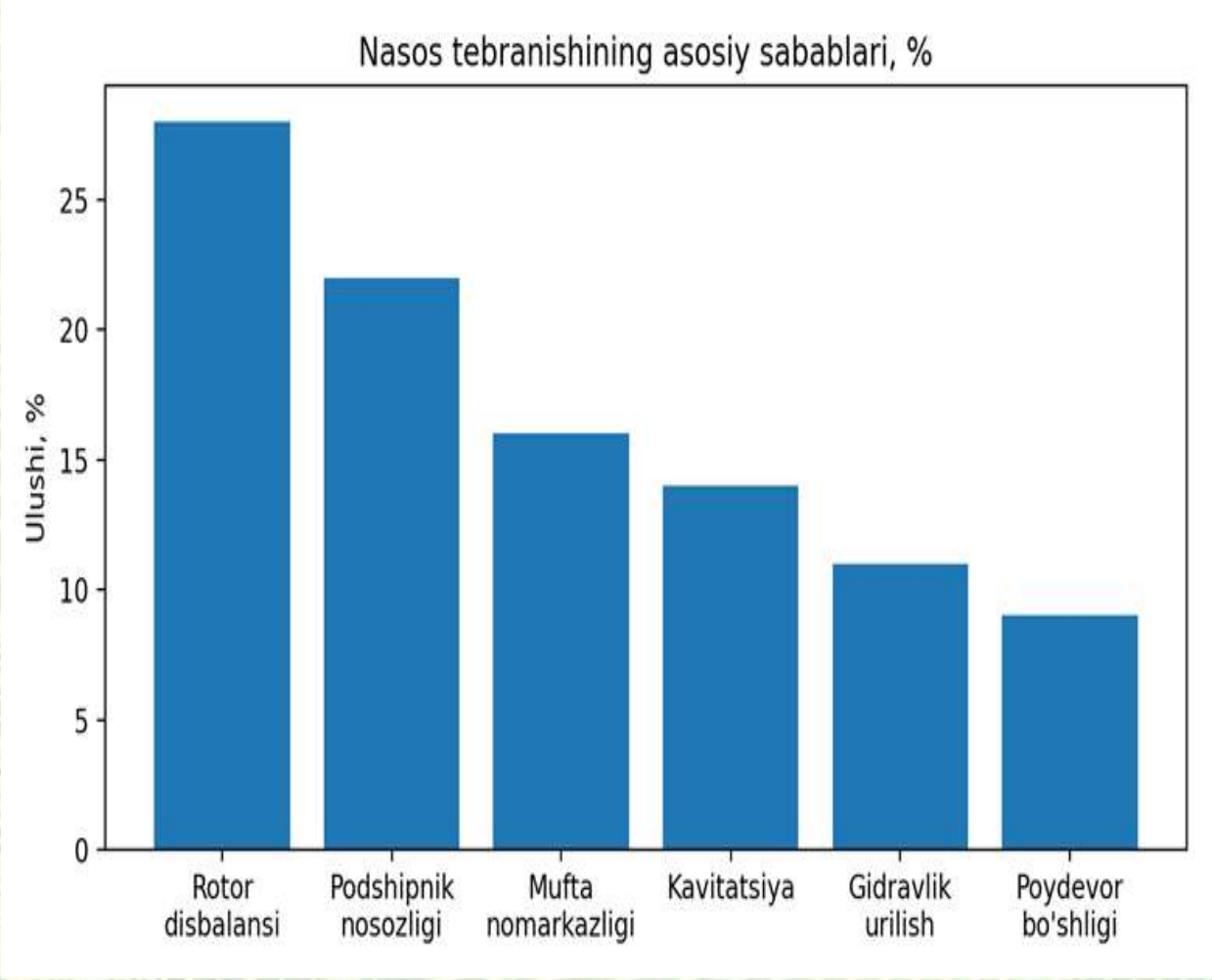
ISSN 3030-3907

zarralarining bir tomonda yig‘ilishi yoki ishlab chiqarish aniqligining buzilishi rotor markazining aylanish o‘qidan siljishiga olib keladi. Natijada aylanish chastotasiga teng majburiy tebranish kuchi paydo bo‘ladi.

Podshipnik nosozliklari ham tebranishlarning kuchayishida muhim rol o‘ynaydi. Ichki va tashqi halqalardagi nuqsonlar, aylanuvchi elementlarning sirt yemirilishi va moylash sifati pasayishi bilan yuqori chastotali zarbli tebranishlar kuzatiladi. Bunday tebranishlar vaqt o‘tishi bilan valning notekis aylanishiga, haroratning oshishiga va tayanch resursining kamayishiga sabab bo‘ladi.

Mufta nomarkazligi rotor va elektr dvigatel o‘qlari bir chiziqqa tushmaganda yuzaga keladi. Oqibatda radial va aksial yo‘nalishlarda periodik dinamik yuklar hosil bo‘ladi. Bu holat, ayniqsa, uzun valga ega nasoslarda va montaj sifati talab darajasida bo‘lmaganda ancha kuchli namoyon bo‘ladi.

Gidravlik manbalar ichida kavitatsiya, oqim pulsatsiyasi, qaytma oqim va gidravlik urilish alohida o‘rin tutadi. Kavitatsiya vaqtida bug‘ pufakchalari ish g‘ildiragi yaqinida hosil bo‘lib, yuqori bosim zonasida yoriladi. Shu paytda zarbli kuchlar va akustik shovqin bilan birga notekis tebranishlar paydo bo‘ladi



3-rasm. Markazdan qochma nasos tebranishining asosiy sabablar ulushi (shartli tahliliy baholash)

ISSN 3030-3907

Dinamik tahlil va rezonans sharoiti

Nasos rotor tizimining o‘z tebranish chastotasi tashqi qo‘zg‘atuvchi kuchlarning chastotasiga yaqinlashganda rezonans hodisasi yuzaga keladi. Rezonans sharoitida amplituda keskin ortadi va bu val, podshipnik o‘rindig‘i hamda korpus elementlarida xavfli kuchlanishlar keltirib chiqaradi. Shuning uchun loyihalash bosqichida ham, ekspluatatsiya vaqtida ham tizimning kritik aylanish chastotalarini aniqlash muhimdir. Mexanik va gidravlik omillar bog‘liqligi: Jadvalda ham sof mexanik (disbalans, podshipnik), ham gidravlik (kavitatsiya) muammolar qamrab olingan. Bu "muammo-zanjir" modelini shakllantirishda muhim, chunki, masalan, kavitatsiya (gidravlik muammo) vaqt o‘tishi bilan podshipniklarning mexanik yeyilishiga (mexanik muammo) olib keladi.

1-jadval.

Nosozlik manbalari va ularning dinamik belgilari

Nosozlik manbai	Asosiy dinamik belgi	Ta’sir qiluvchi detal	Amaliy oqibat
Rotor disbalansi	1x aylanish chastotasida tebranish	Val, ish g‘ildiragi, podshipnik	Charchash, murvat bo‘shashi
Podshipnik nuqsoni	Yuqori chastotali zarbli signal	Podshipnik, tayanch korpusi	Qizish, jamming, resurs kamayishi
Mufta nomarkazligi	Radial va aksial periodik yuk	Mufta, val, muhr	Muhr ishdan chiqishi, eskirish
Kavitatsiya	Notekis keng polosali tebranish	Ish g‘ildiragi, korpus	Eroziya, shovqin, napor pasayishi
Poydevor bo‘shligi	Past chastotali tebranish ortishi	Tayanch rama, korpus	Montaj buzilishi, rezonans xavfi

Diagnostika mezonlari: Rotor disbalansi uchun 1x aylanish chastotasidagi tebranish asosiy ko‘rsatkich bo‘lsa, podshipnik nuqsonlari yuqori chastotali zarbli signallar orqali aniqlanadi. Bu muhandisga tebranish tahlili (vibrodiagnostika) orqali nosozlik turini aniq ajratib olish imkonini beradi.

Kavitatsiya o‘zining notekis va keng polosali tebranishi bilan ajralib turadi, bu esa ish g‘ildiragi sirtida eroziyaga va nasos bosimining (napor) keskin pasayishiga sabab bo‘ladi.

Zanjirli reaksiyalar: Jadvalning "Amaliy oqibat" ustuni nosozliklarning nafaqat lokal, balki global ta'sirini ko‘rsatadi. Masalan, mufta nomarkazligi shunchaki valga yuk bermaydi, balki muhrlarning (salnik/mexanik zichlagichlar) muddatidan oldin ishdan chiqishiga va natijada suyuqlik sizishiga (sizish — oldingi tuzatishlaringizga asosan) olib keladi.

ISSN 3030-3907

Konstruktiv barqarorlik: Poydevor bo‘shligi (foundation looseness) past chastotali tebranishlarni kuchaytirib, butun agregatning rezonans holatiga tushib qolish xavfini tug‘diradi. Bu esa montaj va texnik xizmat ko‘rsatish sifatining naqadar muhimligini isbotlaydi.

Dinamik tahlil shuni ko‘rsatadiki, qattiqlikning kamayishi yoki rotor massasining ortishi kritik chastotani pasaytiradi. Aksincha, tayanchlarning qattiqligi va so‘nish xususiyatlari oshirilsa, tebranish amplitudasini kamaytirish va rezonans zonalarini xavfsiz oraliqqa ko‘chirish mumkin.

Tebranish amplitudasi faqat nosozlikning mavjudligi bilan emas, balki nasosning ish rejimi bilan ham bog‘liq. Agregat eng maqbul samaradorlik nuqtasidan uzoqlashganda gidravlik yuklar notekis taqsimlanadi, radial kuchlar ortadi va rotor-tayanch tizimida qo‘shimcha dinamik qo‘zg‘alishlar vujudga keladi.

MUHOKAMA.

Olib borilgan tahlil natijalari markazdan qochma nasoslarda tebranish odatda bitta omil emas, balki bir nechta mexanik va gidravlik jarayonlarning qo‘shma ta’siri ostida shakllanishini ko‘rsatadi. Masalan, ish g‘ildiragi yeyilishi avval disbalansga sabab bo‘ladi, so‘ngra disbalans podshipniklarni zo‘riqtiradi, podshipnikdagi bo‘shliq esa mufta va muhrlarga qo‘shimcha yuk beradi. Shu tariqa tebranishlar zanjirsimon ravishda boshqa nosozliklarni tezlashtiradi.

Konchilik va shlamli muhitda ishlaydigan nasoslarda tebranish muammosi yanada dolzarb, chunki abraziv zarralar kuraklar va tayanch elementlarning yemirilishini tezlashtiradi. Bu esa rotor muvozanatini buzadi va dinamik yuklanishlarni orttiradi. Shuning uchun bunday nasoslarda tebranish monitoringini material tanlovi va gidravlik rejim nazorati bilan birgalikda olib borish zarur.

Spektral vibrodiagnostika tebranish manbaini erta aniqlashda eng samarali usullardan biridir. Agar o‘lchovlarda aylanish chastotasiga teng dominant komponent kuzatilsa, rotor disbalansi ehtimoli yuqori bo‘ladi; aksial yo‘nalishdagi tebranish kuchaysa, mufta nomarkazligi ehtimoli ortadi; keng polosali notekis signal esa ko‘pincha kavitatsiya yoki oqim pulsatsiyasini ko‘rsatadi.

XULOSA.

Markazdan qochma nasoslarda tebranish jarayonlari asosan rotor disbalansi, podshipnik nosozliklari, mufta nomarkazligi, kavitatsiya, gidravlik pulsatsiyalar va tayanch tizim qattiqligining pasayishi natijasida yuzaga keladi. Ushbu omillar nasosning val-podshipnik tizimida periodik va zarbli yuklamalar hosil qilib, agregat resursini qisqartiradi.

Dinamik tahlil shuni ko‘rsatdiki, tebranishlarni kamaytirish uchun ish g‘ildiragini muvozanatlash, podshipniklarni o‘z vaqtida almashtirish, muftani aniq markazlash, poydevorni mustahkamlash hamda nasosni eng maqbul samaradorlik

ISSN 3030-3907

nuqtasiga yaqin rejimda ishlatish zarur. Kavitatsiyaning oldini olish va gidravlik yo‘qotishlarni kamaytirish ham tebranish darajasini sezilarli ravishda pasaytiradi.

Amaliy tavsiya sifatida nasos agregatlarida tebranish, harorat va shovqin ko‘rsatkichlarini doimiy monitoring qilish, rejalashtirilgan texnik xizmatni vibrodiagnostika bilan bog‘lash hamda aşınishga bardoshli materiallar va muvozanatlash texnologiyalarini qo‘llash tavsiya etiladi. Bu chora-tadbirlar nasosning ishlash muddati va ishonchliligini oshiradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854
2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.
4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

ISSN 3030-3907

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

ISHLAB CHIQARISHDA XAVF OMILLARINI KOMPLEKS BAHOLASH VA ULARNI KAMAYTIRISH.

Normayev Qobilbek Husanovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrasi dotsent v.b. (PhD)
Pardayeva Shahlo Saxibjonovna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrasi dotsent v.b. (PhD)
Qo‘ldoshev Azimjon Sodiq o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti 29A-22 MMTX guruh talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada sanoat korxonalarida ishlab chiqarish xavf omillarini baholash va ularni kamaytirish bo‘yicha kompleks yondashuv ishlab chiqilgan. Tadqiqot obyekti sifatida GMZ 1 korxonasi faoliyati misolida ishlab chiqarish muhitidagi asosiy xavf omillari — mexanik, kimyoviy, chang va gaz, shovqin hamda vibratsiya va yuqori harorat omillari tahlil qilindi. Xavf omillarini baholash uchun kompleks ko‘rsatkichlar tizimi ishlab chiqildi va ularning vazn koeffitsiyentlari asosida umumiy xavf darajasi aniqlanadi. Shuningdek, xavf omillarini prognozlashga asoslangan profilaktik boshqaruv modeli taklif etildi. Model statistik tahlil, ehtimollik modellar va kompleks baholash ko‘rsatkichlari orqali ishlab chiqarish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavfli holatlarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ishlab chiqilgan chora-tadbirlar ishlab chiqarishdagi xavf hodisalarini sezilarli darajada kamaytirish hamda ishchilar xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, taklif etilgan texnik va tashkiliy choralar iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan ham baholanib, ularning moliyaviy natijalari hisoblab chiqildi.

Kalit so‘zlar: ishlab chiqarish xavfi, sanoat xavfsizligi, xavf omillari, kompleks baholash, profilaktik boshqaruv, xavf prognozi, iqtisodiy samaradorlik.

Abstract. This article presents a comprehensive approach to assessing and reducing production risk factors in industrial enterprises. The study is based on the example of the GMZ 1 enterprise, where the main production risk factors such as mechanical hazards, chemical hazards, dust and gas emissions, noise and vibration, and high temperature were analyzed. A system of integrated indicators was developed to assess these risk factors, allowing the overall risk level to be determined based on weighted coefficients. In addition, a preventive management model based on risk factor forecasting was proposed. The model uses statistical analysis, probabilistic models, and integrated risk assessment indicators to predict potentially hazardous situations in production processes. The results of the study

ISSN 3030-3907

indicate that the proposed measures can significantly reduce industrial accidents and improve occupational safety. Furthermore, the technical and organizational measures proposed in the study were evaluated from an economic perspective, and their financial effectiveness was calculated.

Keywords: industrial risk, occupational safety, risk factors, integrated risk assessment, preventive management, risk forecasting, economic efficiency.

Аннотация. В данной статье рассматривается комплексный подход к оценке и снижению производственных факторов риска на промышленных предприятиях. В качестве объекта исследования рассматривается деятельность предприятия ГМЗ-1, где были проанализированы основные факторы производственного риска: механические, химические, пылегазовые, шумовые и вибрационные воздействия, а также влияние высоких температур. Для оценки факторов риска разработана система комплексных показателей, позволяющая определить общий уровень риска на основе весовых коэффициентов. Кроме того, предложена профилактическая модель управления, основанная на прогнозировании факторов риска. Модель включает методы статистического анализа, вероятностного моделирования и комплексной оценки рисков, что позволяет заранее выявлять потенциально опасные производственные ситуации. Результаты исследования показывают, что предложенные мероприятия позволяют значительно снизить уровень производственного травматизма и повысить безопасность труда. Также предложенные технические и организационные меры были оценены с точки зрения экономической эффективности.

Ключевые слова: производственный риск, промышленная безопасность, факторы риска, комплексная оценка риска, профилактическое управление, прогнозирование риска, экономическая эффективность.

KIRISH.

Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari murakkab texnologik tizimlar asosida tashkil etilgan bo‘lib, bu jarayonlar ko‘plab xavf omillari bilan bog‘liq. Ishlab chiqarish muhitida mexanik, kimyoviy, fizik va ekologik omillarning mavjudligi ishchilar salomatligi va xavfsizligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli sanoat korxonalarida ishlab chiqarish xavfini aniqlash, baholash va uni kamaytirish bo‘yicha ilmiy asoslangan usullarni ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda ishlab chiqarish xavfsizligi masalalariga katta e’tibor qaratilmoqda. Xususan, sanoat korxonalarida mehnatni muhofaza qilish tizimini takomillashtirish, ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarni kamaytirish va xavf omillarini samarali boshqarish bo‘yicha turli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

ISSN 3030-3907

Biroq ko‘plab korxonalarda xavf omillarini baholash ko‘pincha alohida ko‘rsatkichlar asosida amalga oshiriladi, bu esa ishlab chiqarish jarayonining kompleks tabiatini to‘liq aks ettira olmaydi.

Ishlab chiqarish xavfini kompleks baholash tizimi xavf omillarini yagona ko‘rsatkich orqali aniqlash imkonini beradi. Bunday tizim xavf darajasini aniqlash, xavfli hududlarni belgilash va profilaktik chora-tadbirlarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, zamonaviy sanoat korxonalarida xavf omillarini faqat baholash emas, balki ularni oldindan prognozlash ham muhim hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotda GMZ 1 korxonasi misolida ishlab chiqarish xavf omillarini kompleks baholash tizimi ishlab chiqildi hamda xavf omillarini prognozlashga asoslangan profilaktik boshqaruv modeli taklif etildi. Tadqiqot jarayonida mexanik, kimyoviy, chang va gaz, shovqin hamda vibratsiya va yuqori harorat kabi asosiy ishlab chiqarish xavf omillari tahlil qilindi. Shuningdek, taklif etilgan chora-tadbirlarning iqtisodiy samaradorligi baholandi.

Mazkur tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish, mehnatni muhofaza qilish tizimini takomillashtirish hamda ishlab chiqarishdagi xavf darajasini kamaytirish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Ishlab chiqarish xavf omillarini aniqlash va tasniflash. Sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari ko‘plab texnologik operatsiyalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu jarayonlar mexanik uskunalar, kimyoviy reagentlar, yuqori haroratli qurilmalar hamda turli fizik omillar bilan bog‘liq bo‘lib, ishchilar uchun turli xavf manbalarini yuzaga keltiradi. Ishlab chiqarish xavfsizligini ta’minlash uchun ushbu omillarni aniqlash, ularni tizimli tasniflash hamda ta’sir darajasini baholash muhim ahamiyatga ega.

GMZ-1 korxonasida olib borilgan tahlil natijalariga ko‘ra ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan asosiy xavf omillari quyidagi guruhlarga ajratildi:

- mexanik xavflar
- kimyoviy xavflar
- chang va gaz omillari
- shovqin va vibratsiya
- yuqori harorat

Mexanik xavflar ishlab chiqarish uskunalarining harakatlanuvchi qismlari, transport mexanizmlari va og‘ir detallar bilan ishlash jarayonida yuzaga keladi. Bunday xavflar ishchilar uchun jarohatlar, ezilish yoki kesilish kabi holatlarni keltirib chiqarishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Kimyoviy xavflar turli reagentlar, eritmalar va gazlarning ta’siri bilan bog‘liq. Bu moddalarning organizmga uzoq muddatli ta’siri kasbiy kasalliklar rivojlanishiga olib kelishi mumkin.

Chang va gaz omillari ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan zararli moddalar konsentratsiyasi bilan bog‘liq bo‘lib, ular nafas olish tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shovqin va vibratsiya esa ishlab chiqarish uskunalarining ishlashi natijasida yuzaga keladi. Ularning uzoq muddatli ta’siri ishchilarda eshitish qobiliyatining pasayishi hamda asab tizimi buzilishiga olib kelishi mumkin.

Yuqori haroratli muhit esa metall eritish va termik ishlov berish jarayonlarida kuzatiladi. Bunday sharoitlarda ishlash ishchilarda issiqlik zarbasi yoki tez charchash holatlariga sabab bo‘lishi mumkin.

Shunday qilib, ishlab chiqarish xavf omillarini tizimli ravishda aniqlash va tasniflash xavfsizlikni boshqarish tizimini shakllantirishda muhim bosqich hisoblanadi.

Ishlab chiqarish xavfini kompleks baholash usuli. Ishlab chiqarish xavfini baholash jarayonida alohida omillarni o‘rganish yetarli natija bermaydi. Chunki ishlab chiqarish muhiti ko‘p faktorli tizim hisoblanadi. Shu sababli xavf darajasini baholash uchun integrallashgan ko‘rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Mazkur tadqiqotda ishlab chiqarish xavfini baholash uchun kompleks ko‘rsatkich modeli taklif etildi. Ushbu model turli xavf omillarining ta’sir darajasini yagona ko‘rsatkich orqali ifodalash imkonini beradi.

Kompleks xavf ko‘rsatkichi quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$K=\sum_{i=1}^{n} W_i \cdot S_i$$

bu yerda: K – umumiy xavf ko‘rsatkichi, W_i– xavf omilining vazn koeffitsiyenti, S_i– xavf omilining baho balli.

Xavf omillarining vazn koeffitsiyentlari ishlab chiqarish sharoitlari va statistik ma’lumotlar asosida aniqlanadi. GMZ-1 korxonasi sharoitida mexanik xavflar eng yuqori ulushga ega bo‘lib, ular umumiy xavf darajasining katta qismini tashkil qiladi.

Jadval 1

Xavf omillarining vazn koeffitsiyentlari

Xavf omili	Vazn koeffitsiyenti
Mexanik xavf	0.35
Kimyoviy xavf	0.25
Chang va gaz	0.15
Shovqin va vibratsiya	0.15

ISSN 3030-3907

Yuqori harorat	0.10

Xavf omillarini baholash uchun ball tizimi qo‘llanildi. Har bir omil ishlab chiqarish sharoitiga qarab 0 dan 5 gacha bo‘lgan ball bilan baholandi.

Hisob-kitob natijalariga ko‘ra kompleks xavf ko‘rsatkichi o‘rtacha darajada ekanligi aniqlandi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonida xavfsizlik choralarini yanada takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Xavf omillarini prognozlash asosida boshqaruv modeli. Ishlab chiqarish xavfsizligini ta’minlashda xavf omillarini nafaqat baholash, balki ularni oldindan prognozlash ham muhim ahamiyatga ega. Prognozlash jarayoni kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavfli holatlarni aniqlash va ularning oldini olish imkonini beradi.

Xavf omillarini prognozlash uchun statistik regressiya modeli qo‘llanildi.
bu yerda:

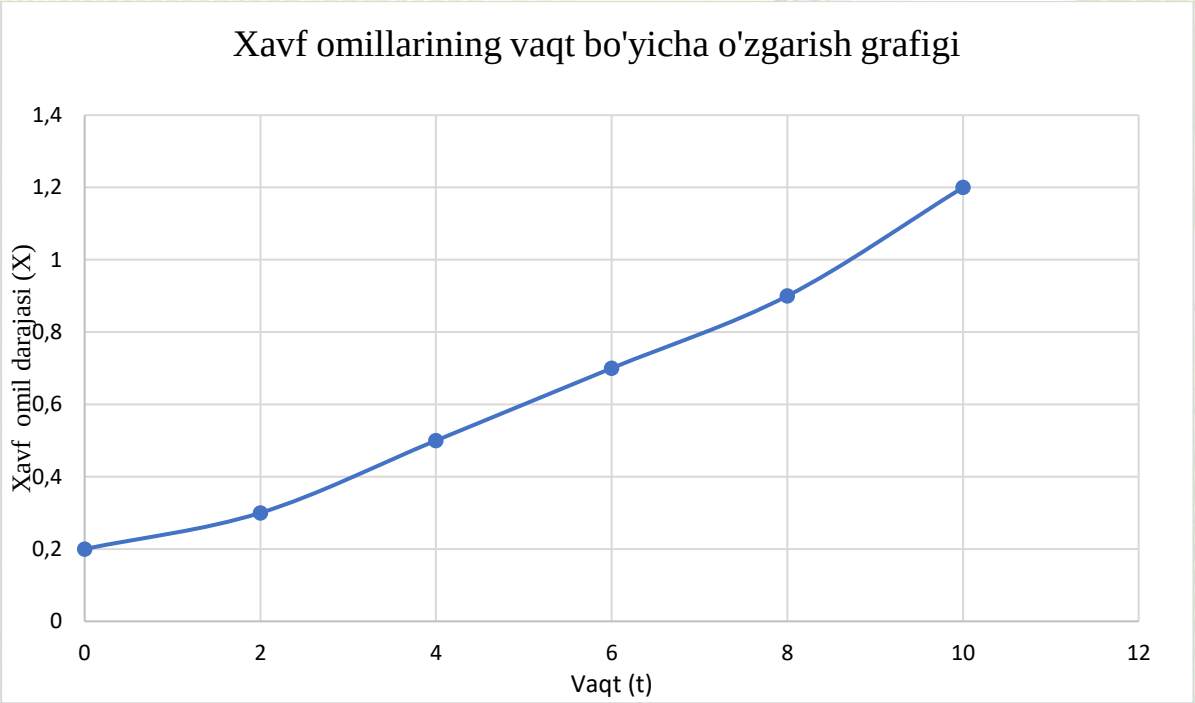
$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n$$

Y – umumiy xavf darajasi,

X_i – xavf omillari ko‘rsatkichlari

β – regressiya koeffitsiyentlari

Mazkur model ishlab chiqarish jarayonidagi asosiy omillar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash imkonini beradi. Statistik tahlil natijalariga ko‘ra mexanik va chang-gaz omillari xavf darajasiga eng katta ta’sir ko‘rsatadi.



1-Grafik. Xavf omillarining vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi
X o‘qi (Vaqt t) — ish jarayoni davomiyligi, Y o‘qi (Xavf omili darajasi X) — xavf darajasining miqdori.

ISSN 3030-3907

Prognozlash natijalari asosida ishlab chiqarish jarayonida xavf darajasini kamaytirishga qaratilgan profilaktik boshqaruv modeli ishlab chiqildi.

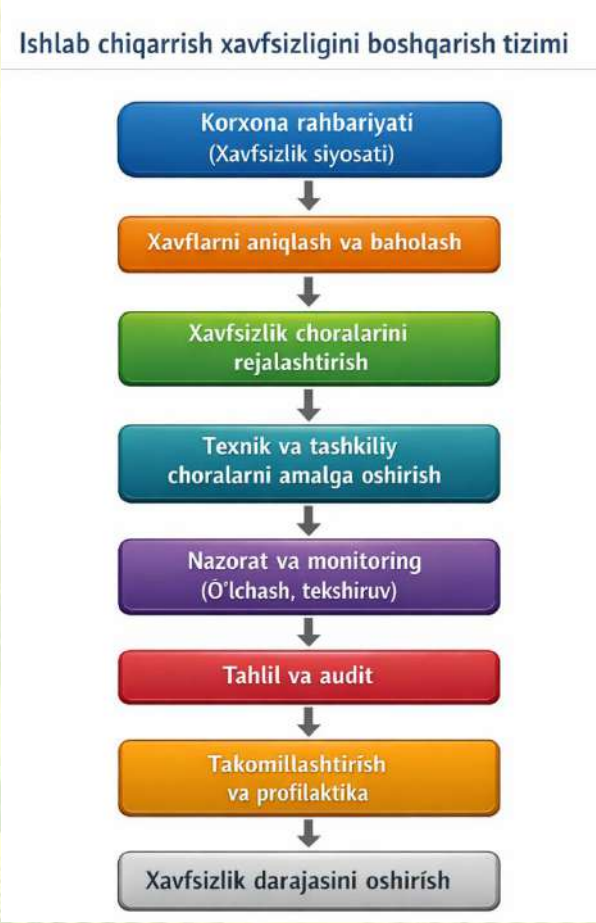
Ishlab chiqarish xavfini kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlar. Tadqiqot natijalari asosida GMZ-1 korxonasi uchun ishlab chiqarish xavfini kamaytirishga qaratilgan bir qator texnik va tashkiliy choralar taklif etildi.

Texnik choralar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- uskunalarga himoya panjarlari o‘rnatish
- avtomatik to‘xtash tizimlarini joriy qilish
- changni tozalash aspiratsiya tizimlarini modernizatsiya qilish
- shovqinni kamaytiruvchi izolyatsiya materiallaridan foydalanish
- yuqori haroratli hududlarda issiqlik izolyatsiyasini kuchaytirish

Tashkiliy choralar esa quyidagilardan iborat:

- xodimlarni muntazam ravishda mehnat xavfsizligi bo‘yicha o‘qitish
- favqulodda vaziyat mashg‘ulotlarini o‘tkazish
- ish smenalarini optimal tashkil etish
- shaxsiy himoya vositalaridan foydalanishni nazorat qilish



1-rasm. Ishlab chiqarish xavfsizligini boshqarish tizimi sxemasi.

Ushbu choralar ishlab chiqarish jarayonida xavf omillarining ta’sirini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Taklif etilgan chora-tadbirlarning iqtisodiy samaradorligini baholash. Ishlab chiqarish xavfsizligini oshirishga qaratilgan chora-tadbirlarni joriy etishda ularning iqtisodiy samaradorligini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Iqtisodiy samaradorlik ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar sonining kamayishi hamda ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta’minlash orqali namoyon bo‘ladi.

Samaradorlik koeffitsiyenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$SE = \frac{E}{C} \times 100$$

bu yerda: E – moliyaviy tejash, C – chora-tadbirlar xarajati

Hisob-kitob natijalariga ko‘ra mexanik xavflarni kamaytirish bo‘yicha joriy etilgan choralar eng yuqori iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi. Buning sababi mexanik jarohatlar ishlab chiqarishdagi asosiy baxtsiz hodisalar manbai hisoblanishidir.

Shuningdek, chang va gaz omillarini kamaytirish bo‘yicha aspiratsiya tizimlarini modernizatsiya qilish ham ishlab chiqarish samaradorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Umumiy hisob-kitoblar natijasida taklif etilgan chora-tadbirlar o‘rtacha 3–4 yil ichida o‘zini oqlashi aniqlangan.

TADQIQOT NATIJALARI TAHLILI. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari ishlab chiqarish xavfsizligini boshqarish tizimini takomillashtirish zarurligini ko‘rsatdi. Kompleks baholash modeli yordamida ishlab chiqarish muhitidagi asosiy xavf omillari aniqlanib, ularning ta’sir darajasi baholandi.

Prognozlash modeli esa xavf omillarining vaqt bo‘yicha o‘zgarish tendensiyasini aniqlash imkonini berdi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavfli vaziyatlarni oldindan aniqlashga yordam beradi. Taklif etilgan texnik va tashkiliy choralar ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish hamda ishchilar salomatligini muhofaza qilishga xizmat qiladi.

XULOSA. Mazkur maqolada sanoat korxonalarida ishlab chiqarish xavf omillarini baholash va ularni kamaytirishga qaratilgan kompleks yondashuv ishlab chiqildi. Tadqiqot obyekti sifatida GMZ-1 korxonasi faoliyati misolida ishlab chiqarish muhitidagi asosiy xavf omillari – mexanik, kimyoviy, chang va gaz, shovqin, vibratsiya hamda yuqori harorat tahlil qilindi.

Xavf omillarini baholash jarayonida kompleks ko‘rsatkichlar tizimi ishlab chiqildi va har bir omilning vazn koeffitsiyenti asosida umumiy xavf darajasi aniqlandi. Shu orqali ishlab chiqarish muhitida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavfli holatlar aniq va tizimli tarzda baholanishi mumkinligi ko‘rsatildi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, maqolada xavf omillarini prognozlashga asoslangan profilaktik boshqaruv modeli taklif etildi. Ushbu model statistik tahlil, ehtimollik modellar va kompleks baholash ko‘rsatkichlaridan foydalangan holda ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan xavfli vaziyatlarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan chora-tadbirlar va boshqaruv modeli xavf hodisalarini sezilarli darajada kamaytirish hamda ishchilar xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, taklif etilgan texnik va tashkiliy choralar iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan ham baholangan, moliyaviy natijalar aniq hisoblab chiqilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Glevitzky, M. (2025). A Risk Management Approach in Occupational Health and Safety. Safety.
2. Mixafenti, S., Moutzouri, A., Karagkouni, A., Sartzetaki, M., & Dimitriou, D. (2025). Assessment of Occupational Health and Safety Management: Implications for Corporate Performance in the Secondary Sector. Safety, 11(2).
3. Angriani, Y. (2025). Occupational Safety and Health Hazard Risk Control Strategies in Construction Projects: A Literature Review. MEDICA Journal.
4. Tripathi, C., Arora, M., & Chakrabarti, A. (2025). Occupational Safety within Non-Routine Manufacturing Processes: Evaluating Ergonomic Assessments. Preprint.
5. Saxena, R. R. (2024). Intelligent Approaches to Predictive Analytics in Occupational Health and Safety. Preprint.
6. Risk assessment and ranking methodology for occupational safety … (2026). Emerald Insight.
7. Axmedov, B., & Saidov, I. (2022). Mehnat muhofazasi: xavf omillarini baholash va profilaktika. T.: Texnologiya, 2022.
8. Karimova, N. (2021). Ishlab chiqarishda xavf omillarini baholash va kamchiliklarni bartaraf etish yo‘llari. O‘zbekiston Texnika Universiteti ilmiy axboroti, №1.
9. Mirzaev, S., & Rustamov, D. (2023). HIM (hazard identification and management) tizimi asosida xavf omillarini kompleks baholash. Xavfsizlik fanlari jurnali, 5(3).
10. Tursunov, A. (2024). Zararli omillarni baholash va ularni kamaytirish usullari. Iqtisodiyot va xavfsizlik masalalari, 2(10).
11. Иванов, В. В., & Смирнова, Е. А. (2021). Оценка и управление рисками на производстве: современные подходы. Журнал охраны труда, №2.

ISSN 3030-3907

12. Петров, А. С. (2023). Комплексная оценка опасных факторов производства и методы их снижения. Промышленная безопасность, №4.
13. Корчагин, Н. В., & Лебедев, М. Ю. (2022). Современные методы оценки рисков в промышленности. Журнал безопасности труда, 11(1).
14. Сидоров, Д. И., & Павлова, Е. В. (2025). Система управления охраной труда и комплексная оценка опасных факторов. Научный вестник техники, 8(2).

ISSN 3030-3907

NASOS VALINING SINISHI VA EGILISHIGA OLIB KELUVCHI OMILLARNI STATIK-DINAMIK TAHLIL QILISH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolada markazdan qochma nasos valining sinishi va egilishiga olib keluvchi asosiy omillar statik hamda dinamik nuqtai nazardan tahlil qilindi. Radial kuchlar, o‘q bo‘ylab yuklanish, aylantiruvchi moment, rotor disbalansi, podshipniklarning aşınishi, mufta nomarkazligi, kavitatsiya va abraziv muhit ta’sirining valning kuchlanganlik holatiga ta’siri baholandi. Tadqiqotda egilish momenti, buralish kuchlanishi va tebranish amplitudasi o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilinib, valning charchash sinishi ko‘pincha statik yuklanish bilan dinamik pulsatsiyalar birgalikda ta’sir qilganda yuzaga kelishi ko‘rsatildi. Nasosning ishonchliligini oshirish uchun konstruktiv, ekspluatatsion va diagnostik tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: Markazdan qochma nasos, val, egilish, sinish, statik tahlil, dinamik tahlil, tebranish, disbalans, podshipnik, charchash sinishi, radial kuch.

Аннотация. В данной статье с статической и динамической точек зрения проанализированы основные факторы, приводящие к изгибу и разрушению вала центробежного насоса. Оценено влияние радиальных сил, осевой нагрузки, крутящего момента, дисбаланса ротора, износа подшипников, несоосности муфты, кавитации и абразивной среды на напряжённое состояние вала. В исследовании проанализирована взаимосвязь между изгибающим моментом, крутильным напряжением и амплитудой вибрации, а также показано, что усталостное разрушение вала чаще всего возникает при совместном воздействии статической нагрузки и динамических пульсаций. Для повышения надёжности насоса разработаны конструктивные, эксплуатационные и диагностические рекомендации.

Ключевые слова: Центробежный насос, вал, изгиб, разрушение, статический анализ, динамический анализ, вибрация, дисбаланс, подшипник, усталостное разрушение, радиальная сила.

Annotation. This article analyzes the main factors leading to bending and fracture of the shaft of a centrifugal pump from static and dynamic perspectives. The influence of radial forces, axial load, torque, rotor imbalance, bearing wear, coupling misalignment, cavitation, and abrasive environment on the stress state of the shaft is evaluated. The study analyzes the relationship between bending moment, torsional stress, and vibration amplitude, and shows that shaft fatigue failure most often occurs when static loads act together with dynamic pulsations.

ISSN 3030-3907

Structural, operational, and diagnostic recommendations were developed to improve pump reliability.

Keywords: centrifugal pump, shaft, bending, fracture, static analysis, dynamic analysis, vibration, imbalance, bearing, fatigue failure, radial force.

KIRISH.

Konchilik, metallurgiya, boyitish va gidrotransport tizimlarida markazdan qochma nasoslar uzluksiz ishlaydigan asosiy agregatlardan hisoblanadi. Ularning eng mas’ul elementlaridan biri val bo‘lib, u elektr dvigateldan kelayotgan aylantiruvchi momentni ish g‘ildiragiga uzatadi, shu bilan birga gidravlik kuchlar va tayanch reaksiyalarini qabul qiladi.

Valning egilishi yoki sinishi nasosning to‘liq to‘xtashiga, muhrlarning ishdan chiqishiga, podshipniklarning tez yemirilishiga va katta iqtisodiy yo‘qotishlarga olib keladi. Shu sababli valga ta’sir etuvchi omillarni faqat mustahkamlik nuqtai nazaridan emas, balki dinamik jarayonlar bilan bog‘liq holda o‘rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

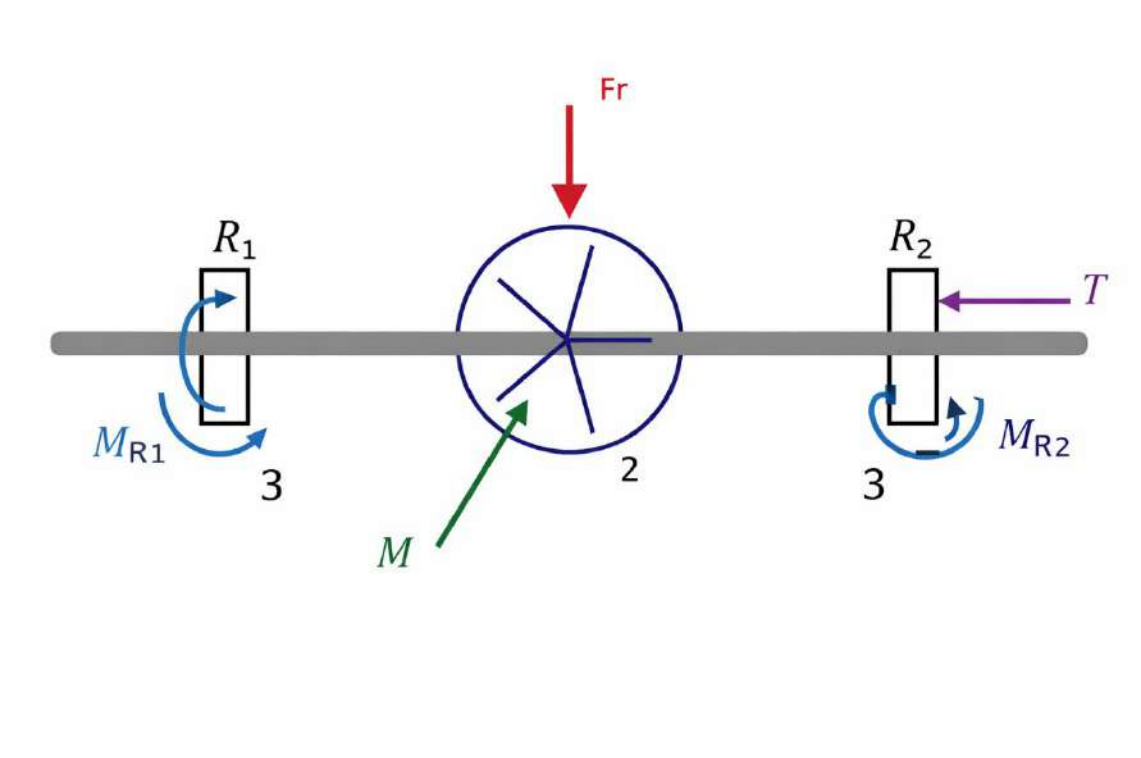
Ushbu maqolaning maqsadi nasos valining sinishi va egilishiga olib keluvchi omillarni tizimli ravishda tasniflash, ularning statik va dinamik ta’sir mexanizmlarini yoritish hamda ekspluatatsiyada oldini olish choralarini asoslashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI. asos valining sinishi va egilishiga olib keluvchi omillarni o‘rganish, ularning statik va dinamik yuklanishlar ta’sirida hosil bo‘ladigan kuchlanganlik holatini aniqlash hamda agregatning ishonchliligini oshirish masalalari bo‘yicha bir qator xorijiy olimlar: J.E. Gülich, I.J. Karassik, J.P. Messina, T.C. Dickenson, R.R. Peng, J.F. Gülich, M.P. Boyce va A.J. Stepanoff hamda Respublika olimlaridan: A.A. Xayrullayev, R.Z. Zahidov, A. Radjabov, Q. Allayev, H. Muratov, Sh. Qlichev va K. Alimxodjayev tomonidan qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Ushbu tadqiqotlarda nasos rotor tizimida yuzaga keladigan radial kuchlar, o‘q bo‘ylab yuklanishlar, aylantiruvchi moment, rotor disbalansi, podshipniklarning yeyilishi, mufta nomarkazligi hamda kavitatsiya va gidravlik pulsatsiyalarning valning kuchlanganlik holatiga ta’siri o‘rganilgan. Natijada valning egilish momenti, buralish kuchlanishi va tebranish amplitudasi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik aniqlanib, statik yuklanishlar bilan birgalikda dinamik tebranishlar ta’siri valning charchash sinishiga olib kelishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Shuningdek, nasos agregatlarining ekspluatatsion ishonchliligini oshirish maqsadida rotor muvozanatini ta’minlash, podshipniklarni to‘g‘ri tanlash, mufta markazlanishini nazorat qilish va diagnostika usullarini qo‘llash bo‘yicha muhim tavsiyalar ishlab chiqilgan.

ISSN 3030-3907

METODOLOGIYA. Maqolada tahliliy-taqqoslash va muhandislik-analitik yondashuv qo‘llanildi. Valga ta’sir qiluvchi yuklamalar statik va dinamik guruhlarga ajratildi. Statik omillar qatoriga aylantiruvchi moment, ish g‘ildiragidan uzatiluvchi radial kuch, o‘q bo‘ylab bosim farqi hamda valning o‘z vazni va osma qismlari massasi kiritildi. Dinamik omillar esa rotor disbalansi, podshipnik tirqishlarining ortishi, mufta o‘qlarining nomarkazligi, kavitatsion pulsatsiyalar va gidravlik noturg‘unliklar orqali baholandi.

Tahlilda val podshipniklar orasidagi tayangan nurlanuvchi sterjen sifatida qaraldi. Bunda egilish momenti, kesuvchi kuchlar, buralish kuchlanishi va ekvivalent kuchlanishlarning o‘zgarishi klassik qarshilik nazariyasi asosida izohlandi. Dinamik qismda esa tebranish amplitudasi, aylanish chastotasi va rezonansga yaqinlashish holatlari shartli ravishda baholandi.



1-rasm. Nasos valiga ta’sir qiluvchi asosiy yuklamalarning sxemasi

Statik tahlil

Valning statik kuchlanganlik holati, asosan, aylantiruvchi moment bilan egilish momentining birgalikdagi ta’siri orqali shakllanadi. Ish g‘ildiragida hosil bo‘ladigan radial kuch podshipniklar orasidagi uchastkada qo‘shimcha egilish hosil qiladi. Agar ish g‘ildiragi og‘irligi, shlam zichligi yoki korpus ichidagi bosim taqsimoti notekis bo‘lsa, bu egilish momentining ortishiga olib keladi.

Valning xavfli kesimlari odatda podshipnik yaqinidagi diametr o‘zgarish joylari, шпонка o‘rni, yivlar va mufta bilan tutashuv hududlarida yuzaga keladi. Aynan shu joylarda kuchlanish konsentratsiyasi ortadi. Statik tahlilda diametrning

ISSN 3030-3907

kichrayishi, sirtning qo‘pollashuvi yoki korroziya izlari xavfli omil sifatida qaraladi.

Statik deformatsiyaning ortishi muhrlash zonasida notekis ishqalanish, podshipnikda chekka yuklanish va ishga tushirish paytida qo‘shimcha qarshilik tug‘diradi. Shuning uchun val diametrini tanlashda faqat nominal quvvat emas, balki haqiqiy ish muhitidagi gidravlik va massaviy yuklamalar ham hisobga olinishi lozim.

$$\delta_{eq} = \sqrt{(a \cdot b^2 + 3\tau^2)} \qquad (1)$$

Bu yerda δ_{eq}— egilishdan hosil bo‘ladigan normal kuchlanish, τ esa buralishdan hosil bo‘ladigan urinma kuchlanishdir. Ekvivalent kuchlanish chegaraviy qiymatga yaqinlashganda val materialida charchash yoriqlari boshlanishi mumkin.

Dinamik tahlil nasos agregati ishlash jarayonida vaqt bo‘yicha o‘zgarib turadigan kuchlar va momentlarning valga qanday ta’sir qilishini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Nasos rotor tizimi aylanish jarayonida nafaqat statik yuklanishlarga, balki davriy va tasodifiy o‘zgaruvchi dinamik yuklanishlarga ham duch keladi. Bu kuchlar rotor elementlari – ish g‘ildiragi, val, podshipniklar va mufta orqali bir-biri bilan o‘zaro ta’sirlashib, tizimning umumiy tebranish holatini shakllantiradi. Dinamik tahlil aynan shu jarayonlarni o‘rganib, qaysi sharoitlarda tebranish kuchayishi, rezonans holati yuzaga kelishi yoki valda ortiqcha kuchlanishlar paydo bo‘lishini aniqlashga yordam beradi.

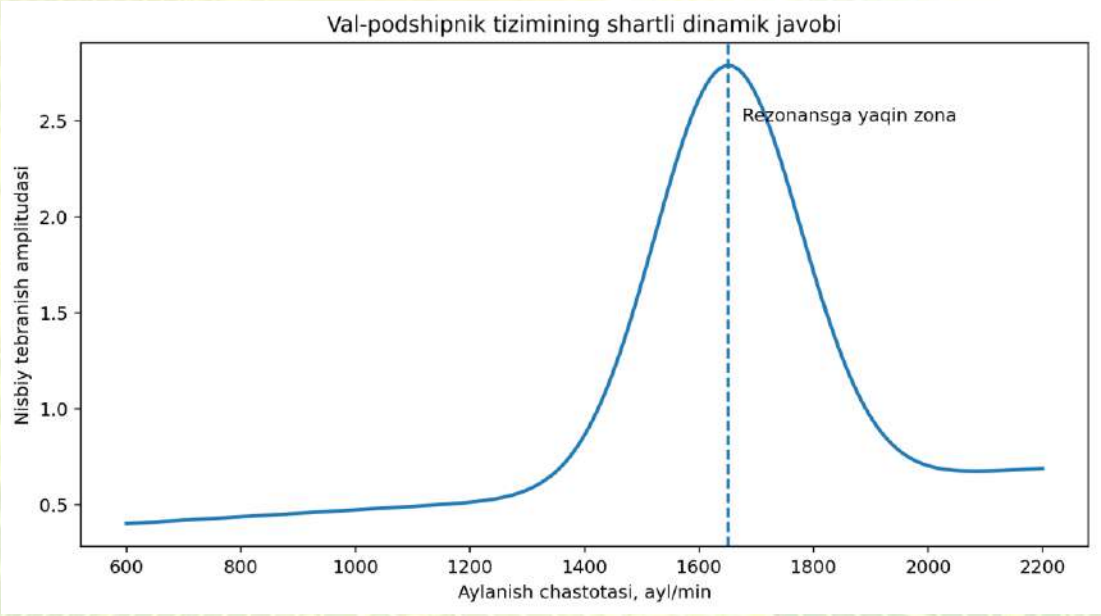
Nasos ishlash jarayonida ish g‘ildiragining notekis yeyilishi yoki uning yuzasiga qattiq zarrachalar – shlam, qum yoki mineral qoldiqlar yopishib qolishi rotor massasining notekis taqsimlanishiga olib keladi. Natijada rotorning massa markazi geometrik aylanish o‘qidan ma’lum masofaga siljiydi va disbalans hosil bo‘ladi. Disbalans tufayli aylanish jarayonida markazdan qochma kuch hosil bo‘lib, u aylanish tezligi kvadratiga proporsional ravishda ortib boradi. Bu kuch rotorni radial yo‘nalishda tortib turadi va valda qo‘shimcha egilish momentlarini vujudga keltiradi. Aylanish tezligi ortgan sari bu kuchlarning qiymati ham oshadi va natijada nasos agregatida tebranish amplitudasi sezilarli darajada ortadi. Uzoq muddat davom etgan disbalans holati val materialida charchash jarayonlarini tezlashtirib, mikro yoriqlar hosil bo‘lishiga hamda oxir-oqibat valning sinishiga olib kelishi mumkin.

Podshipniklarning aşınishi ham nasosning dinamik holatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadigan muhim omillardan biridir. Ekspluatatsiya davomida podshipnik yuzalarida ishqalanish natijasida yeyilish jarayoni sodir bo‘ladi va ichki tirqishlar asta-sekin ortib boradi. Tirqishning ortishi rotor tizimining tayanch qattiqligini kamaytiradi, natijada valning muvozanatli aylanishi buzila boshlaydi. Bu holatda

ISSN 3030-3907

val markazi podshipnik markaziga nisbatan siljishi mumkin, bu esa rotor tizimining tabiiy tebranish chastotalarini pasaytiradi. Agar nasosning aylanish chastotasi tizimning o‘z tebranish chastotasiga yaqinlashsa, rezonansga yaqin holat yuzaga keladi. Rezonans paytida tebranish amplitudasi keskin ortib ketadi va bu val, podshipnik hamda boshqa konstruktiv elementlarga katta dinamik yuklanishlar tushishiga sabab bo‘ladi.

Mufta o‘qlarining nomarkazligi ham nasos valining dinamik yuklanishlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Elektr dvigatel vali bilan nasos vali o‘qlari bir chiziqda joylashmagan bo‘lsa, aylanish jarayonida davriy egilish momentlari paydo bo‘ladi. Bu momentlar har bir aylanishda takrorlanib turadi va val materialida davriy kuchlanishlar hosil qiladi. Takrorlanuvchi bu yuklanishlar charchash hodisasini tezlashtirib, valning chidamlilik chegarasini pasaytiradi. Uzoq muddat davomida bunday sharoitda ishlagan valda mikro yoriqlar paydo bo‘lib, ular asta-sekin kengayib boradi va oxir-oqibat valning charchash sinishiga olib kelishi mumkin.



2-rasm. Val-podshipnik tizimining shartli dinamik javobi

Kavitatsiya jarayoni ham nasos tizimida muhim dinamik omillardan biri hisoblanadi. Nasos ichida suyuqlik bosimi kritik qiymatdan pastga tushib ketganda bug‘ pufakchalari hosil bo‘ladi va ular yuqori bosim zonasiga o‘tganda keskin ravishda yorilib ketadi. Bu jarayon oqimda kuchli gidravlik zarbalar va bosim pulsatsiyalarini yuzaga keltiradi. Hosil bo‘lgan bosim tebranishlari ish g‘ildiragi orqali valga uzatiladi va rotor tizimining umumiy tebranish darajasini oshiradi. Bundan tashqari, kavitatsiya ish g‘ildiragi yuzasining yemirilishiga ham olib keladi, bu esa rotor massasi taqsimotining yanada notekislashishiga sabab bo‘lib, disbalansni kuchaytiradi.

Nasos eng yuqori samaradorlik nuqtasidan chetda ishlaganda ham dinamik yuklanishlar ortadi. Bunday rejimda suyuqlik oqimi ish g‘ildiragiga bir tekis

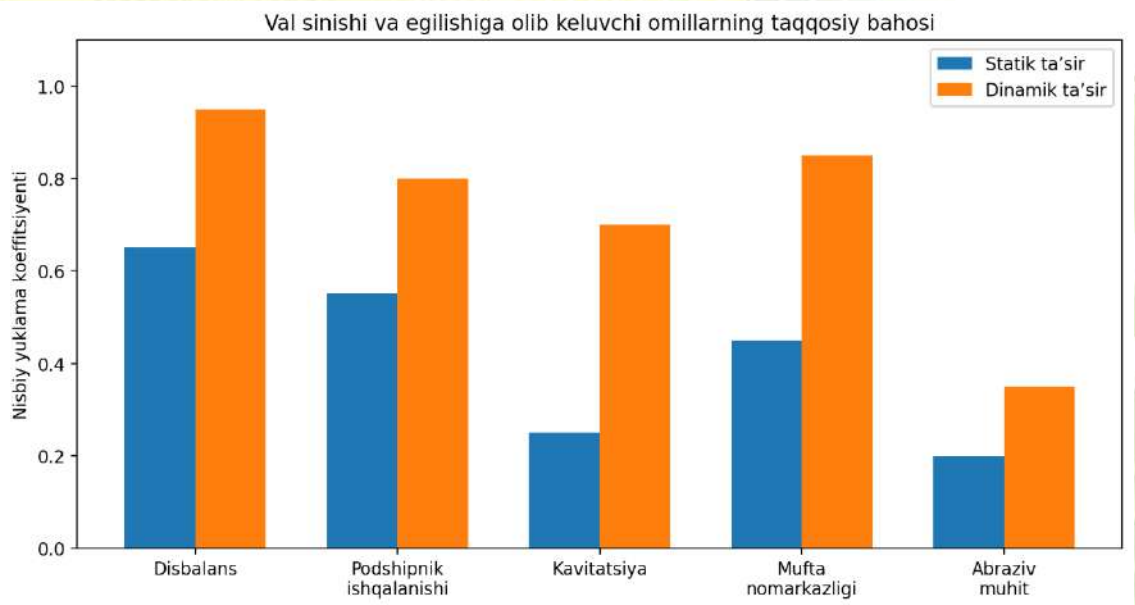
ISSN 3030-3907

taqsimlanmaydi, natijada radial gidravlik kuchlar muvozanati buziladi. Bu kuchlarning notekis taqsimlanishi rotorni yon tomonga tortuvchi qo‘shimcha kuchlarni hosil qiladi va valda qo‘shimcha egilish momentlarini vujudga keltiradi. Shu sababli nasos agregatini optimal ish rejimida ishlatish uning dinamik barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Shunday qilib, dinamik tahlil nasos rotor tizimida yuzaga keladigan tebranishlarning kelib chiqish manbalarini aniqlash, ularning val va boshqa konstruktiv elementlarga ta’sirini baholash hamda mumkin bo‘lgan nosozliklarning oldini olish uchun muhim ilmiy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi. Bu tahlil natijalari asosida rotorni muvozanatlash, podshipniklarni o‘z vaqtida almashtirish, mufta o‘qlarini aniq markazlash va nasosni optimal gidravlik rejimda ishlatish kabi profilaktik choralar ishlab chiqilishi mumkin.

Omillarning taqqosiy bahosi

Val sinishi va egilishiga olib keluvchi omillar shartli ravishda nisbiy yuklama koeffitsiyenti orqali baholandi. Taqqoslashdan ko‘rinadiki, disbalans, mufta nomarkazligi va podshipnik aşınishi dinamik ta’sir nuqtai nazaridan eng xavfli omillar qatoriga kiradi. Abraziv muhit esa ko‘proq bilvosita ta’sir qilib, ish g‘ildiragi geometriyasini buzish orqali disbalansni kuchaytiradi.



3-rasm. Val sinishi va egilishiga olib keluvchi omillarning statik va dinamik taqqoslanishi

Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, nasos valining sinishi va egilishiga olib keluvchi omillar orasida dinamik yuklamalar ustun hisoblanadi. Ayniqsa, disbalans, mufta nomarkazligi va podshipnik ishqalanishi valning eng ko‘p zo‘riqishiga sabab bo‘ladi. Bu esa nasos agregatlarida dinamik muvozanat, markazlash va tayanch uzellarning texnik holatini nazorat qilish muhimligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, grafik shuni ko‘rsatadiki, nasos valining sinishi va egilishida eng xavfli omillar disbalans, mufta nomarkazligi va podshipnik ishqalanishi hisoblanadi. Shu sababli ekspluatatsiyada rotorni balanslash, muftani to‘g‘ri markazlash, podshipniklarni sifatli moylash va kavitatsiyani kamaytirish bo‘yicha choralar ko‘rish zarur.

1-jadval.

Nasos valiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar va ularning tavsifi

Omil	Statik ta’sir	Dinamik ta’sir	Asosiy oqibat	Nazorat usuli
Ish g‘ildiragi disbalansi	o‘rta	yuqori	val egilishi, tebranish	balanslash, vizual ko‘rik
Podshipnik aşınishi	o‘rta	yuqori	tayanch qattiqligi kamayishi	vibrodiagnostika, harorat nazorati
Mufta nomarkazligi	o‘rta	yuqori	davriy egilish momenti	markazlash, lazer o‘lchovi
Kavitatsiya	past	o‘rta-yuqori	pulsatsiya, shovqin	NPSH nazorati, so‘rish liniyasi
Abraziv yeyilish	o‘rta	o‘rta	geometriya buzilishi	material tanlovi, qoplama
Ortiqcha yuklama	yuqori	o‘rta	ekvivalent kuchlanish ortishi	ish rejimini optimallashtirish

MUHOKAMA

Tahlil natijalari val sinishi ko‘pincha faqat bir martalik ortiqcha statik yuklanish natijasi emasligini, aksincha statik va dinamik omillarning o‘zaro qo‘shilishi mahsuli ekanini ko‘rsatadi. Nominal jihatdan yetarli diametrga ega bo‘lgan val ham disbalans, nomarkazlik va podshipnik bo‘shashuvi mavjud bo‘lsa charchash sinishiga uchrashi mumkin.

Ayniqsa konchilik sanoatida shlamning abrazivligi va zichligining o‘zgaruvchanligi tufayli gidravlik yuklamalar barqaror bo‘lmaydi. Buning natijasida ish g‘ildiragi tezroq yemiriladi, massa taqsimoti buziladi va rotorning dinamik muvozanati yomonlashadi. Shunday ekan, valning mustahkamligini

ISSN 3030-3907

oshirish faqat materialni kuchaytirish bilan emas, balki butun rotor-tayanch tizimini kompleks optimallashtirish bilan bog‘liq.

Amaliyotda eng samarali choralar qatoriga ish g‘ildiragini muntazam balanslash, podshipnik holatini harorat va tebranish bo‘yicha monitoring qilish, mufta markazlashuvini tekshirish, nasosni optimal samaradorlik nuqtasiga yaqin rejimda ishlatish hamda valning xavfli kesimlarida sirt nuqsonlarini oldini olish kiradi.

XULOSA

Maqolada nasos valining sinishi va egilishiga olib keluvchi omillar statik va dinamik tahlil asosida yoritildi. Statik nuqtai nazardan aylantiruvchi moment, radial kuch va kuchlanish konsentratsiyasi asosiy rol o‘ynaydi. Dinamik nuqtai nazardan esa rotor disbalansi, podshipnik aşınishi, mufta nomarkazligi va gidravlik pulsatsiyalar eng xavfli omillar sifatida namoyon bo‘ladi.

Valning ishonchli ishlashini ta’minlash uchun konstruktiv hisoblarni real ekspluatatsion yuklamalar bilan uyg‘unlashtirish, xavfli kesimlarni mustahkamlash, diagnostika vositalaridan foydalanish va nasosni optimal rejimda ishlatish zarur. Ushbu tavsiyalar markazdan qochma nasoslar agregatlarining xizmat muddatini uzaytirish va avariyaviy to‘xtashlar sonini kamaytirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0

ISSN 3030-3907

6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

ХОЛВАГА ТАРКИБИГА ЗИҒИР УРУҒИНИ КИРИТИШ УНИНГ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

Салиханова Дилноза Саидакбаровна
ЎзРФА Умумий ва ноорганик кимё институти бош илмий ходим, т.ф.д., проф.
Мамажанова Муниса Абдумуталиевна
Наманган давлат университети биотехнология кафедра ўқтувчиси
Сагдуллаева Дилафруз Саидакбаровна
ЎзРФА Биорганик кимё институти етакчи илмий ходим, т.ф.д., проф.

Аннотация. Дунёда ҳолва ширинлигини турларини кенгайтириш, уни озуқавий ва биологик қийматини ошириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада таркибида бодом, ерёнғоқ ва шунга ўхшаш ёғли уруғларни қўшиш; ёғли уруғларни ёғ кислота таркибини ўрганиш, уларни ҳолванинг кимёвий, озуқавий қийматини ўзгаришини аниқлаш; кунжут, седана, зиғир уруғлари қўшилиши кимёвий, органолептик хусусиятларига таъсирини аниқлаш; технологияларини яратиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Калит сўзлар: бодом, зиғир, ерёнғоқ, кунжут, седана, ёғли озуқа, оқсил моддалари, экологик тоза, диабет, остеопороз, семизли.

Annotation. Scientific research is being conducted worldwide to expand the varieties of halva confectionery and to increase its nutritional and biological value. In this regard, special attention is being paid to adding oil-rich seeds such as almonds and peanuts to the composition; studying the fatty acid composition of these seeds and determining their effect on the chemical and nutritional value of halva; identifying the influence of sesame, black cumin, and flax seeds on its chemical and organoleptic properties; as well as developing and testing new production technologies.

Keywords: almond, flaxseed, peanut, sesame, black cumin, oil-rich food, protein substances, environmentally friendly, diabetes, osteoporosis, obesity.

Аннотация. Во всём мире проводятся научные исследования, направленные на расширение ассортимента халвы и повышение её пищевой и биологической ценности. В этом направлении особое внимание уделяется добавлению в состав масличных семян, таких как миндаль и арахис; изучению жирнокислотного состава этих семян и определению их влияния на химическую и пищевую ценность халвы; определению влияния семян кунжута, чёрного тмина и льна на её химические и органолептические свойства; а также разработке и апробации новых технологий производства.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: миндаль, лён, арахис, кунжут, чёрный тмин, масличные продукты, белковые вещества, экологически чистый, диабет, остеопороз, ожирение.

КИРИШ.

Зиғир уруғи -ўзининг ноёб хусусияти функционал овқатланиш ва фаол инсон организми учун керакли бўлган биологик фаол моддаларга бойлиги сабабли катта қизиқиш уйғотади. Улар эссенциал кўп тўйинмаган ёғ кислоталари, озуқа толалари, оқсил моддалари, фотоэкстраген моддалари бўлган организмни физиологик функцияларини яхшиловчи пептид, легнин моддалари мавжуд [1–3].

Озуқа маҳсулотлари организмни соғлом ривожланиши ва сақлаш учун асосий манба ҳисобланади. Шу сабабли, тўғри ва мувозанатлаштирилган озиқ-овқат маҳсулотларини истемоль қилиш лозим. Турли тадқиқотлар натижасида, яъни илмий-эксперименталь, клиник ва эпидемиологик организмни соғломлиги истеъмол қилинаётган энергия манбаи бўлган озуқалар ҳисобланади. Озуқа маҳсулотлари қон-томир, диабет, остеопороз, семизли, онкологик касалликларни 30-50% га ривожланишига ҳисса қўшиши аниқланган. Жамиятда шуларни инобатга олиб, тўғри овқатланишни ташкил этиш, сифатли маҳсулотларни истеъмол қилишни талаб этади. шу сабабли, функционал маҳсулотларни ишлаб чиқариш, озиқ-овқат саноатини устувор йўналишларидан ҳисобланади [4-6].

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ.

Функционал озуқа маҳсулотларини олишда энг муҳим аҳамиятга эга – бу тўғри хомашё танлашдир. Ишнинг асосий мақсади биологик фаоллантирилган холва олиш технологиясини яратиш экан, шу мақсадда таркибга қўшиладиган маҳсулотларни биологик фаоллари билан тўлдириш ёки алмаштириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бундай маҳсулотларга ёғли ўсимликлар уни, ёғли уруғлар, ёнғоқлар, уларнинг янчилмалари ва бошқалар киради. Адабиётлар тахили ўрганилганда биологик қиймати юқори бўлган маҳсулотлар таркибига зиғир уруғлари ҳам кириб, уларни организмга физиологик таъсири, кўпгина касалликларни олдини олиши тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Зиғир уруғи – янчилма, жўҳори, соя, буғдой, пахта каби узоқ ўтмишга эга ўсимликларга киради. Г.Танфильеванинг (1923й) фикрига кўра, зиғирнинг ватани ғарбий Персия эканлигини, кейинчалик Хиндистон, Хитой, ўрта Осиё районлари, Египет ва Вавилон озуқа уруғи сифатида истемол қилишган. Зиғирини тола сифатида Египетда эрамиздан аввал учунчи минг

ISSN 3030-3907

йилликда қўллаб келинган. Бу олинган мато Египет ва Римда катта ривожланишга олиб келди.

Зиғир уруғини кимёвий таркиби кимплекс ёғ кислотали таркибга, яъни Омега-3, омега-6, омега-9, шунингдек 20 га яқин аминокислоталарга бой. Альфа ленолен кислотаси миқдори юқорилиги уни бошқа ёғли уруғлардан фарқини кўрсатади.

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ.

Асосий ёғли масса зиғир уруғи ядросида бўлиб, ёғдорлиги 30-48 % ни ташкил этади.

Зиғир уруғидан олинган ўсимлик мойининг ёғ кислота таркиби аниқланди ва 1-жадвалда кетирилди.

1-жадвал

Зиғир уруғининг ёғ кислота таркиби

Ўсимлик мойи номи	Тўйинган ёғ кислоталар	Монотўйинган ЁК	тўйинмаган ЁК	
		Олеин кислотаси (омега-9)	Ленол ЁК (омега-6)	Ленолен ЁК (омега-3)
Зиғир	8-10	14	25-50	21-45
Кунгабоқар	9	33,3	39,8	-

Жадвалдан кўриниб турибдики, зиғир мойида омега -3 ёғ кислоталарига бой эканлигини, холва таркибини ташкил этувчи кунгабоқар мағзи таркибида деярли бу ёғ кислота йўқлигини кўриш мумкин. Тўйинмаган ёғ кислоталари миқдори камлигини кузатиш мумкин. Ленол (омега-6) ва ленолен (омега-3) ёғ кислоталари –ўринбосари бўлмаган ёғ кислоталар ҳисобланиб, инсон организмида синтезланмайди ва фақат озуқа билан киради. Шу сабабли деярли истемол қилаётган ўсимлик мойлари таркибида етарли эмаслиги, атеросклероз ва юрак қон томир касалликлари келиб чиқишига сабаб бўлади.

Шунингдек зиғир уруғи таркибида биологик фаол моддалардан токофероль (витамин Е) мавжуд бўлиб, ёғли суюқлик бўлиб, сувда эримайди, лекин спирт ва эфирда эрийди, ҳароратга 170 ^{0}C та чидамли.

Токоферол – табиий антиоксидант ҳисобланиб, витамин А ни оксидланишини олдини олиб, жигарда уни йиғилишига, ёғ ва оқсилларни сингишини таъминлайди.

Зиғир уруғи таркибида токоферол миқдори 2-жадвалда келтирилди.

ISSN 3030-3907

2-жадвал

Зиғир уруғи таркибини токоферол миқдори

Номланиши	**Уруғ таркибидаги миқдори, %**
α- токоферол	0,88
β- токоферол	2,42
γ- токоферол	9,2
δ- токоферол	0,24
Суммавий миқдори:	12,74

Юқоридаги натижалар асосида зиғир уруғи ва ундан олинган мой ёғ кислотаси сабабли, самарали озиқ-овқат маҳсулоти олиш учун хомашё бўла олади, чунки олинаётган маҳсулотни қимматли ёғ кислота билан бойитади. Озуқа маҳсулоти олишда юқори ҳароратга чидамлилиги (200^0C) таркибидаги α-ленолен кислотаси парчаланмайди.

Шунингдек оқсиллар инсон организмини асосий таркибий қисми бўлган оқсил миқдори 90-100гр ташкил этиши лозим. Озуқа билан ошқозонга тушган оқсил меъда шираси билан парчаланиб, организм учун зарур бўлган аминокислоталарга ажралади. Организм учун зарур бўлган аминокислоталар 20 тури зарур бўлиб, шулардан 12 тасини организмда синтезланиб, қолган 8 таси озуқа билан кириши лозим.

Зиғир уруғи анотомик 3 та қисмдан иборат бўлиб, қобиқ, эндосперм ва ядродан иборат.

Қобиқ қисми клейчатка ва шилимшиқ моддалардан иборат бўлиб, қобиқ остида оқсил, ёғга бой эндосперм жойлашган.

Щербаков В.Г. (1991йил) ва Пащенко Л.П. (2004йил) зиғир уруғи таркибида оқсил моддалар миқдори 21-26% умумий массага нисбатан ташкил этади. Зиғир уруғи таркибидаги оқсил моддалар 8 та ўринбосиб бўлмайдиган аминокислоталар бошқа ёғли уруғларга нисбатан юқори бўлади. Зиғир уруғи қобиғида озуқавий толаларга жуда бой бўлиб, у ошқозонда ҳазм бўлмай, фақат ичакда фойдали микрофлора ёрдамида парчаланади. Бу компонентлар мақбуллаштирилган рационда клетчатка ва целлюлозадан ташқари, лигнин ва пектин моддалари, яъни ҳазм бўлмайдиган углеводларга киради. Бу эса организм учун жуда фойдали бўлиб, ичак фаолиятини яхшилаб, тана вазнини пасайтиришга, яъни тўқлик хиссини беради.

МУҲОКАМА ВА НАТИЖА.

Шундай қилиб, зиғир уруғи полисахаридлар, липидлар, оқсиллар ҳисобига катта амалий аҳамиятга эга:

ISSN 3030-3907

-структура ҳосил қилувчи;
-намлик ушловчи;
-стабилизатор;
-боғловчи материал сифатида қўллаш имкониятлар мавжуд.

Полисахаридлар шилимшиғи диабет ва қон-томир касалликларини олдини олиш имкониятини беради. Озуқавий тола эса тана вазнини меъёрлаштириш ва семизликни олдини олувчи сифатида қўллаш мумкин. Турли нисбатларда холвага қўшилган зиғир уруғи асосан уни биологик бойитиш мақсадида қўшилди ва уни уни мақбул нисбатлари топилди. Зиғир уруғини майдалаб ва бутун ҳолд қўшилди.



а **б**

1-Расм. Зиғир уруғи қўшиб тайёрланган холва тасвири (а) бутун уруғ қўшилган (б) майдалаб қўшилган уруғли

Зиғир уруғи ўзига хос қаттиқликка эга бўлиб, уни холвага қўшилганда исътемол қилишни қийинлаштиради. Шу сабабли уларни 2-3 мм ликгача майдалаб, холва қўшиб кўрилди. Ва уни ёғ кислота таркиби ўрганилди. Зиғир уруғини холванинг биологик қийматига таъсири кўрилди. Бунда кунгабоқар уруғига нисбатан зиғир уруғи миқдори 90:10 ва 95:5 нисбатларда қўшилди.

3-жадвал

Зиғир уруғи қўшилган холванинг ёғ кислота таркиби

Ёғ кислота номи	**Кунгабоқар**	**Зиғир**	**90:10 Аралашма**	**95:5 Аралашма**
Миристин С14:0	0,06	0,04	0,054	0,07

ISSN 3030-3907

Палмитин С16:0	9,83	5,24	5,984	6,1
Палмитолеин С16:1	0,07	0,06	0,068	0,05
Стеарин С18:0	4,08	4,02	3,460	3,6
Олеин С18:1	20,3	17,65	26,234	27,34
Линол С18:2	55,62	14,5	50,675	51,75
Арахин С20:0	0	0,12	0,012	0,06
Линолен С18:3	0,69	57,58	12,406	10,6
γ-линолен С18:3	6,26	0,19	0,442	0,3
Гадолеин С20:1	0,82	0	0,095	0,07
Бошқа	2,27	0,6	0,027	0,015
Умумий ∑	100	100	99,4	99,8

Жадвалдан кўриниб турибдики, кунгабоқар уруғи ва зиғир уруғидан олинган ёғ таркибида омега -6 ёғ кислотаси омега-3 га нисбати 90:10 бўлганда 4:1 нисбатда эканлигини, 95:5 бўлганда 5:1 нисбатда эканлигини аниқланди. Омега-6 ёғ кислотасининг омега-3 га нисбати Жаҳон соғлиқни сақлаш вазирлиги тавсиясига кўра, кунлик рационда 10:1 нисбатда истеъмол қилинса, прафилактика мақсадида бўлади, агар 5:1 нисбатда истеъмол қилинса, даволаш мақсадига ўтади. Шуларни инобатга оладиган бўлинса, 95:5 нисбатдаги композиция даволаш нисбатига тўғри келадиган нисбат ҳисобланади.

Лекин кунгабоқар уруғидан олинган мойни ёғ кислота таркибини кўрилса, деярли омега-3 ёғ кислотаси йўқлигини кўриш мумкин. Зиғир уруғидан олинган мой таркибида эса омега -3 ёғ кислотаси жуда кўплиги аниқланган.

Олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида халва таркибига зиғир уруғини киритиш маҳсулотнинг озиқавий, биологик ва технологик кўрсаткичларини яхшилаши илмий жиҳатдан асослаб берилди.

Зиғир уруғи юқори миқдордаги кўп тўйинмаган ёғ кислоталари, хусусан α-линолен кислотаси (омега-3), ўсимлик оқсиллари, озиқавий толалар, лигнанлар ва табиий антиоксидантларга бой. Ушбу моддаларнинг халва таркибига киритилиши маҳсулотнинг функционал озиқ-овқат

ISSN 3030-3907

сифатидаги қийматини оширди, уни соғлом овқатланиш талабларига мос маҳсулот сифатида тавсифлаш имконини берди.

Технологик нуқтаи назардан, зиғир уруғини халва массасига аралаштириш босқичида, яъни структура шакллантириш (чўзиш) жараёнидан олдин киритиш унинг толали матрица ичида бир текис тақсимланишини таъминлади. Бу маҳсулотнинг механик барқарорлигини ошириб, кесилганда шаклини сақлаш хусусиятини яхшилади. Зиғир доначаларининг толалар орасида жойлашиши маҳсулотга енгил доналилик бериб, умумий структурани бузмасдан текстурани бойитди.

Органолептик баҳолаш натижалари зиғир уруғи қўшилган халвада енгил ёнғоқсимон таъм, хос табиий хушбўйлик ва майин доналилик шаклланганини кўрсатди. Маҳсулот ранги табиий равишда бироз тўқлашган бўлса-да, бу қўшимча билан боғлиқ ҳолат сифатида ижобий қабул қилинди. Истеъмолчилар томонидан маҳсулотнинг таъм ва текстураси юқори баҳоланди.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФ

Физик-кимёвий таҳлиллар зиғир уруғи таркибидаги толалар намликни ушлаб туриш қобилиятига эга эканини, бу эса халва текстурасининг сақлаш даврида барқарорлигини таъминлашини кўрсатди. Шунингдек, зиғир таркибидаги табиий антиоксидантлар ёғ фазасининг оксидланишини секинлаштириб, маҳсулотнинг сақланиш муддатини узайтиришга ижобий таъсир кўрсатди.

Шундай қилиб, халва таркибига зиғир уруғини киритиш технологик жиҳатдан мақбул, озиқавий жиҳатдан асосланган ва функционал хусусиятларга эга янги турдаги маҳсулот яратиш имконини беради. Олинган натижалар зиғир уруғини қандолат маҳсулотлари, хусусан халва рецептурасига функционал ингредиент сифатида қўллашнинг илмий асосини яратади ва соғлом овқатланишга йўналтирилган маҳсулотлар ишлаб чиқаришда истиқболли йўналиш ҳисобланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Kajla P., Sharma A., Sood D.R. Flaxseed—a potential functional food source. *Journal of Food Science and Technology*. 2015.
2. Al-Madhagy S. et al. A comprehensive review of the health benefits of flaxseed oil in relation to its chemical composition and applications. *Biomolecules*. 2023.
3. Mueed A. et al. Flaxseed bioactive compounds: chemical composition, functional properties and food applications. *Foods*. 2022.
4. Nowak W. et al. The role of flaxseed in improving human health. Nutrients. 2023.

ISSN 3030-3907

5. McCullough R.S. et al. The alpha-linolenic acid content of flaxseed is associated with improved nutritional value.
6. Venglat P. et al. Gene expression analysis of flax seed development. BMC Plant Biology. 2011.

ISSN 3030-3907

MARKAZDAN QOCHMA NASOS DETALLARINING YEYILISHIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR VA ULARNI KAMAYTIRISH USULLARI

Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o'qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolada markazdan qochma nasos detallarining yeyilishiga olib keluvchi asosiy omillar tizimli ravishda tahlil qilindi. Abraziv zarrachalar ta'siri, kavitatsiya, korroziya, tebranish, nomarkazlik, moylash rejimining buzilishi va nasosning eng maqbul samaradorlik nuqtasidan chetda ishlashi natijasida ish g'ildiragi, korpus, himoya zirlari, podshipnik, val va muhrlarda yuzaga keladigan shikastlanishlar o'rganildi. Tahlilda yeyilish mexanizmlari bo'yicha taqqoslash, detal kesimlari bo'yicha shartli ulushlar, qattiq zarrachalar konsentratsiyasining nisbiy yeyilish sur'atiga ta'siri hamda profilaktik chora-tadbirlar samaradorligi ko'rsatildi. Natijalarga ko'ra, abraziv muhit va kavitatsion-erozion jarayonlar ish g'ildiragi hamda korpus qismlarining xizmat muddatini eng ko'p qisqartiruvchi omillar hisoblanadi. Yeyilishni kamaytirishda material tanlovi, himoya qoplamalari, optimal ish rejimi, vibrodiagnostika va rejalashtirilgan texnik xizmat birgalikda qo'llanilganda eng yaxshi natija beradi.

Kalit so'zlar: Markazdan qochma nasos, yeyilish, abraziv muhit, kavitatsiya, korroziya, ish g'ildiragi, podshipnik, muhr, vibratsiya, ishonchlilik.

Аннотация. В статье системно проанализированы основные факторы, влияющие на износ деталей центробежных насосов. Рассмотрены повреждения рабочего колеса, корпуса, защитных броней, подшипников, вала и уплотнений, возникающие под воздействием абразивных частиц, кавитации, коррозии, вибрации, несоосности, нарушения режима смазки и работы насоса вне зоны наилучшей эффективности. В рамках анализа выполнено сопоставление механизмов износа, показано условное распределение повреждений по деталям, оценено влияние концентрации твердых частиц на относительную скорость изнашивания, а также приведены профилактические меры. Установлено, что абразивная среда и кавитационно-эрозионные процессы в наибольшей степени сокращают ресурс рабочего колеса и элементов корпуса. Наилучший эффект достигается при совместном применении износостойких материалов, защитных покрытий, оптимального режима работы, вибродиагностики и планового технического обслуживания.

Ключевые слова: Центробежный насос, износ, абразивная среда, кавитация, коррозия, рабочее колесо, подшипник, уплотнение, вибрация, надежность.

Annotation. This article presents a systematic analysis of the main factors affecting wear of centrifugal pump components. Damage mechanisms in the

ISSN 3030-3907

impeller, casing, protective liners, bearings, shaft, and seals caused by abrasive particles, cavitation, corrosion, vibration, misalignment, lubrication failure, and operation away from the best efficiency region are examined. The study compares wear mechanisms, shows a conditional distribution of damaged components, evaluates the effect of solid particle concentration on relative wear rate, and summarizes preventive measures. The results indicate that abrasive media and cavitation-erosion processes are the most severe factors reducing the service life of the impeller and casing components. The best reduction in wear is achieved when appropriate material selection, protective coatings, optimal operating mode, vibration diagnostics, and planned maintenance are applied in combination.

Keywords: Centrifugal pump, wear, abrasive medium, cavitation, corrosion, impeller, bearing, seal, vibration, reliability.

KIRISH.

Markazdan qochma nasoslar suv ta’minoti, konchilik, metallurgiya, kimyo va energetika tizimlarida keng qo‘llaniladi. Ayniqsa shlam, qum, ruda zarralari yoki boshqa qattiq qo‘shimchalar mavjud bo‘lgan muhitda ishlaydigan nasoslarda detallar yeyilishi ekspluatatsion ishonchlilikning asosiy cheklovchi omiliga aylanadi. Yeyilish jarayoni bir vaqtning o‘zida gidravlik, tribologik va dinamik tabiatga ega bo‘lib, detallar geometriyasini o‘zgartiradi, foydali ish koeffitsiyentini pasaytiradi, energiya sarfini oshiradi hamda tebranish va sizib chiqishlarni kuchaytiradi.

Mazkur maqolaning maqsadi markazdan qochma nasos detallarining yeyilishiga ta’sir etuvchi omillarni ilmiy maqola ko‘rinishida tizimlashtirish, eng ko‘p shikastlanadigan detallarni tahlil qilish, nisbiy ta’sir ko‘rsatkichlarini grafik ko‘rinishda baholash hamda yeyilishni kamaytirishning muhim texnik usullarini yoritishdan iborat.

METODOLOGIYA.

1. Yeyilish mexanizmlarining nazariy asoslari

1.1. Abraziv yeyilish

Abraziv yeyilish ishchi suyuqlik tarkibidagi qattiq zarrachalarning detal yuzasi bilan nisbiy siljishi va urilishi natijasida yuzaga keladi. Nasos ichida eng katta tezlik gradientlari va oqim burilishi ish g‘ildiragi kuraklari, korpusning spiral qismi hamda himoya zirlari sohalarida kuzatiladi. Zarrachalar qattiqligi yuqori bo‘lsa, yuzada mikroqirqilish, yulib ketish va silliqlab yemirish jarayonlari kuchayadi.

1.2. Kavitatsion-erozion yeyilish

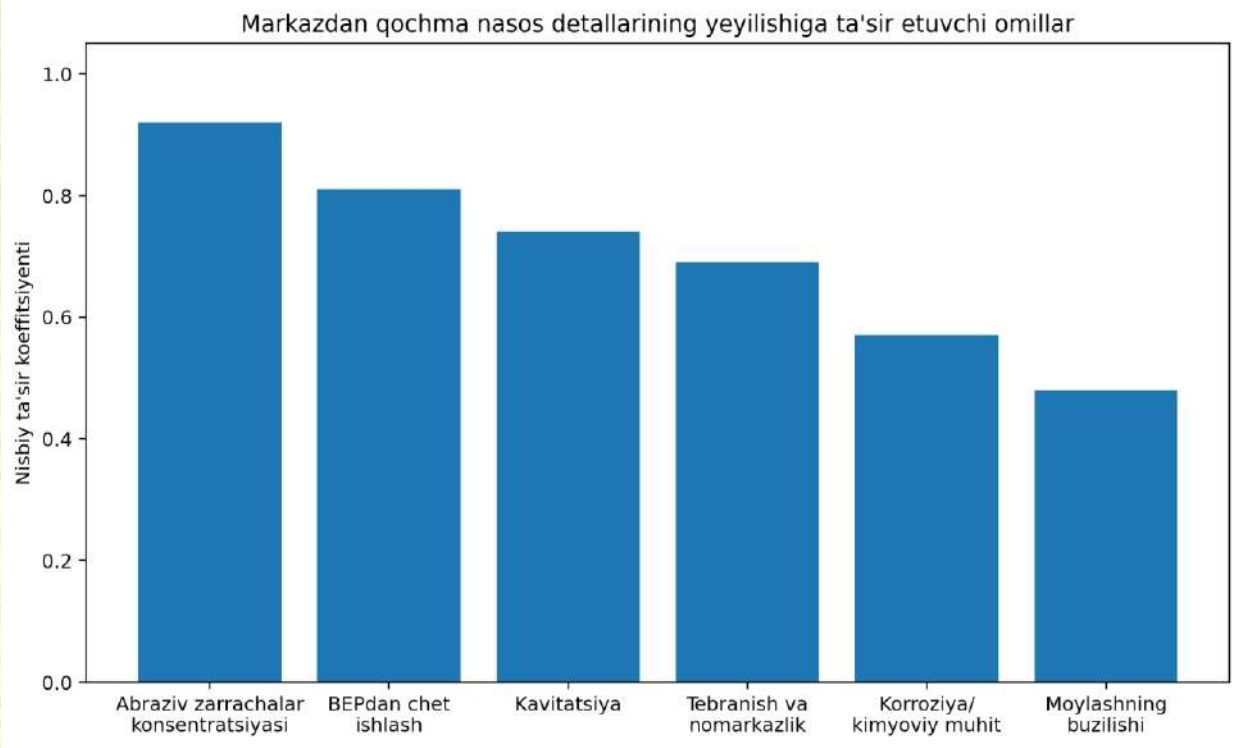
Kavitatsiya lokal bosim bug‘lanish bosimidan pastga tushganda hosil bo‘ladigan bug‘ pufakchalari yorilishi bilan bog‘liq. Pufakchalarning yorilishi

ISSN 3030-3907

mikrozarba va lokal yuqori bosim impulslarini yuzaga keltiradi. Natijada ish g‘ildiragi kirish qismida, kuraklarning old qirralarida va so‘rish zonasiga yaqin detallarda chuqurchali eroziya paydo bo‘ladi.

1.3. Korroziya, tebranish va tribologik omillar

Kimyoviy faol muhitda korroziya abraziv yeyilish bilan qo‘shilib, tribokorroziya mexanizmini hosil qiladi. Bundan tashqari, mufta nomarkazligi, rotor disbalansi va podshipnik ishqalanishi oqibatida yuzaga keladigan tebranishlar detal yuzalaridagi kontakt kuchlarini notekis taqsimlaydi. Bu holat muhrlar, podshipniklar va val bo‘yinlarida charchash hodisasini tezlashtiradi.



1-rasm. Markazdan qochma nasos detallarining yeyilishiga ta’sir etuvchi omillar bo‘yicha nisbiy ta’sir koeffitsiyentlari

2. Asosiy detallar bo‘yicha yeyilish tahlili

2.1. Ish g‘ildiragi

Ish g‘ildiragi nasos konstruksiyasidagi eng muhim va eng katta gidravlik hamda abraziv yuklamalarni qabul qiluvchi detal hisoblanadi. Nasos orqali o‘tayotgan suyuqlik oqimi aynan ish g‘ildiragi yordamida tezlik va bosim energiyasiga ega bo‘ladi. Shu sababli nasos ichidagi barcha gidravlik jarayonlarning markazida aynan ish g‘ildiragi turadi. Ish g‘ildiragining kuraklari suyuqlik oqimini kerakli yo‘nalishda tezlashtirib, markazdan qochma kuch hosil qiladi va suyuqlikni nasos korpusining spiral qismiga uzatadi. Shu jarayonda kuraklar yuzasi doimiy ravishda oqim bosimi, gidravlik zarbalar va suyuqlik tarkibidagi qattiq zarrachalar ta’siriga duch keladi.

ISSN 3030-3907

Kuraklarning ayniqsa kirish qirralari va chiqish zonasi eng katta yuklama tushadigan joylar hisoblanadi. Chunki suyuqlik oqimi ish g‘ildiragiga kirishda ham, undan chiqishda ham yo‘nalishini keskin o‘zgartiradi. Oqim tezligi yuqori bo‘lganligi sababli, suyuqlik tarkibidagi qattiq zarrachalar katta kinetik energiya bilan kurak yuzalariga uriladi. Natijada zarracha urilishi kuchayib, abraziv yeyilish jarayoni tezlashadi. Bu jarayon konchilik, metallurgiya yoki shlam bilan ishlaydigan nasoslarda ayniqsa kuchli namoyon bo‘ladi, chunki bunday suyuqliklarda qum, maydalangan ruda zarrachalari yoki boshqa qattiq fraksiyalar miqdori ko‘p bo‘ladi.

Agar suyuqlik tarkibida qattiq fraksiya miqdori yuqori bo‘lsa, ish g‘ildiragi kuraklarining sirt qatlami asta-sekin yemirilib boradi. Abraziv zarrachalar kurak yuzasini silliqlab, uning qalinligini kamaytiradi. Natijada kuraklarning dastlabki geometrik shakli o‘zgaradi, aerogidravlik profil buziladi va suyuqlik oqimining optimal yo‘nalishi ham izdan chiqadi. Profilning buzilishi oqimning notekis taqsimlanishiga olib keladi, bu esa ish g‘ildiragi atrofida bosim maydonining ham notekis bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Bunday sharoitda rotor tizimining massasi simmetrik taqsimlanmaydi va rotor disbalansi ortib boradi.

Natijada ish g‘ildiragi geometriyasining bunday o‘zgarishi butun rotor tizimining dinamik barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Podshipniklar tezroq yeyila boshlaydi, mufta o‘qlari orasidagi markazlash buzilishi mumkin va valda takrorlanuvchi egilish kuchlanishlari ortadi. Uzoq muddat davomida bu jarayonlar valning charchash sinishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli abraziv muhitda ishlaydigan nasoslarda ish g‘ildiragini muntazam tekshirish, rotorni balanslash va zarur hollarda ish g‘ildiragini almashtirish nasosning ishonchli ishlashini ta’minlashda muhim profilaktik chora hisoblanadi.

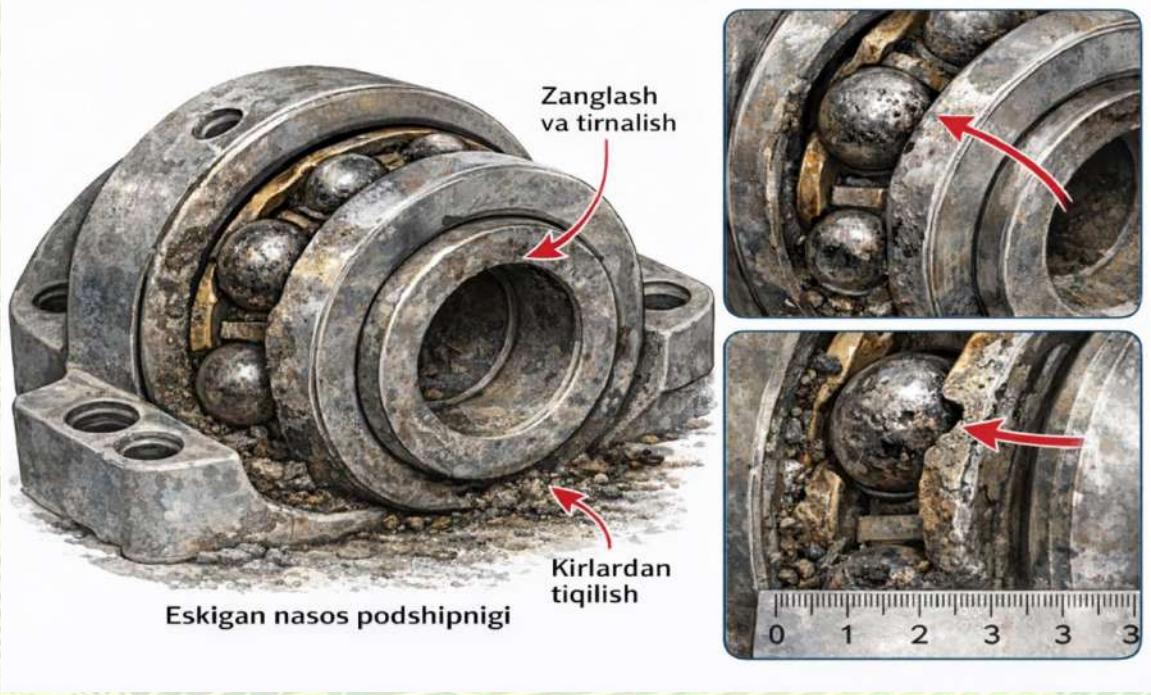
ISSN 3030-3907



2-rasm. Abraziv muhit ta’sirida kuraklari yemirilgan ish g‘ildiragining shartli ko‘rinishi

2.2. Podshipnik uzeli

Podshipniklarda yeyilish ko‘pincha moylashning buzilishi, ifloslanish, tebranish va nomarkaz yuklanish bilan bog‘liq. Podshipnik yo‘laklarida nuqtaviy charchash, sirpanish izlari, qizib ketish ranglari va metall parchalanishi paydo bo‘ladi. Nasos uzoq muddat davomida optimal ish rejimidan chetda ishlaganda radial kuchlar ortib, tayanch uzelining resursi keskin kamayadi.



3-rasm. Podshipnik uzelida ishqalanish, ifloslanish va charchash natijasida hosil bo‘ladigan yeyilish ko‘rinishi

ISSN 3030-3907

Porshenli kompressorni haydash jarayoni.

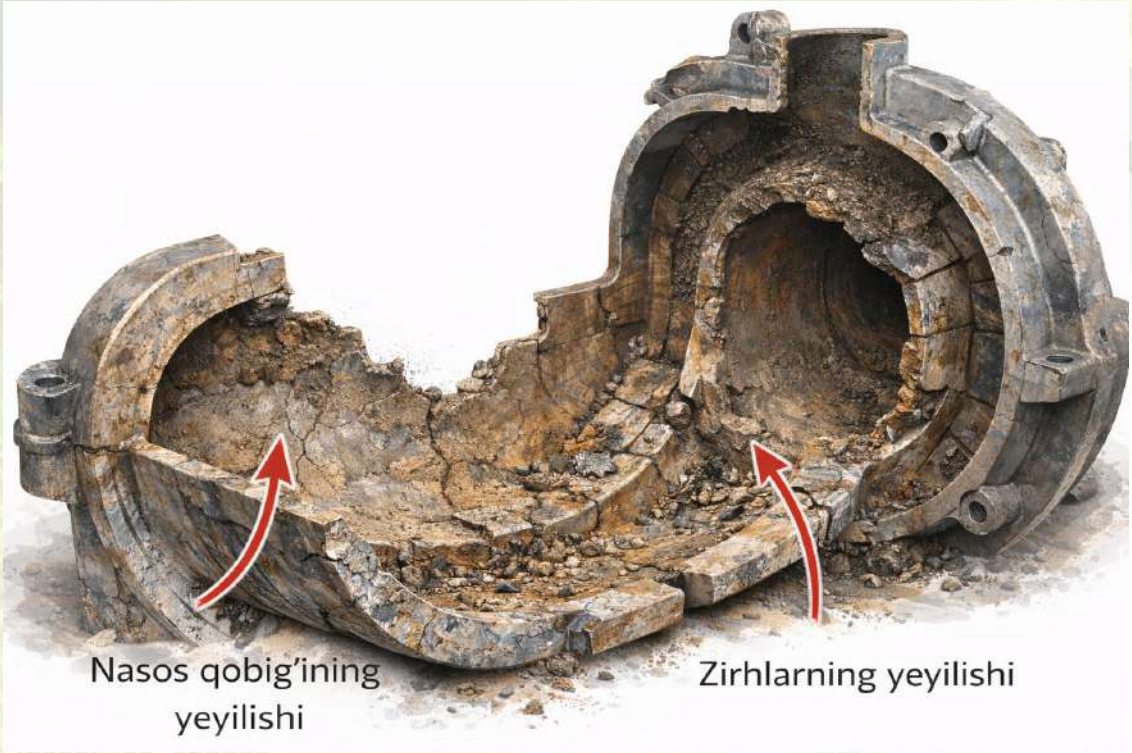
2.3. Korpus va himoya zirlari

Nasos korpusi ichki sirtlari va himoya zirlari suyuqlik oqimi bilan doimiy kontaktda bo‘ladigan elementlar bo‘lib, oqimning devor bilan o‘zaro ta’siri kuchli bo‘lganligi sababli ular abraziv va korroziy yeyilishga duchor bo‘ladi. Ayniqsa, tarkibida qum, ruda yoki boshqa qattiq zarrachalar mavjud bo‘lgan suyuqliklar nasos orqali o‘tganda devor yuzalariga zarracha urilishi kuchayadi. Natijada korpusning ichki qatlami asta-sekin yemirilib boradi. Shu sababli nasos konstruksiyasida ko‘pincha maxsus himoya zirlari (himoya qoplamalari yoki almashtiriladigan qistirmalar) qo‘llaniladi. Bu elementlar asosiy korpusni abraziv ta’sirdan himoya qilish vazifasini bajaradi.

Agar himoya zirlari o‘z vaqtida tekshirilmasa va almashtirilmasa, yeyilish jarayoni asta-sekin asosiy korpus materialiga o‘tadi. Bu holat esa nafaqat nasosning texnik holatini yomonlashtiradi, balki ta’mirlash jarayonini ham murakkablashtiradi. Chunki himoya elementlarini almashtirish nisbatan arzon va tez amalga oshirilsa, korpusning o‘zini ta’mirlash yoki almashtirish ancha katta moliyaviy xarajat va vaqt talab qiladi. Shuning uchun ekspluatatsiya jarayonida himoya zirlari holatini doimiy nazorat qilish muhim hisoblanadi.

Bundan tashqari, korpus ichidagi spiral kanal (volyuta) geometriyasining o‘zgarishi ham nasos ishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Agar yeyilish natijasida spiral kanal kesimi o‘zgarsa yoki uning sirtlari notekis bo‘lib qolsa, oqimdagi bosim taqsimoti buziladi. Bu esa suyuqlik harakatining optimal rejimini izdan chiqaradi va gidravlik yo‘qotishlarni oshiradi. Natijada nasosning umumiy samaradorligi pasayadi, energiya sarfi ortadi va agregatning ishlash barqarorligi yomonlashadi. Shu sababli korpus va himoya zirlari holatini muntazam nazorat qilish nasosning uzoq muddat samarali ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907



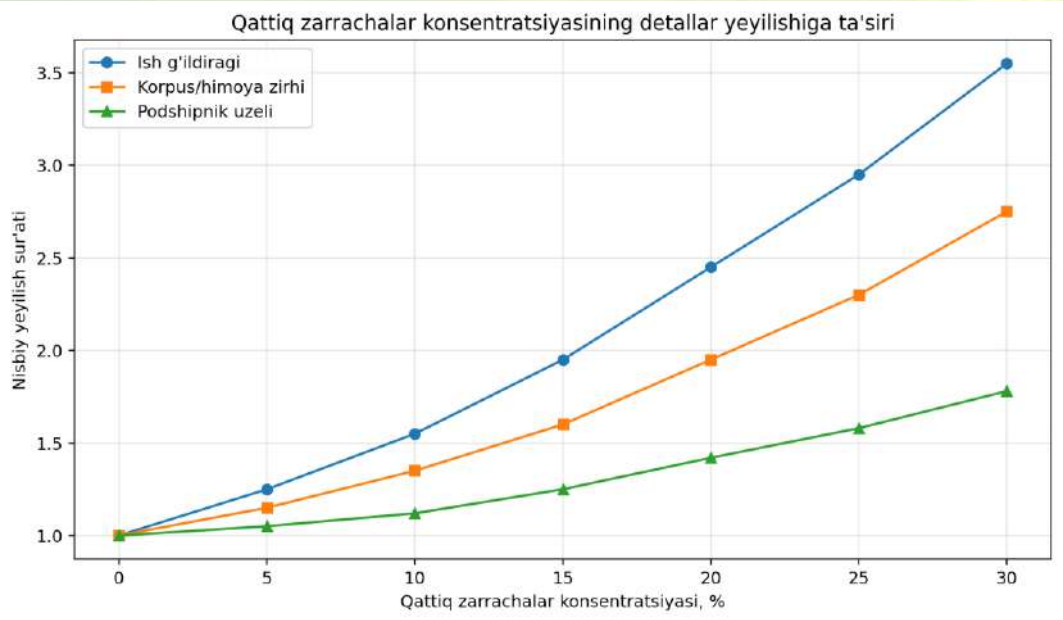
4-rasm. Korpus va himoya zirlari yuzalarida rivojlangan yeyilishning shartli tasviri

3. Grafik va taqqoslama tahlil

1-rasmda nasos ishiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar bo‘yicha nisbiy ta’sir koeffitsiyentlari keltirilgan bo‘lib, eng katta ulush qattiq zarrachalar konsentratsiyasi, nasosning optimal samaradorlik nuqtasidan chetda ishlashi hamda kavitatsiya hodisasi hissasiga to‘g‘ri keladi. Bu omillar nasos agregatining gidravlik va mexanik holatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi va ko‘pincha bir vaqtning o‘zida namoyon bo‘ladi.

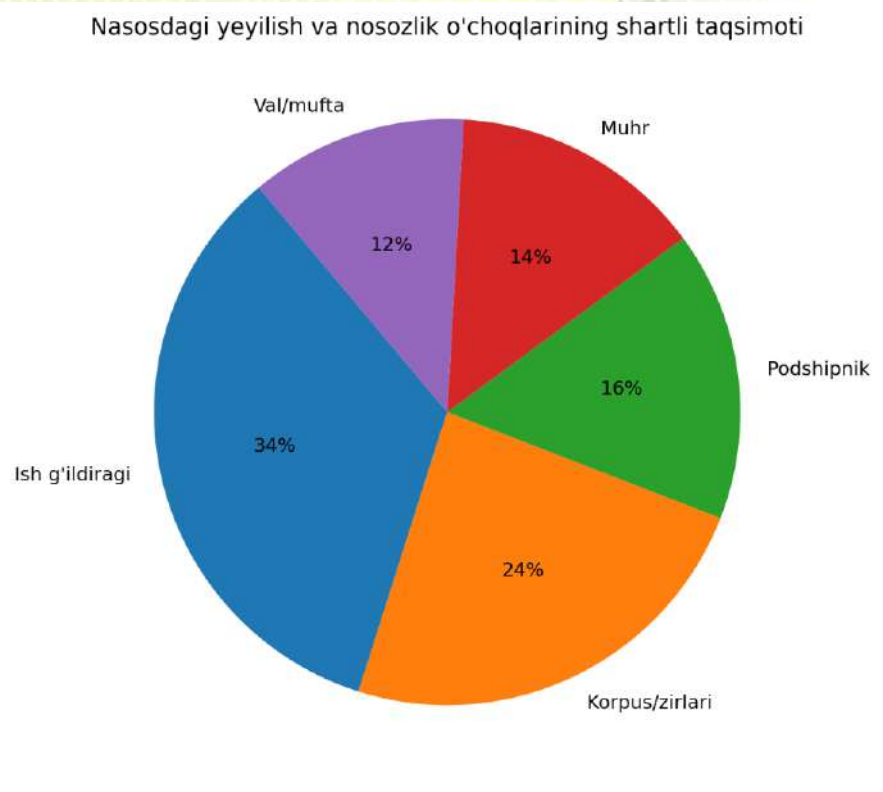
Mazkur uch omil o‘zaro bog‘liq bo‘lib, ular bir-birining salbiy ta’sirini kuchaytiradi. Masalan, abraziv zarrachalar ish g‘ildiragi kuraklari va oqim yo‘llarining sirtini yemirib, ularning geometrik profilini buzadi. Profilning o‘zgarishi esa oqimning barqarorligini pasaytirib, gidravlik beqarorlikni kuchaytiradi. Natijada oqimda bosim tebranishlari paydo bo‘ladi va bu holat kavitatsiya hamda tebranish jarayonlari rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratadi.

ISSN 3030-3907



5-rasm. Qattiq zarrachalar konsentratsiyasining turli detallar yeyilish sur’atiga ta’siri

5-rasmga ko‘ra, qattiq zarrachalar konsentratsiyasi oshgani sari nisbiy yeyilish sur’ati barcha detallarda ortadi, biroq ish g‘ildiragi va korpus detallarida o‘sish sur’ati podshipnik uzeliga nisbatan ancha yuqori. Bu podshipnikdagi shikastlanish ko‘p hollarda bilvosita, ya’ni tebranish, issiqlik va ifloslangan moylash muhiti orqali rivojlanishini ko‘rsatadi



6-rasm. Nasosdagi yeyilish va nosozlik o‘choqlarining shartli taqsimoti

4. Yeyilishni kamaytirish usullari

ISSN 3030-3907

Yeyilishni kamaytirish bitta chora bilan emas, balki konstruktsion, texnologik va ekspluatatsion yechimlarni uyg‘un qo‘llash orqali amalga oshiriladi. Quyidagi jadvalda omil va mos kamaytirish choralari tizimlashtirilgan.

1-Jadval.

Yeyilishni kamaytirish choralari

Omil	Detallarga ta’siri	Kamaytirish usuli
Abraziv zarrachalar	Kuraklar, korpus va himoya zirlari sirtida tez yeyilish	Yeyilishga bardoshli qotishma, rezina/elastomer qoplama, oqim tezligini me’yorlash
Kavitatsiya	Kuraklarning old qirralarida chuqurchali eroziya	So‘rish liniyasi yo‘qotishlarini kamaytirish, NPSH shartini ta’minlash, nasosni to‘g‘ri tanlash
Nomarkazlik va disbalans	Val, podshipnik va muhrlarga qo‘shimcha dinamik yuk	Rotorni balanslash, muftani markazlash, vibrodiagnostika
Moylashning buzilishi	Podshipnik yo‘laklari va sharlarida qizish hamda charchash	Sifatli moy, filtrlash, muntazam almashtirish va harorat nazorati
Korroziya	Metall sirtining zaiflashuvi va tribokorroziya	Korroziyaga bardoshli material, kimyoviy mos muhr va qoplama
BEPdan chet ishlash	Radial kuchlar ortishi, tebranish va samaradorlik pasayishi	Ish rejimini sarf-bosim xarakteristikasiga moslashtirish, avtomatik boshqaruv

5. Muhokama

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, markazdan qochma nasoslarda yeyilishning asosiy manbai bir vaqtning o‘zida bir nechta omillar ta’siri ostida shakllanadi. Masalan, abraziv muhitning o‘zi ham detal yuzasini yemiradi, ham profilning buzilishi orqali gidravlik beqarorlikni kuchaytiradi. Bu esa keyinchalik disbalans, tebranish va podshipnik yuklanishining ortishiga olib keladi. Shu bois nasos detallarini baholashda faqat yuzaviy aşınish emas, balki butun rotor-tayanch tizimining dinamik holati, muhrlash sifati va ekspluatatsion rejimlari birgalikda ko‘rib chiqilishi zarur.

ISSN 3030-3907

Praktik nuqtai nazardan, ish g‘ildiragi, korpus va himoya zirlari uchun yeyilishga bardoshli qotishmalar qo‘llash, mayda zarrachali shlam uchun elastomer qoplamalar ishlatish, podshipnik hamda muhrlar holatini datchiklar orqali kuzatish, rotorni va muftani markazlash, shuningdek nasosni imkon qadar eng maqbul samaradorlik nuqtasiga yaqin rejimda ishlatish eng samarali choralardan hisoblanadi. Ushbu chora-tadbirlar birgalikda qo‘llansa, ta’mir oralig‘i uzayadi va energiya sarfi kamayadi.

XULOSA

Ushbu ilmiy maqolada markazdan qochma nasos detallarining yeyilishiga ta’sir etuvchi asosiy omillar abraziv zarrachalar, kavitatsiya, korroziya, tebranish, nomarkazlik, moylash rejimining buzilishi va maqbul ish nuqtasidan chetga chiqish tizimli ravishda tahlil qilindi. Tahlil natijalariga ko‘ra, ish g‘ildiragi va korpus elementlari eng katta yeyilish yukini qabul qiladi, podshipnik va muhrlarda esa dinamik va tribologik omillar bilan bog‘liq ikkilamchi shikastlanishlar ko‘proq uchraydi.

Yeyilishni kamaytirish uchun material tanlovi, himoya qoplamalari, so‘rish va haydash liniyalarini to‘g‘ri loyihalash, rotorni balanslash, muftani markazlash, moylash tizimi va vibrodiagnostikani takomillashtirish zarur. Natijada nasos agregatlarining ishonchliligi ortadi, xizmat muddati uzayadi va ishlab chiqarishdagi to‘xtashlar kamayadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

ISSN 3030-3907

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILIDA RETSEPT YOZISH QOIDALARI

Davurova Soxiba Usanboevna
SamDTU. Tillar kafedrasi stajyor-assistenti
Abduraximova Malika Ilyosjonovna
SamDTU. Pediatriya fakulteti 108 guruh talabasi
Xolboyeva Saodat Xolmurodovna
SamDTU. Pediatriya fakulteti 108 guruh talabasi
Sobirova Marjona Sherzod qizi
SamDTU. Pediatriya fakulteti 108 guruh talabasi

Annotatsiya. Tibbiyot va farmatsiya sohasida retsept yozish jarayoni dori vositalarini to‘g‘ri tayyorlash va qo‘llashda muhim ahamiyatga ega. Retseptlarning aksariyati tarixan lotin tilida yozilgan bo‘lib, bu til xalqaro tibbiy terminologiyada standart sifatida qo‘llanib kelmoqda. Mazkur maqolada lotin tilida retsept yozish qoidalari, uning grammatik va terminologik asoslari hamda zamonaviy farmatsevtik amaliyotdagi o‘rni tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, retsept tuzilishi an’anaviy ravishda Inscriptio, Praescriptio, Signatura, Subscriptio kabi asosiy qismlardan iborat bo‘lib, ularda lotin tilining grammatik qoidalari va qisqartmalari qo‘llanadi. Shuningdek, retsept yozishda dori moddalari nomining genitiv shaklda berilishi, dozalar aniq ko‘rsatilishi hamda farmatsevt uchun ko‘rsatmalar standart terminlar orqali ifodalanishi aniqlangan. Lotin tilidagi retsept tizimi tibbiy kommunikatsiyada aniqlik va xalqaro standartlashuvni ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: lotin tili, retsept, farmatsevtik terminologiya, retsept tuzilishi, tibbiy terminlar, dorilar nomenklaturasi.

Аннотация. В медицине и фармации процесс написания рецептов имеет важное значение для правильного приготовления и применения лекарственных средств. Большинство рецептов исторически писались на латинском языке, который до сих пор используется как стандарт международной медицинской терминологии. В данной статье анализируются правила написания рецептов на латинском языке, их грамматические и терминологические основы, а также роль в современной фармацевтической практике. Результаты исследования показывают, что структура рецепта традиционно состоит из таких основных частей, как Inscriptio, Praescriptio, Signatura, Subscriptio, в которых используются грамматические правила и сокращения латинского языка. Кроме того, установлено, что при написании рецептов названия лекарственных веществ приводятся в родительном падеже, дозировки указываются точно, а инструкции для фармацевта выражаются с помощью стандартных терминов. Система рецептов на

ISSN 3030-3907

латинском языке обеспечивает точность и международную стандартизацию медицинской коммуникации.

Ключевые слова: латинский язык, рецепт, фармацевтическая терминология, структура рецепта, медицинские термины, номенклатура лекарственных средств.

Abstract. In medicine and pharmacy, the process of writing prescriptions plays an important role in the correct preparation and use of medicines. Historically, most prescriptions were written in Latin, and this language is still used as a standard in international medical terminology. This article analyzes the rules of writing prescriptions in Latin, their grammatical and terminological foundations, and their role in modern pharmaceutical practice. The results of the study show that the structure of a prescription traditionally consists of the main parts such as Inscriptio, Praescriptio, Signatura, and Subscriptio, in which the grammatical rules and abbreviations of the Latin language are used. In addition, it has been determined that when writing prescriptions, the names of medicinal substances are given in the genitive case, dosages are specified precisely, and instructions for pharmacists are expressed through standard terms. The Latin prescription system ensures accuracy and international standardization in medical communication.

Keywords: Latin language, prescription, pharmaceutical terminology, prescription structure, medical terms, drug nomenclature.

KIRISH

Lotin tili qadimdan tibbiyot va farmatsiya sohasining asosiy ilmiy tillaridan biri hisoblanadi. O‘rta asrlardan boshlab tibbiy hujjatlar, farmakopeya va retseptlar aynan lotin tilida yozilgan. Buning sababi shundaki, lotin tili ilmiy terminologiyada aniqlik va barqarorlikni ta’minlagan hamda turli mamlakatlarda ishlovchi shifokor va farmatsevtlar o‘rtasida umumiy professional muloqot vositasi bo‘lib xizmat qilgan.

Retsept — bu shifokor tomonidan farmatsevtga dori vositasini tayyorlash yoki berish uchun yozilgan rasmiy tibbiy hujjatdir. Retsept lotincha **“recipere”** so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, “ol” yoki “qabul qil” degan ma’noni anglatadi. Retseptning asosiy vazifasi bemorga kerakli dori vositasini to‘g‘ri dozada va to‘g‘ri shaklda yetkazib berishdir.

Zamonaviy tibbiyotda ko‘plab mamlakatlarda milliy tillarda retsept yozish kengayib bormoqda, ammo lotin tilidagi terminlar hanuzgacha farmatsevtik nomenklaturaning asosiy qismi bo‘lib qolmoqda. Shu sababli tibbiyot va farmatsiya ta’limida lotin tilida retsept yozish qoidalarini o‘rganish muhim hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Mazkur maqolaning maqsadi — lotin tilida retsept yozish qoidalarini ilmiy jihatdan tahlil qilish va retseptning tuzilishi hamda grammatik xususiyatlarini ko‘rsatib berishdir.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot jarayonida tibbiy terminologiya, farmatsevtik retseptura va lotin tiliga oid ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi.

Material sifatida farmatsevtik retsept yozish bo‘yicha o‘quv qo‘llanmalar, lotin tili grammatikasi bo‘yicha manbalar hamda farmakopeya standartlari olindi. Retseptlarning tuzilishi, ularning grammatik shakllari va terminologik elementlari alohida o‘rganildi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijasida lotin tilida retsept yozishning bir qator muhim qoidalari aniqlandi. Avvalo, retsept ma’lum tuzilishga ega bo‘ladi. An’anaviy retsept quyidagi qismlardan iborat:

1. Inscriptio

Bu retseptning kirish qismi bo‘lib, unda tibbiy muassasa nomi, sana, bemorning familiyasi va yoshi ko‘rsatiladi.

2. Praescriptio

Praescriptio retseptning asosiy qismi hisoblanadi. Bu qismda dori moddalari nomi va ularning miqdori ko‘rsatiladi. Odatda bu qism **“Rp.” (Recipe)** so‘zi bilan boshlanadi.

Misol: Rp.:
Natrii chloridi 0,9
Aquae destillatae 200 ml
Bu yerda dori moddalari genitiv kelishikda yoziladi.

3. Subscriptio

Bu qismda farmatsevtga dori tayyorlash usuli haqida ko‘rsatma beriladi.
Masalan: Misce, fiat solution (Dorilarni aralashtir, eritma tayyorla)

4. Signatura

Signatura bemorga mo‘ljallangan ko‘rsatmalarni o‘z ichiga oladi.
Masalan: S. Kuniga 3 mahal 1 osh qoshiqdan ichilsin.

1-Jadval

Retsept yozishda qo‘llaniladigan asosiy lotin qisqartmalari

Qisqartma	To‘liq shakli	Ma’nosi
Rp.	Recipe	Ol
M.f.	Misce fiat	Aralashtir, hosil qil
D.t.d.	Da tales doses	Shunday dozada ber
S.	Signa	Belgila

ISSN 3030-3907

aa	ana	teng miqdorda

Retsept yozishda grammatik qoidalar

Lotin tilida retsept yozishda quyidagi grammatik qoidalar muhim hisoblanadi:

Dori moddalari nomi **genitiv kelishikda** yoziladi.

Masalan: ***Natrii chloridi***

Dozalar **aniq son bilan** ko‘rsatiladi.

Farmatsevtga beriladigan buyruq shaklidagi iboralar ishlatiladi.

Masalan:

Misce

Da

Signa

Dorining farmatsevtik shakli ham lotincha ko‘rsatiladi.

Masalan:

Solutio — eritma

Unguentum — malham

Tabulettae — tabletka

Pulvis — kukun

MUHOKAMA

Lotin tilida retsept yozish tizimi tibbiyot tarixida muhim rol o‘ynagan. Bu tizimning afzalligi shundaki, u qisqa va aniq terminlar orqali murakkab farmatsevtik ma’lumotlarni ifodalash imkonini beradi.

Retseptlarning lotin tilida yozilishi xalqaro standartlashuvni ta’minlaydi. Turli mamlakatlarda ishlovchi shifokor va farmatsevtlar uchun lotin terminlari umumiy tushunarli bo‘ladi. Bu esa tibbiy xatoliklarning kamayishiga yordam beradi.

Biroq zamonaviy tibbiyotda ayrim mamlakatlarda milliy tillarda retsept yozish tizimi joriy etilgan. Shunga qaramay, dori vositalari nomlari, farmatsevtik shakllar va ko‘plab professional iboralar hanuz lotin tilida qo‘llanadi.

Farmatsevtik ta’lim tizimida lotin tilini o‘rganish shifokor va farmatsevtlarning professional kompetensiyasini oshiradi. Shuningdek, dori vositalarining xalqaro nomenklaturasini tushunishga yordam beradi.

Lotinda retsept yozish qoidalari quyidagi tarkibiy qismlarni o‘z ichiga oladi:

Designatio materiarum (dori moddalari nomlari bosh harf va genitiv kelishigida),

Subscriptio (tayyorlash ko‘rsatmasi),

Signatura (qabul qilish tartibi) va shifokor imzosi/muhri.

Qisqartmalar lotin tilida yoziladi, barcha dorilar nomlari katta harf bilan boshlanib, (RP: - oling) buyrug‘i bilan boshlanadi.

ISSN 3030-3907

Lotin tilida retsept yozishning asosiy qoidalari:

Tuzilishi: Retsept Recipe: (Oling:) bilan boshlanadi, keyin dori nomlari, miqdori, tayyorlash usuli va bemor uchun ko‘rsatmalar keladi.

Kelishik (Genitiv): Dori moddalarining nomlari har doim Genitivus (qaratqich kelishigi) holatida yoziladi.

Miqdor: Suyuq dorilar uchun millilitr *(ml)* yoki tomchi *(gtt)*, qattiq dorilar uchun gramm *(g)* yoki milligramm *(mg)* ishlatiladi.

Bosh harf: Dori nomlari, formulalar va asosiy qismlar bosh harf bilan yoziladi.

Qisqartmalar: Tibbiy lotin tilida qabul qilingan qisqartmalardan foydalanish mumkin.

Imzo: Retsept oxirida shifokorning imzosi va shaxsiy muhri bo‘lishi shart.

Retseptning tarkibiy qismlari:

Inscriptio: Shifokor va bemor haqidagi ma'lumotlar.

Designatio materiarum: Dori moddasi va miqdori.

Subscriptio: Tayyorlash usuli (*M.f.*.- *Misce, filat* - Aralashtir, hosil bo‘lsin).

Signatura: Qabul qilish usuli (*S.*-*Signa* - Belgila).

XULOSA

Lotin tilida retsept yozish farmatsevtik amaliyotning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Retseptlar an’anaviy ravishda Inscriptio, Praescriptio, Subscriptio va Signatura qismlaridan iborat bo‘lib, ularda lotin tilining grammatik qoidalari qo‘llanadi. Dori moddalari nomlari genitiv shaklda yoziladi, farmatsevtga buyruq shaklidagi ko‘rsatmalar beriladi va dozalar aniq ko‘rsatiladi.

Lotin tilidagi retseptlar tibbiyotda aniqlik, standartlashuv va xalqaro tushunarlilikni ta’minlaydi. Shu sababli tibbiyot va farmatsiya yo‘nalishidagi mutaxassislar uchun lotin tilida retsept yozish qoidalarini bilish muhim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rustamova S.Sh., Sagdullaeva M.A., Abdullaeva R.M., Isroilova M.N., Yuldasheva D.Yu. Lotin tili va tibbiy terminologiya. – Toshkent, 2018.
2. Boliev M.N. Lotin tili va tibbiyot terminologiyasi. – Toshkent: Ilm Ziyo, 2011.
3. Xo‘jayeva L., Zohidova X., Rahmatullayeva Z. Lotin tili. – Toshkent, o‘quv qo‘llanma.
4. Lotin tili va farmatsevtik terminologiya asoslari. – Tibbiyot oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma.
5. Lotin tili va tibbiy terminologiya. – Tibbiyot kollejlari uchun darslik, Toshkent: Ilm Ziyo.
6. Чернявский М.Н. Латинский язык и основы медицинской терминологии. – Москва, 2007.

ISSN 3030-3907

7. Цисык А.З. Латинский язык: учебно-методическое пособие. – Минск: БГМУ, 2013.
8. Носачёва М.И. Латинский язык и основы медицинской терминологии. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022.
9. Дадуева А.А. Латинская фармацевтическая терминология. – Иркутск: ИГМУ, 2016.
10. Latin and Fundamentals of Medical Terminology. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – Запорожье, 2016.

ISSN 3030-3907

TALABALARGA TIBBIY TERMINOLOGIYANI O‘RGATISHDA INNOVATSION METODLAR

Normurodova Sohiba Mallaevna
Samarkand davlat tibbiyot universiteti Tillar kafedrasi stajyor-assistenti
Ergashev Umid Eson o‘g‘li
Samarkand davlat tibbiyot universiteti Davolash fakulteti, 1-bosqich talabasi
Saydullaeva Shaxzoda Sunnatulla qizi
Samarkand davlat tibbiyot universiteti Davolash fakulteti, 1-bosqich talabasi

Annotatsiya. Zamonaviy ta’lim tizimida innovatsion pedagogik metodlardan foydalanish oʻquv jarayonining samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa tibbiy terminologiyani oʻqitishda zamonaviy yondashuvlar talabalar bilimini mustahkamlash va ularning kasbiy kompetensiyasini rivojlantirishda muhim rol oʻynaydi. Mazkur maqolada talabalarga tibbiy terminologiyani oʻrgatishda innovatsion metodlarning nazariy asoslari, pedagogik imkoniyatlari hamda amaliy qoʻllanilishi tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, interfaol metodlar, axborot texnologiyalari, muammoli ta’lim, loyiha asosida oʻqitish hamda multimediya vositalaridan foydalanish tibbiy terminologiyani oʻrganish jarayonini samaraliroq tashkil etishga yordam beradi. Shuningdek, innovatsion metodlar talabalar faolligini oshiradi, mustaqil fikrlashni rivojlantiradi va terminologik bilimlarni chuqurroq oʻzlashtirishga imkon yaratadi.

Kalit so‘zlar: tibbiy terminologiya, innovatsion metodlar, pedagogik texnologiyalar, interfaol ta’lim, tibbiy ta’lim, o‘qitish metodikasi.

Аннотация. В современной системе образования использование инновационных педагогических методов является важным фактором повышения эффективности учебного процесса. Особенно при обучении медицинской терминологии современные подходы играют значительную роль в укреплении знаний студентов и развитии их профессиональных компетенций. В данной статье анализируются теоретические основы инновационных методов обучения медицинской терминологии, их педагогические возможности и практическое применение. Результаты исследования показывают, что использование интерактивных методов, информационных технологий, проблемного обучения, проектного обучения, а также мультимедийных средств способствует более эффективной организации процесса изучения медицинской терминологии. Кроме того, инновационные методы повышают активность студентов, развивают самостоятельное мышление и способствуют более глубокому усвоению терминологических знаний.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: медицинская терминология, инновационные методы, педагогические технологии, интерактивное обучение, медицинское образование, методика преподавания.

Abstract. In the modern educational system, the use of innovative pedagogical methods is an important factor in increasing the effectiveness of the learning process. Especially in teaching medical terminology, modern approaches play a significant role in strengthening students' knowledge and developing their professional competencies. This article analyzes the theoretical foundations of innovative methods for teaching medical terminology, their pedagogical potential, and their practical application. The results of the study show that the use of interactive methods, information technologies, problem-based learning, project-based learning, and multimedia tools helps to organize the process of studying medical terminology more effectively. In addition, innovative methods increase students' activity, develop independent thinking, and promote a deeper acquisition of terminological knowledge.

Keywords: medical terminology, innovative methods, pedagogical technologies, interactive learning, medical education, teaching methodology.

KIRISH

Zamonaviy ta'lim tizimi yangi pedagogik texnologiyalarni joriy etishni talab qiladi. Oliy ta'lim muassasalarida o'qitish jarayonini takomillashtirish, talabalar bilimini oshirish hamda ularning mustaqil fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish muhim vazifalardan biridir.

Tibbiy terminologiya tibbiyot va farmatsevtika yo'nalishidagi talabalarning kasbiy tayyorgarligida muhim o'rin tutadi. Ushbu fan tibbiy terminlarning kelib chiqishi, tuzilishi va ma'nosini o'rganishga yordam beradi. Shuningdek, tibbiy terminologiya klinik faoliyat, ilmiy tadqiqotlar va tibbiy hujjatlar bilan ishlash jarayonida muhim ahamiyatga ega.

An'anaviy o'qitish metodlari ko'pincha ma'ruza va matnni yodlashga asoslangan bo'lsa, innovatsion metodlar o'quv jarayonida talabalar faol ishtirokini ta'minlaydi. Innovatsion metodlar orqali o'quv jarayonida zamonaviy axborot texnologiyalari, interfaol usullar va muammoli vaziyatlardan foydalaniladi.

Mazkur maqolaning maqsadi — talabalarga tibbiy terminologiyani o'rgatishda innovatsion metodlardan foydalanishning pedagogik ahamiyati va samaradorligini tahlil qilishdir.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot jarayonida pedagogika, tibbiy terminologiya hamda zamonaviy innovatsion o'qitish metodlariga bag'ishlangan ilmiy manbalar chuqur o'rganildi. Tadqiqot olib borishda bir qator ilmiy-uslubiy metodlardan foydalanildi. Jumladan,

ISSN 3030-3907

ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, pedagogik kuzatuv olib borish, qiyosiy tahlil hamda tavsifiy metodlar qo‘llanildi.

Tadqiqot materiallari sifatida tibbiy terminologiyaga oid darsliklar, pedagogik texnologiyalar bo‘yicha ilmiy adabiyotlar, shuningdek innovatsion ta’lim metodlariga bag‘ishlangan uslubiy qo‘llanmalar tanlab olindi.

Bundan tashqari, tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida qo‘llanilayotgan zamonaviy innovatsion o‘qitish metodlari ham o‘rganildi hamda ularning o‘quv jarayoniga ta’siri va samaradorligi tahlil qilindi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari tibbiy terminologiyani o‘rgatishda innovatsion metodlar muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

1. Interfaol metodlar

Interfaol metodlar talabalarni o‘quv jarayoniga faol jalb qiladi. Masalan, guruhli ishlash, munozara va “aqliy hujum” usullari tibbiy terminlarni o‘zlashtirish jarayonini qiziqarli qiladi.

2. Axborot texnologiyalaridan foydalanish

Multimedia taqdimotlari, elektron lug‘atlar va onlayn ta’lim platformalari tibbiy terminologiyani o‘rganishda muhim vosita hisoblanadi.

3. Muammoli ta’lim

Talabalarga muammoli vaziyatlar berilib, ular mustaqil ravishda yechim topishga harakat qiladilar. Bu usul tibbiy terminlarning ma’nosini chuqurroq tushunishga yordam beradi.

4. Loyiha asosida o‘qitish

Talabalar kichik ilmiy loyihalar tayyorlash orqali tibbiy terminologiya bo‘yicha mustaqil tadqiqot olib boradilar.

5. Rol o‘yinlari

Talabalar shifokor va farmatsevt rolida tibbiy terminlarni qo‘llash orqali amaliy ko‘nikmalarni rivojlantiradilar.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, tibbiy terminologiyani o‘rgatishda innovatsion metodlardan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo‘llash talabalar bilimini faollashtirish, ularning mustaqil fikrlashini rivojlantirish hamda tibbiy terminlarning mazmunini chuqurroq anglashga yordam beradi.

Avvalo, interfaol metodlardan foydalanish talabalar ishtirokini oshirishi aniqlandi. Guruhli ishlash, “aqliy hujum”, klaster, munozara va savol-javob kabi metodlar talabalarning dars jarayonidagi faolligini kuchaytiradi. Bu metodlar orqali

ISSN 3030-3907

talabalar terminlarning ma’nosi, tuzilishi va kelib chiqishini birgalikda muhokama qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Ikkinchidan, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish tibbiy terminologiyani o‘rganish jarayonini yanada samarali qiladi. Multimedia taqdimotlari, elektron lug‘atlar, mobil ilovalar hamda onlayn platformalar talabalarga terminlarning talaffuzi, ma’nosi va qo‘llanishini tez va oson o‘zlashtirish imkonini beradi. Shuningdek, video va animatsion materiallar yordamida murakkab terminologik tushunchalarni vizual tarzda tushuntirish mumkin.

Uchinchidan, muammoli ta’lim metodining qo‘llanilishi talabalar tahliliy fikrlashini rivojlantiradi. Talabalarga tibbiy terminlar bilan bog‘liq muammoli vaziyatlar taqdim etilganda, ular terminlarning semantik va morfologik xususiyatlarini mustaqil ravishda tahlil qilishga harakat qiladilar. Bu esa terminologik bilimlarning mustahkam o‘zlashtirilishiga yordam beradi.

Bundan tashqari, loyiha asosida o‘qitish metodidan foydalanish ham samarali natija beradi. Talabalar kichik ilmiy loyihalar tayyorlash orqali tibbiy terminlarning kelib chiqishi, tuzilishi va qo‘llanilishi haqida mustaqil tadqiqot olib boradilar. Bu jarayon ularning ilmiy izlanish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, innovatsion metodlar orqali o‘qitilgan talabalar tibbiy terminologiyani an’anaviy usullar bilan o‘qigan talabalarga nisbatan tezroq va samaraliroq o‘zlashtiradilar. Shuningdek, ular terminlarning ma’nosini chuqurroq tushunish va amaliy faoliyatda to‘g‘ri qo‘llash ko‘nikmasiga ega bo‘ladilar.

MUHOKAMA

Tibbiy terminologiyani o‘qitish jarayoni o‘ziga xos murakkabliklarga ega, chunki bu fan ko‘plab lotin va yunon tilidan olingan terminlar tizimiga asoslanadi. Shu sababli ushbu terminlarni samarali o‘rgatishda zamonaviy pedagogik yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etadi. Innovatsion metodlarning qo‘llanilishi o‘quv jarayonini faollashtiradi va talabalar bilimini mustahkamlashga yordam beradi.

An’anaviy o‘qitish usullarida ko‘pincha ma’ruza va matnni yodlashga asosiy e’tibor qaratiladi. Biroq tibbiy terminologiyani faqat yodlash orqali o‘zlashtirish ko‘pincha yetarli natija bermaydi. Innovatsion metodlar esa talabalarni faol o‘rganish jarayoniga jalb qiladi va terminlarning mazmunini tushunishga yordam beradi.

Interfaol metodlarning asosiy afzalligi shundaki, ular talabalar o‘rtasida hamkorlik muhitini yaratadi. Talabalar guruhlarda ishlash orqali terminlarni muhokama qiladilar, bir-birining fikrini tinglaydilar va o‘z bilimlarini boyitadilar.

ISSN 3030-3907

Bu jarayon kommunikativ ko‘nikmalarni rivojlantirish bilan birga terminologik bilimlarni ham mustahkamlaydi.

Axborot texnologiyalaridan foydalanish ham zamonaviy ta’lim jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Elektron resurslar, onlayn lug‘atlar va interaktiv platformalar orqali talabalar terminlarning talaffuzi, ma’nosi va qo‘llanilishini mustaqil ravishda o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu esa o‘quv jarayonining individuallashtirilishiga yordam beradi.

Shuningdek, innovatsion metodlar talabalarning motivatsiyasini oshiradi. Dars jarayonining qiziqarli va interfaol tashkil etilishi talabalarni faol o‘rganishga undaydi. Bu esa ularning o‘quv materialini yaxshiroq o‘zlashtirishiga olib keladi.

Zamonaviy tibbiy ta’lim tizimida innovatsion metodlardan foydalanish muhim pedagogik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Tibbiy terminologiyani o‘rgatishda ushbu metodlarning qo‘llanilishi talabalarning kasbiy kompetensiyasini rivojlantirishga yordam beradi. Chunki tibbiyot sohasida terminologiyani to‘g‘ri tushunish va qo‘llash professional faoliyatning muhim shartlaridan biridir.

Shunday qilib, innovatsion pedagogik metodlar tibbiy terminologiyani o‘qitishda samarali vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Ular nafaqat bilimlarni o‘zlashtirish jarayonini yaxshilaydi, balki talabalarning mustaqil fikrlash, tahlil qilish va ilmiy izlanish ko‘nikmalarini ham rivojlantiradi.

XULOSA

Talabalarga tibbiy terminologiyani o‘rgatishda innovatsion metodlardan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi. Interfaol metodlar, axborot texnologiyalari, muammoli ta’lim va loyiha asosida o‘qitish talabalar bilimini mustahkamlashga yordam beradi.

Innovatsion metodlar talabalar faolligini oshiradi, mustaqil fikrlashni rivojlantiradi va tibbiy terminologiyani chuqurroq o‘zlashtirishga imkon yaratadi. Shu sababli tibbiyot ta’limida zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish muhim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rustamova S.Sh., Sagdullaeva M.A., Abdullaeva R.M., Isroilova M.N., Yuldasheva D.Yu. Lotin tili va tibbiy terminologiya. – Toshkent, 2018.
2. Boliev M.N. Lotin tili va tibbiyot terminologiyasi. – Toshkent: Ilm Ziyo, 2011.
3. Xo‘jayeva L., Zohidova X., Rahmatullayeva Z. Lotin tili. – Toshkent, o‘quv qo‘llanma.
4. Lotin tili va farmatsevtik terminologiya asoslari. – Tibbiyot oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma.

ISSN 3030-3907

5. Lotin tili va tibbiy terminologiya. – Tibbiyot kollejlari uchun darslik, Toshkent: Ilm Ziyo.
6. Чернявский М.Н. Латинский язык и основы медицинской терминологии. – Москва, 2007.
7. Цисык А.З. Латинский язык: учебно-методическое пособие. – Минск: БГМУ, 2013.
8. Носачёва М.И. Латинский язык и основы медицинской терминологии. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022.
9. Дадуева А.А. Латинская фармацевтическая терминология. – Иркутск: ИГМУ, 2016.
10. Latin and Fundamentals of Medical Terminology. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – Запорожье, 2016.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILIDA RANG NOMLARI VA ULARNING TERMINOLOGIK AHAMIYATI

Davurova Soxiba Usanboevna
***Samarqand davlat tibbiyot universiteti* Tillar kafedrasi stajyor-assistenti.**
Eshbòriyeva Robiya Ziyodullayevna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Pediatriya fakulteti 108-guruh talabasi
Rajabova Dilnoza Rustamovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Pediatriya fakulteti 108-guruh talabasi
Kalbayeva Xurliman Kalmirzayevna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Pediatriya fakulteti 108-guruh talabasi

Annotatsiya. Lotin tili tibbiyot, biologiya va farmatsiya sohalarida keng qo‘llaniladigan ilmiy terminologiyaning muhim manbalaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa rang nomlari ko‘plab ilmiy terminlar tarkibida uchrab, ularning semantik mazmunini aniqlashtirishga xizmat qiladi. Mazkur maqolada lotin tilida rang nomlarining shakllanishi, ularning morfologik va semantik xususiyatlari hamda tibbiy va biologik terminologiyadagi ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, albus, niger, ruber, flavus, viridis, caeruleus kabi rang bildiruvchi lotincha so‘zlar ko‘plab klinik va anatomik terminlar tarkibida qo‘llanadi. Shuningdek, rang nomlari ko‘pincha morfologik belgi, patologik o‘zgarish yoki biologik xususiyatni ifodalash uchun ishlatiladi. Rang terminlari ilmiy terminologiyada aniqlik va tasviriylikni ta’minlab, tibbiy tashxis va ilmiy tavsiflarda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: lotin tili, rang nomlari, tibbiy terminologiya, biologik terminlar, morfologiya, semantika, ilmiy til.

Аннотация. Латинский язык является одним из важнейших источников научной терминологии, широко используемой в медицине, биологии и фармации. Особое место занимают названия цветов, которые часто встречаются в составе научных терминов и помогают уточнять их семантическое значение. В данной статье анализируются особенности формирования названий цветов в латинском языке, их морфологические и семантические характеристики, а также значение в медицинской и биологической терминологии. Результаты исследования показывают, что такие латинские слова, обозначающие цвета, как albus, niger, ruber, flavus, viridis, caeruleus, широко используются в составе клинических и анатомических терминов. Кроме того, названия цветов нередко применяются для обозначения морфологических признаков, патологических изменений или биологических особенностей. Цветовые термины обеспечивают

ISSN 3030-3907

точность и наглядность научной терминологии и играют важную роль в медицинской диагностике и научном описании.

Ключевые слова: латинский язык, названия цветов, медицинская терминология, биологические термины, морфология, семантика, научный язык.

Abstract. The Latin language is one of the most important sources of scientific terminology widely used in medicine, biology, and pharmacy. Color names occupy a special place in this system, as they frequently appear in scientific terms and help clarify their semantic meaning. This article analyzes the formation of color names in the Latin language, their morphological and semantic characteristics, and their significance in medical and biological terminology. The results of the study show that Latin words denoting colors such as albus, niger, ruber, flavus, viridis, and caeruleus are widely used in many clinical and anatomical terms. In addition, color names are often used to describe morphological features, pathological changes, or biological characteristics. Color terms ensure accuracy and descriptiveness in scientific terminology and play an important role in medical diagnosis and scientific description.

Keywords: Latin language, color names, medical terminology, biological terms, morphology, semantics, scientific language.

KIRISH.

Lotin tili asrlar davomida ilm-fan, tibbiyot va biologiya sohalarining asosiy terminologik manbasi bo‘lib xizmat qilib kelmoqda. Bugungi kunda ham ilmiy terminologiyaning katta qismi aynan lotin tiliga asoslangan. Ayniqsa anatomik, klinik va biologik terminlarning ko‘pchiligi lotincha ildizlardan tashkil topgan.

Ilmiy terminologiyada rang nomlari alohida ahamiyatga ega. Rang tushunchalari ko‘pincha biologik tuzilmalarning morfologik belgilarini, patologik jarayonlarni yoki kimyoviy moddalar xususiyatlarini ifodalash uchun qo‘llaniladi. Masalan, anatomiyada substantia nigra (qora modda), dermatologiyada leukoderma (oq dog‘lar), gematologiyada rubra bilan bog‘liq terminlar ishlatiladi.

Rang nomlari ilmiy terminologiyada tasviriylikni kuchaytiradi va muayyan obyektni boshqa obyektlardan farqlash imkonini beradi. Shuningdek, ular klinik diagnostika jarayonida ham muhim rol o‘ynaydi.

Mazkur maqolaning maqsadi — lotin tilida rang nomlarining shakllanishini, ularning semantik va terminologik xususiyatlarini hamda ilmiy terminologiyadagi ahamiyatini o‘rganishdir.

MATERIALLAR VA METODLAR

ISSN 3030-3907

Tadqiqot jarayonida lotin tili grammatikasi, tibbiy terminologiya va biologik nomenklaturaga oid ilmiy manbalar o‘rganildi. Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

terminologik tahlil usuli;

qiyosiy-lingvistik metod;

tavsifiy metod;

ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish.

Material sifatida tibbiy lotin tili bo‘yicha darsliklar, biologik nomenklatura qo‘llanmalari va terminologik lug‘atlar tanlab olindi. Rang bildiruvchi lotincha terminlar aniqlanib, ularning morfologik tuzilishi va semantik ma’nolari tahlil qilindi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijasida lotin tilida rang nomlari ilmiy terminologiyada keng qo‘llanilishi aniqlangan. Eng ko‘p uchraydigan rang terminlari quyidagilar hisoblanadi:

1-Jadval

Rang nomi	Ma’nosi	Terminologik qo‘llanishi
Albus	oq	corpus albicans
Niger	qora	substantia nigra
Ruber	qizil	medulla rubra
Flavus	sariq	febris flava
Viridis	yashil	chlorophyllum viride
Caeruleus	ko‘k	naevus caeruleus

Rang terminlari ko‘pincha anatomik tuzilma yoki patologik jarayonni tavsiflash uchun ishlatiladi.

Masalan:

substantia nigra — bosh miyaning qoramtir rangdagi qismi;

corpus luteum — sariq tana;

medulla rubra — qizil suyak iligi.

Shuningdek, rang terminlari botanika va zoologiyada ham keng qo‘llanadi. Biologiyada organizmlarni tavsiflashda rang belgisi muhim identifikatsion omil hisoblanadi.

Masalan:

Rosa rubra — qizil atirgul

Pinus nigra — qora qarag‘ay

MUHOKAMA

Ilmiy terminologiya tizimida rang nomlari muhim semantik va tavsifiy vazifani bajaradi. Ayniqsa lotin tilida ranglarni ifodalovchi terminlar anatomik,

ISSN 3030-3907

klinik va biologik terminologiyaning shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Rang nomlari ko‘pincha muayyan obyektning tashqi ko‘rinishini, morfologik tuzilishini yoki patologik o‘zgarishlarini ifodalash uchun qo‘llanadi. Shu sababli rang terminlari ilmiy tavsiflarda aniqlik va tasviriylikni ta’minlovchi muhim lingvistik vosita hisoblanadi.

Lotin tilida ranglarni bildiruvchi asosiy so‘zlar qatoriga albus (oq), niger (qora), ruber (qizil), flavus (sariq), viridis (yashil), caeruleus (ko‘k) kabi terminlar kiradi. Ushbu terminlar ko‘plab anatomik va klinik atamalar tarkibida uchraydi. Masalan, substantia nigra atamasi bosh miyaning qoramtir rangga ega bo‘lgan qismi nomini bildiradi. Xuddi shuningdek, corpus luteum (sariq tana) atamasi ayollarning reproduktiv tizimida hosil bo‘ladigan tuzilmani ifodalaydi. Bu terminlar obyektning rang xususiyatiga asoslanib nomlangan bo‘lib, ilmiy tasniflash jarayonida muhim ahamiyatga ega.

Rang terminlarining qo‘llanilishi nafaqat anatomiyada, balki klinik tibbiyotda ham keng uchraydi. Masalan, dermatologiyada terining rang o‘zgarishlari ko‘plab kasalliklarning diagnostik belgisi hisoblanadi. Shu sababli erythema (qizarish), cyanosis (ko‘karish), leukoderma (oq dog‘lar) kabi terminlar tibbiy terminologiyada faol qo‘llaniladi. Bu terminlar ko‘pincha yunon tilidan kelib chiqqan bo‘lsa-da, ular lotinlashtirilgan shaklda tibbiy terminologiyada mustahkam o‘rin egallagan.

Biologik nomenklaturada ham rang nomlari muhim rol o‘ynaydi. O‘simlik va hayvonlarning ilmiy nomlarida rang belgisi ko‘pincha ularning tashqi ko‘rinishini tavsiflash uchun ishlatiladi. Masalan, Rosa rubra (qizil atirgul), Pinus nigra (qora qarag‘ay) kabi terminlar rang xususiyatiga asoslangan holda shakllangan. Bunday terminlar biologik tasniflash jarayonida muhim identifikatsion belgi sifatida xizmat qiladi.

Rang terminlari farmatsevtika va kimyo sohalarida ham qo‘llaniladi. Masalan, ayrim dorivor moddalar yoki kimyoviy birikmalar rang xususiyatiga qarab nomlanadi. Bu esa ilmiy tavsiflarda moddalarni aniqlash va farqlash jarayonini osonlashtiradi.

Shuningdek, rang nomlari terminologiyada metaforik va semantik vazifani ham bajaradi. Ba’zi terminlarda rang obyektning haqiqiy rangini emas, balki uning funksional yoki patologik xususiyatini ifodalashi mumkin. Masalan, morbus caeruleus atamasi yurak nuqsonlari bilan bog‘liq kasalliklarni ifodalashda ishlatiladi. Bu yerda rang kasallik natijasida yuzaga keladigan simptomni ifodalaydi.

Zamonaviy ilmiy terminologiyada ingliz tili keng qo‘llanilayotgan bo‘lsa ham, rang terminlarining asosiy manbasi sifatida lotin tili o‘z ahamiyatini saqlab

ISSN 3030-3907

qolmoqda. Bu holat lotin terminologiyasining universalligi va ilmiy an’analarga asoslanganligi bilan izohlanadi. Shu sababli tibbiyot, biologiya va farmatsevtika sohalarida rang nomlari asosida shakllangan terminlar xalqaro miqyosda tushunarli bo‘lib qolmoqda.

Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, lotin tilida rang nomlari ilmiy terminologiyaning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ular nafaqat obyektning tashqi xususiyatlarini tavsiflaydi, balki ilmiy tasniflash, diagnostika va tavsif jarayonlarida ham muhim rol o‘ynaydi.

XULOSA

Lotin tilidagi rang nomlari ilmiy terminologiyada muhim ahamiyatga ega. Ular biologik, tibbiy va farmatsevtik terminlarning tarkibida keng qo‘llanadi hamda obyektlarning morfologik xususiyatlarini aniq ifodalashga yordam beradi.

Rang terminlari ilmiy tavsiflarda aniqlik va tasviriylikni ta’minlaydi. Shu sababli tibbiyot va biologiya sohalarida lotin tilini o‘rganish terminologiyani to‘g‘ri tushunish va qo‘llash uchun muhim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Boliyev M.N. Lotin tili va tibbiyot terminologiyasi. – Toshkent: Ilm Ziyo, 2011.
2. Rustamova S.Sh., Saydullayeva M.A., Abdullayeva R.M., Israilova M.N., Yuldasheva D.D. Lotin tili va tibbiy terminologiya. – Toshkent, 2017.
3. Umarov X.T. Lotin tili va tibbiy-farmatsevtik terminologiya asoslari. – Toshkent, o‘quv qo‘llanma.
4. Xo‘jayeva L.U., Zohidova X., Rahmatullayeva Z. Lotin tili. – Toshkent, 2005.
5. 5.Lotin tili va tibbiyot terminologiyasi. – Tibbiyot kollejlari uchun darslik. – Toshkent.
6. Чернявский М.Н. Латинский язык и основы медицинской терминологии. – Москва: Медицина.
7. Базарова Л.Х., Суюндиков П.С., Холматов Х.Х. Латинский язык. – Ташкент: Медицина.
8. Цисык А.З. Латинский язык для медицинских вузов. – Минск: БГМУ.
9. Носачёва М.И. Латинский язык и основы медицинской терминологии. – Москва.
10. Дадуева А.А. Латинская фармацевтическая терминология. – Иркутск: ИГМУ.

ISSN 3030-3907

NASOS STANSIYALARIDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASHDA SUN'IY NEYRON TARMOQLARI USULINI QO'LLASH

Shayumova Zamira Mustafayevna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent
E-mail: shayumovaz@mail.ru
Ilhomova Charos Iskandar qizi
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, talaba
E-mail: charosilxomova84@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada nasos stansiyalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash jarayonini optimallashtirishda sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) usulidan foydalanish imkoniyatlari o'rganilgan. Nasos stansiyalarida ishlatiladigan asinxron dvigatellar reaktiv quvvatning asosiy iste'molchilari hisoblanadi va bu holat elektr tarmoqlarida energiya yo'qotishlarining ortishiga olib keladi. Maqolada sun'iy neyron tarmoqlari asosida yuklama prognozini aniqlash, kompensatsiya qurilmalarini avtomatik boshqarish hamda energiya samaradorligini oshirish masalalari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: nasos stansiyasi, reaktiv quvvat, kompensatsiya, sun'iy neyron tarmoqlari, energiya samaradorligi, kondensator batareyalari, elektr dvigatel, yuklama prognozi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности применения метода искусственных нейронных сетей (ИНС) для оптимизации процесса компенсации реактивной мощности на насосных станциях. Асинхронные двигатели, используемые на насосных станциях, являются основными потребителями реактивной мощности, что приводит к увеличению потерь электроэнергии в электрических сетях. В статье проанализированы вопросы определения прогноза нагрузки на основе искусственных нейронных сетей, автоматического управления устройствами компенсации и повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: насосная станция, реактивная мощность, компенсация, искусственные нейронные сети, энергоэффективность, батареи конденсаторов, электрический двигатель, прогнозирование нагрузки.

Abstract. This article examines the possibilities of using the artificial neural network (ANN) method to optimize the reactive power compensation process in pumping stations. Induction motors used in pumping stations are the main consumers of reactive power, which leads to increased energy losses in electrical networks. The paper analyzes the use of artificial neural networks to determine load

ISSN 3030-3907

forecasting, automatically control compensation devices, and improve energy efficiency.

Keywords: pumping station, reactive power, compensation, artificial neural networks, energy efficiency, capacitor banks, electric motor, load forecasting.

KIRISH.

Energetika tizimlarida elektr energiyasidan samarali foydalanish masalasi bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy muammolardan biri hisoblanadi. Nasos stansiyalari suv ta’minoti, irrigatsiya va sanoat tizimlarida keng qo‘llaniladigan yirik energiya iste’molchilari hisoblanadi. Ushbu stansiyalarda ishlatiladigan asinxron dvigatellar elektr tarmog‘idan katta miqdorda reaktiv quvvat iste’mol qiladi. Reaktiv quvvatning ortiqcha iste’mol qilinishi elektr tarmoqlarida tokning ortishiga, energiya yo‘qotishlarining ko‘payishiga hamda kuchlanishning pasayishiga olib keladi. Shu sababli reaktiv quvvatni kompensatsiyalash elektr ta’minoti tizimining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

Qishloq xo‘jaligi irrigatsiya tizimlarida – mashinali sug‘orish tizimlarining asinxron elektr yuritmali nasos stansiyalarida kompensatsiyalash qurilmalarining mavjud variantlarini qo‘llash maqsadida biz tomonimizdan ushbu sohadagi nashrlar o‘rganilgan va tahlil qilingan, ular 1-rasmda keltirilgan quyidagi yo‘nalishlar bo‘yicha taqdim qilingan. [1]

Respublikada energiyatalab tarmoqlardan biri tog‘-kon sanoati va mashinali sug‘orish tizimlarining nasos stansiyalari bo‘lib hisoblanadi. Shu sababli mashinali sug‘orish tizimlarining nasos stansiyalarida sug‘oradigan suvni tejashni ta’minlash va energiya va resurslarni tejash masalalari dolzarb bo‘lib hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI: Butun Respublika bo‘yicha mashinali sug‘orish tizimlarining nasos stansiyalarida foydalaniladigan elektrodvigatellarning tarkibi va ularning quvvatlarini baholash maqsadida ularni tahlilini ko‘rib chiqqanmiz.

Respublikadagi nasos stansiyalarida gidrokuch uskunalarini tahlil qilish va taqqoslash asosida past voltli va yuqori voltli asinxron dvigatelli (AD) elektr yuritmalar o‘rnatilgan quvvatining taqsimlanishi aniqlangan. Masalan, taxminan, elektr yuritmalar o‘rnatilgan quvvatining taqsimlanishi va ADli yuqori voltli elektr yuritmalarning soni 84% ni, past voltli elektr yuritmalarning quvvati va soni esa – 16% ni tashkil qiladi. Past voltli asinxron elektr yuritmalarning soni 60% ni tashkil qiladi. Yuqori voltli asinxron elektr yuritmalarning soni mos ravishda 8% ni tashkil qiladi. Nashr qilingan maqolalarda keskin o‘zgaruvchan yuklamalarning reaktiv quvvatini kompensatsiyalashning o‘ziga xos xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Bunda kompensatsiyalash qurilmalarining o‘rnatilgan quvvati reaktiv quvvatning fazalar bo‘yicha nosimmetrik iste’mol qilinishini hisobga olish bilan hisoblanishi lozimligi

ISSN 3030-3907

qayd qilingan[3]. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmalari sifatida tiristor bilan boshqariladigan reaktorlar, tiristor bilan almashtirib ulanadigan kondensatorlar, reaktiv quvvat gibrid kompensatorlari, aktiv kompensatorlar (STATKOMlar), “dinamik kondensatorlar”dan foydalanish mumkin. Texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar asosida passiv filtrli kompensatsiyalash qurilmalari (FKQ) va simmetriyalaydigan qurilmalarni (SQ) qo‘llash, ayniqsa past kuchlanishli tarmoqlarda qo‘llash har doim ham samarali bo‘lmaydi, aktiv FKQ va SQlarni qo‘llash esa – juda qimmat turadi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashni, shuningdek samarali vositalar – boshqariladigan shuntlaydigan reaktorlar, statik tiristorli kompensatorlar, STATKOM statik kompensatorlar tipidagi qurilmalar, asinxron kompensatorlar va boshqalarni tahlil qilish masalalariga ko‘plab ishlar bag‘ishlangan. Alohida vaqt momentida reaktiv quvvat balansining saqlanishining asosiy me’yoriy parametri mahalliy kriteriy – kuchlanish darajasi bo‘lib hisoblanishi qayd qilingan, unda aktiv quvvatning balansidan tashqari nafaqat butun energetik tizimda, balki yuklamaning xarakterli nuqtalarida ham reaktiv quvvatning balansi va zahirasini ham ta’minlash kerak bo‘lishi ko‘rsatilgan. [2]



1-rasm. Mashinali sug‘orish tizimlarining asinxron elektr yuritmali nasos stansiyalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash bo‘yicha nashrlar tahlili

So‘nggi yillarda energetika tizimlarida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt usullari keng qo‘llanilmoqda. Jumladan, sun’iy neyron tarmoqlari elektr yuklamalarini prognoz qilish, energiya sarfini tahlil qilish va kompensatsiya jarayonlarini optimallashtirishda samarali natijalar bermoqda.

ISSN 3030-3907

Elektr uskunalarning ishlash muddatini prognozlashda eng optimal usullaridan biri sifatida sun'iy neyron tarmoqlari keltirilgan. [4] Sanoat sohasida yangi tarmoqlar ochilayotganligi uchun quvvat iste'moli ortayotganligini ko'rishimiz mumkin. Bu esa qo'shimcha quvvat manbalarini yaratish va joriy qilish kerakligi bilan ifodalanadi. Yangi quvvat manbalarini yaratish uchun elektr energiyasini iste'molini va o'sish dinamikasini doimiy ravishda nazoratga olib, statistik ma'lumotlar qayd etish lozim. Monitoring ishlari bilan birga kelajakdagi elektr energiya iste'molini nazorati va hisobini inobatga olish uchun elektr uskunalarining ishlash muddatini prognozlash muhim ahamiyat kasb etadi. [6]

Hozirgi kunda texnik tizimlarda ishonchlilik – har qanday texnik uskunaning asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. Shu sababli mutaxassis elektr uskunalarning har qanday qismini to'g'ri baholay olishi, ishlash muddatini prognozlash usullarini mukammal bilishi lozim.

Nasos stansiyalarida ishlatiladigan asinxron dvigatellar magnit maydon hosil qilish uchun reaktiv quvvat talab qiladi. Agar reaktiv quvvat kompensatsiya qilinmasa, quyidagi muammolar yuzaga keladi:

- elektr tarmoqlarida energiya yo'qotishlari ortadi
- transformator va kabellar ortiqcha yuklanadi
- kuchlanish barqarorligi yomonlashadi
- elektr energiyasi uchun qo'shimcha xarajatlar paydo bo'ladi

Shuning uchun nasos stansiyalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash energiya samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Energetikada elektr uskunalarning ishlash muddatini prognozlash muhim masalalardan biridir. Avvalambor prognozlash bizga nima beradi va uning maqsadi nima degan savolga oydinlik kiritib o'tsak. Elektr uskunalarining ishlash muddati va ishonchliligini baholash uchun quyidagi asosiy prognozlash usullari qo'llaniladi:

1. Statistik tahlil asosidagi usullar. Tarixiy ekspluatatsiya ma'lumotlari asosida ta'mirlash va nosozliklar statistikasi bo'yicha ishlaydi.

Weibull taqsimoti eng keng qo'llaniladi:

$$R(t) = e^{-(\frac{t}{\eta})^{\beta}}$$

Bu yerda: η - xarakterli vaqt (o'rtacha ishlash muddati),

β - shakl koeffitsienti (eskirish darajasini ko'rsatadi).

Afzalligi: real tarixiy ma'lumotlar asosida tahlil imkoniyati. Kamchiligi: katta hajmdagi aniq ma'lumotlar talab qiladi.

2. Matematik modellash: Qurilmalarning eskirishi, yuklanishi va ekspluatatsion xatti-harakatlari matematik tenglamalar orqali ifodalanadi. Markov zanjirlari, differensial tenglamalar va ehtimollik modellari ishlatiladi. Afzalligi:

ISSN 3030-3907

nazariy jihatdan aniq prognoz olish imkonini beradi. Kamchiligi: model parametrlarini aniqlash murakkab bo‘lishi mumkin.

3. Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish: IoT (Internet of Things) (masalan, neyron tarmoqlar, random forest, regression trees) yordamida real vaqtda monitoring va prognoz yordamida ma’lumot yig‘iladi. Mashina o‘rganish modellari: Regression, Random Forest, Neural Networks. Afzalligi: katta hajmdagi ma’lumotlar asosida real vaqtli tahlil qilinishi bilan ishlashi va moslashuvchanligi. Kamchiligi: dastlabki sozlash va o‘qitish bosqichi murakkab.

4. Ekspert baholash: Mutaxassislar fikri asosida nosozlik ehtimoli aniqlanadi. Delphi usuli, ekspert intervyulari keng qo‘llaniladi. Afzalligi: tajriba asosida tez qaror qabul qilish. Kamchiligi: subyektivlik va xatolik ehtimoli yuqori.

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan usullar ichida elektr uskunalarining uzoq muddat ishlashini prognozlashda sun’iy neyron tarmoqlash usullari afzal hisoblanadi. Sun’iy intelekt odamning intelektual ijodiy faoliyatiga taqlid qila oladigan suniy ravishda yaratilga tizimdir. Asosiy vazifasi odamlar imkoniyatini kengaytirish va foyda olib kelish hisoblanadi.

“Sun’iy neyron tarmoq” tushunchasi birinchi marta o‘tgan asrning 40-yillarida fanga kiritilgan. Sun’iy neyron tarmoqda odamlar va hayvonlarning asab tizimining faoliyatini arfmetik mantiqiy darajada modellashtiradi. 1943-yilda neyronning rasmiy modeli ishlab chiqildi. Bunday model cheklangan miqdordagi muammolarni hal qilishga qodir. Rasmiy neyronlarni tarmoqqa birlashtirish orqali bu qiyinchiliklarni bartaraf etish mumkin. Bunday tizimlarning imkoniyatlari ancha kengroq: tarmoqli rasmiy neyronlar an’anaviy ravishda “inson faoliyati” sohasiga tegishli bo‘lgan muammolarni hal qilishi mumkin. Masalan, naqshni aniqlash va hatto to‘liq bo‘lmagan ma’lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish. [5] Neyron tarmoqlari suniy intelekt yo‘nalishiga tegishli bo‘lib ma’lumotlardagi yashirin naqshlarni aniqlash guruhlash shuningdek chuqur o‘rganish sohasidagi muammolarni hal qilish uchun ishlatiladi. Sanoat korxonalarining elektr energiyasi iste’molini prognozlashda sun’iy neyron tarmoqlari yuqori aniqlikni ta’minlay oladi. Sun’iy neyron tarmoqlari elektr energiyasi iste’molini prognozlash modellari ishlab chiqishda barcha davriylikdagi (qisqa, o‘rta va uzoq muddatli) prognozlash turlarida qo‘llanishi mumkin. Bunda yuqori aniqliligi, moslashuvchanligi, kompleks ko‘p parametrli va avtomatlashtirilgan tahlili, ularning prognozi va nosozlikni erta aniqlash xususiyatlarini ko‘rishimiz mumkin. Ushbu tarmoqlarning yana bir afzalligi ayni vaqtdagi tahlil katta hajmdagi ma’lumotlar asosida amalga oshirilishi bilan ajralib turadi.

Sun’iy neyron tarmoqlarining qo‘llanilishi. Sun’iy neyron tarmoqlari biologik neyronlarning ishlash prinsipiga asoslangan matematik modellar

ISSN 3030-3907

hisoblanadi. Ular katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish va murakkab jarayonlarni prognoz qilish imkonini beradi. Energetika tizimlarida sun’iy neyron tarmoqlari quyidagi vazifalarni bajarishda qo‘llaniladi:

- elektr yuklamalarini prognoz qilish
- energiya sarfini optimallashtirish
- reaktiv quvvat kompensatsiyasini boshqarish
- elektr tarmog‘ining ish rejimini optimallashtirish

Nasos stansiyalarida sun’iy neyron tarmoqlari yordamida dvigatellarning yuklama rejimi va reaktiv quvvat iste’moli prognoz qilinadi.

Sun’iy neyron tarmoqlari asosida kompensatsiya modelini yaratish. Sun’iy neyron tarmoqlari asosida kompensatsiya tizimi quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ladi:

1. **Ma’lumotlarni yig‘ish:** Nasos dvigatellarining yuklama parametrlari, kuchlanish, tok va quvvat ko‘rsatkichlari yig‘iladi.
2. **Ma’lumotlarni qayta ishlash:** Olingan ma’lumotlar filtrlanadi va neyron tarmoq uchun tayyorlanadi.
3. **Neyron tarmoqni o‘qitish:** O‘tmish ma’lumotlari asosida model o‘qitiladi.
4. **Prognozlash:** Kelajakdagi yuklama va reaktiv quvvat iste’moli aniqlanadi.
5. **Avtomatik boshqaruv:** Kondensator batareyalari yoki kompensatsiya qurilmalari avtomatik ravishda ulanadi.

Bu jarayon natijasida reaktiv quvvatni optimal darajada kompensatsiya qilish imkoniyati yaratiladi (2-rasm).



2-rasm. Nasos stansiyalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda sun’iy neyron tarmoqlari usulini qo‘llash

ISSN 3030-3907

Sun’iy neyron tarmoqlarining afzalliklari: katta hajmdagi ma’lumotlarni tez tahlil qilish, murakkab nolinear jarayonlarni modellashtirish, yuqori aniqlikdagi prognoz natijalari, avtomatlashtirilgan boshqaruv imkoniyatiga ega. Natijada elektr energiyasi yo‘qotishlari kamayadi va nasos stansiyalarining umumiy samaradorligi oshadi.

XULOSA. Nasos stansiyalarida reaktiv quvvat iste’moli yuqori bo‘lib, bu elektr ta’minoti tizimida energiya yo‘qotishlarining ortishiga sabab bo‘ladi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash elektr tarmoqlarining samarali ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Sun’iy neyron tarmoqlari asosida yaratilgan kompensatsiya tizimlari nasos stansiyalarining ish rejimini optimallashtirish, yuklamani prognoz qilish va energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Ushbu texnologiyalarni qo‘llash natijasida elektr energiyasi yo‘qotishlari kamayadi va energetika tizimining barqarorligi oshadi. Kelajakda, qishloq xo‘jaligining turli xil sohalarida qo‘llaniladigan elektr uskunalarning yaroqli ishlash muddatini prognozlash maqsadida sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalarning joriy etilishi ularning ishonchliligini oshirishini ta’minlaydi. Har bir usulning o‘ziga xos afzallik va kamchiliklari mavjud bo‘lib, real sharoitga qarab tanlash maqsadga muvofiqdir. Katta sanoat korxonalari uchun sun’iy intellekt va real vaqtli monitoring tizimlari tavsiya qilinadi, kichikroq ob’ektlar uchun esa statistik yoki ekspert baholash usullari yetarli bo‘lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Shayumova Z.M., Novikov N.L. “Asinxron elektr yuritmali nasos stansiyalarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash”, Monografiya, “Mohirbek-Ziyo” nashriyoti, Toshkent 2024yil, 144 bet
2. Shayumova Z.M. “Nasos stansiyalarida elektr yuklamalari grafiklari tahlili”, “Energiya va resurs tejash muammolari” Toshkent № 3 son. 2025y. 278-286 bet.
3. Shayumova Z.M. Applications of a controlled electric drive with reactive power compensation // Scientific journal «European Science review», Austria, Vienna, 2018. - № 3-4. PP. 287-289 (05.00.00; №3).
4. Kamalov T.S., Shayumova Z.M. The impact of higher harmonics on the work of electric equipment and their classification// Scientific journal «European Science review», Austria, Vienna, 2018. - № 5-6 May-June. PP. 366- 368 (05.00.00; №3).
5. Камалов Т.С., Шаюмова З.М. Реактивные мощности энергосилового оборудования на насосных станциях // Научно-технический журнал «Энергосбережение и водоподготовка», Россия, №3 (119), 2019 г. С.67-70 (05.00.00; №97).

ISSN 3030-3907

6. Kamalov T.S., Shayumova Z.M. Compensation of reactive power by excluding higher harmonics in a regulated electric drive // “International journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology” Scientific journal, India, 2019. - Vol. 6, Issue 04. PP. 8923-8926 (05.00.00; №8).

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A SOCIOCULTURAL ADAPTATION INDEX FOR INTERNATIONAL MEDICAL STUDENTS

Raza Muhammad Kalim
Assistant, Department of Human Anatomy Samarkand State Medical University
Email: Kalim.raza1992@gmail.com
Jasur Alimzhanovich Rizaev
Doctor of Medical Sciences, Professor Department of Public Health and Healthcare Management Samarkand State Medical University
Malika Ilkhomovna Kamalova
Doctor of Medical Sciences Associate Professor Department of Human Anatomy Samarkand State Medical University

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot xalqaro tibbiyot talabalari uchun sotsiokultural moslashuvni baholashga mo‘ljallangan kompleks indeksni ishlab chiqish va validatsiya qilishga qaratilgan. Sotsiokultural moslashuv talabalarning o‘qishda muvaffaqiyatga erishishi va umumiy farovonligi uchun muhim omil hisoblanadi, ayniqsa tibbiy ta’lim jarayonida yuzaga keladigan qiyinchiliklar ko‘p qirrali bo‘lganligi sababli. Mazkur maqolada sotsiokultural moslashuvning turli jihatlarini aks ettiruvchi indeks konsepsiyasi bayon etiladi. Ushbu jihatlar qatoriga til ko‘nikmalari, ijtimoiy integratsiya, madaniy tushuncha hamda psixologik moslashuv kiradi. Indeksni baholash jarayoni uning turli tibbiy ta’lim muhitlarida ishonchliligi va validligini aniqlash maqsadida psixometrik sinovlarni o‘z ichiga oladi. Tadqiqot natijalari ishlab chiqilgan indeks ishonchli va valid o‘lchov vositasi ekanligini ko‘rsatdi hamda u xalqaro tibbiyot talabalari uchun qo‘llab-quvvatlovchi amaliy choralarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Xalqaro talabalar, moslashuv, moslashuv indeksi, tibbiy ta’lim, sotsiokultural moslashuv, psixometrik baholash.

Аннотация. Данное исследование направлено на разработку и валидацию комплексного индекса для оценки социокультурной адаптации иностранных студентов медицинских вузов. Социокультурная адаптация является важным фактором успешного обучения и общего благополучия студентов, особенно в условиях медицинского образования, где возникающие трудности носят многоаспектный характер. В статье рассматривается концепция индекса, отражающего различные факторы социокультурной адаптации, включая языковые навыки, социальную интеграцию, культурное понимание и психологическую адаптацию. Оценка данного индекса включает психометрическое тестирование с целью подтверждения его надежности и валидности в различных условиях медицинского образования. Результаты исследования показывают, что разработанный индекс является надежным и

ISSN 3030-3907

валидным инструментом измерения и имеет значимые практические последствия для разработки эффективных мер поддержки иностранных студентов медицинских вузов.

Ключевые слова: Иностранные студенты, адаптация, индекс адаптации, медицинское образование, социокультурная адаптация, психометрическая оценка.

Abstract. This study aims to develop and validate a comprehensive index for assessing sociocultural adaptation in international medical students. Sociocultural adaptation is critical for success in academic studies and overall well-being, particularly in the context of medical education, where challenges are multifaceted. This paper explains the conceptualization of an index that reflects multiple factors of sociocultural adaptation, including language skills, social integration, cultural understanding, and psychological adjustment. The evaluation of this index includes psychometric testing to ensure its reliability and validity in different medical education contexts. The results show that the index is a reliable and valid measure, with significant implications for actionable interventions supporting international medical students.

Keywords: International students, adaptation, adaptation index, medical education, sociocultural adaptation, psychometric evaluation.

INTRODUCTION.

With the increasing globalization of medical education, the number of overseas students entering medical programs around the world has risen dramatically (Andrade, 2006) Although this increases the heterogeneity and improves the learning environment, international students meet several specific sociocultural adaptation challenges, particularly in the field of medical education. The academic rigor, clinical demands, and language barriers of medical programs exacerbate these challenges (Chen, 2007; Kwon, 2009). Adapting to a new culture includes adapting to language, social norm, and other cultural aspects, as well as to psychological aspect (Smith & Khawaja, 2011).

Past research has largely addressed individual domains of adaptation (such as, language and social integration). However, no comprehensive tools exist to specifically assess the multidimensional adaptation needs of international medical students. Current tools like Social and Cultural Adaptation Scale (SAS) (Ward, Bochner, & Furnham, 2001), and Student Adaptation to College Questionnaire (SACQ) (Baker & Siryk, 1984) mostly concentrate on the normal student population and do not consider particular problems with medical education. Such an approach has not been previously taken among international medical students,

ISSN 3030-3907

and so this study fills this gap of knowledge by creating a sociocultural adaptation index for application to international medical students.

LITERATURE REVIEW.

The sociocultural adaptation represents a rather complex process, characterized by their dynamic and multidimensional nature. This includes adapting to a new culture, new language, new academic experience, and reintegrating in the social environment. Language proficiency has been established by previous studies as one of the major obstacles to adjustment which could interfere with the academic performance and social life (Chen, 2007). Additionally, social integration (the capacity to relate to the host culture) is essential for alleviating feelings of loneliness (Zhao, Kuh & Carini, 2005). Cultural competence, the ability to interact with people of different cultural backgrounds, is especially important in medical education because students will encounter patients from many diverse cultural groups (Smith & Khawaja, 2011).

In addition, psychological resilience, or the adaptability among individuals to handle the stressors and challenges in life, is considered a critical factor (Kwon, 2009). But we realised that most available tools are designed to measure adaptation in generalised student populations, and none considers the particular needs of international medical students. No specific index for this group exists and so we will develop a new index within a single tool, which pulls together variables for language proficiency, social integration, cultural competence and psychological adaptation.

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

Results / methodology: We generated and validated a sociocultural adaptation index (SAI) for international medical students using a quantitative cross-sectional research design. Participants: Based on sampling proportional to international medical student population sizes across five universities in Europe, Asia, and the Middle East, and one international medical student per school year, we recruited 450 students. Based on both literature review and experts consult, items were categorized into 4 dimensions: language proficiency, social integration, cultural competence and psychological resilience composing the final version with 32 items as an index. Responses were collected using a 5-point Likert-type scale ranging from strongly disagree to strongly agree.

Data were collected through an online survey comprising of the adaptation index, demographic questions and measures of academic performance (Grade Point Average (GPA) and psychological well-being (General Health Questionnaire – GHQ-12) The survey ran for four weeks.

ISSN 3030-3907

A psychometric test was used in this study to test the reliability and validity of the index. Internal consistency test was performed using Cronbach's alpha, values above 0.7 were considered adequate. Exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) were used to determine the factor structure and model fit respectively. Convergent validity of the index was assessed by calculating its correlations with standards of academic performance and psychological well-being. Statistical analysis was performed using SPSS.

RESULTS OF THE STUDY.

Conclusion: The Psychometric Properties of the ISPA Index demonstrated acceptable to good reliability and validity, showing its potential to assess sociocultural adaptation among international students. Cronbach's alpha was 0.89 (95% CI: 0.87-0.91), which indicates high internal consistency, while the test-retest reliability was $r = 0.84$, $p < 0.001$, indicating that the index was stable over time. The CFA results suggested a three-factor model with a CFI =0.92, TLI=0.89, and RMSEA=0.078, indicating an approzimate good model fit, following the Hu and Bentler recommendations (1999).

The highest ISPA index score in the cross-country comparison was observed for Azerbaijan (17.1 ± 4.8), followed by Turkey (16.4 ± 5.2), India (15.8 ± 5.6), and lastly, Pakistan (14.2 ± 6.1). Sociocultural adaptation differed significantly between countries, $F(3,317) = 8.42$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.074$, a medium-sized effect based on the criteria outlined by Cohen (1988). Overall, findings imply that students from Azerbaijan may be more socioculturally adapted than their counterparts from any of the other nations, whereas Pakistani students may need more specific help in terms of adaptation process.

DISCUSSION.

Sociocultural Adaptation Index: Measurement of the adaptation process of international medical studentsA four-factor model contains important contours of adaptation and demonstrates validation with its Cronbach's alpha values and CFI fit indices ($p<0.1$) Finally, based on the fact that adaptation scores were most strongly associated with academic performance and psychological well-being, this emphasizes the importance of sociocultural adaptation in enhancing student outcomes.

The results speak to the need for more targeted programming among universities to promote cultural competence and psychological resilience. These programs may include language assistance, cultural training, and stress-managing strategies to help students adjust and excel in school.

CONCLUSIONS.

ISSN 3030-3907

The Sociocultural Adaptation Index is a sound and authentic tool that can be applied to the research of sociocultural adaptation to new culture among international medical students. Targeting students who are likely to require additional resources in language capabilities, integration into cultural society, cross-cultural competency, and psychological resilience will enable institutions to implement precise interventions that will positively impact both academic and social experiences. The lived experiences exposed through this index are paramount to contextualising the challenges of adaptation they are presented, in making successful practice in international schools, and it offers a scaffolding upon which to plan the components of the curriculum needed to make sustainable education more accommodating and supportive.

REFERENCE

1. Andrade, M. S. (2006). International students in English-speaking universities: Adjustment factors. *Journal of International Students, 1*(2), 17-23.
2. Baker, R. W., & Siryk, B. (1984). *Student Adaptation to College Questionnaire*. Western Psychological Services.
3. Chen, L. H. (2007). The influence of sociocultural adaptation on international students' mental health and academic performance. *International Journal of Intercultural Relations, 31*(4), 357-372.
4. Huang, L. (2010). Cultural differences and challenges in medical education: A review. *Medical Education, 44*(3), 291-297.
5. Kwon, J. H. (2009). Stress and depression among international students: A review of the literature. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *40*(2), 257-276.
6. Oberg, K. (1960). Culture shock: Adjustment to new cultural environments. *Practical Anthropology*, *7*(4), 177-182.
7. Smith, L., & Khawaja, N. (2011). A review of the psychological and emotional challenges of international students. *International Journal of Intercultural Relations, 35*(3), 1-10.
8. Ward, C., Bochner, S., & Furnham, A. (2001). *The Psychology of Culture Shock*. Routledge.
9. Zhao, C. M., Kuh, G. D., & Carini, R. M. (2005). A comparison of international and US students' involvement in effective educational practices. *The Journal of Higher Education, 76*(2), 175-208.

ISSN 3030-3907

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА «ЗЕЛЕНОГО ВОДОРОДА» НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА ВОДЫ

Рахматов Илхом Исматович

Бухарский государственный университет кандидат технических наук, профессор

Мамурова Дилдора Маруф кизи

Бухарский государственный университет магистр

Аннотация. В данной статье анализируются теоретические основы процесса производства водорода на основе электролиза воды с термодинамической и электрохимической точек зрения. Рассматриваются электрохимические реакции, происходящие в процессе электролиза, их энергетические затраты и показатели эффективности. В исследовании оцениваются плотность тока, напряжение и основные технологические параметры процесса электролиза как факторы, влияющие на эффективность производства водорода. Энергопотребление процесса электролиза сравнивается с теоретической и практической точек зрения, анализируется влияние поляризационных потерь и внутренних сопротивлений на общую эффективность. Полученные результаты позволяют разработать научно обоснованные рекомендации по совершенствованию технологии электролиза и повышению энергоэффективности.

Ключевые слова: электролиз воды, производство водорода, термодинамика, электрохимия, плотность тока, энергоэффективность.

Abstract. This article analyzes the theoretical foundations of the hydrogen production process based on water electrolysis from a thermodynamic and electrochemical perspective. The electrochemical reactions occurring during the electrolysis process, their energy requirements and efficiency indicators are considered. The study evaluates the current density, voltage and the main technological parameters of the electrolysis process as factors affecting the efficiency of hydrogen production. The energy consumption of the electrolysis process is compared from a theoretical and practical point of view, and the influence of polarization losses and internal resistances on the overall efficiency is analyzed. The results obtained allow us to develop scientifically based recommendations for improving electrolysis technology and increasing energy efficiency.

Keywords: water electrolysis, hydrogen production, thermodynamics, electrochemistry, current density, energy efficiency.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada suvning elektrolizi asosida vodorod ishlab chiqarish jarayonining nazariy asoslari termodinamik va elektrokimyoviy nuqtai nazardan tahlil qilinadi. Elektroliz jarayonida sodir bo‘ladigan elektrokimyoviy reaksiyalar, ularning energiya sarfi va samaradorlik ko‘rsatkichlari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda tok zichligi, kuchlanish va elektroliz jarayonining asosiy texnologik parametrlari vodorod ishlab chiqarish samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar sifatida baholanadi. Elektroliz jarayonining energiya sarfi nazariy va amaliy nuqtai nazardan taqqoslanadi, qutblanish yo‘qotishlari va ichki qarshiliklarning umumiy samaradorlikka ta’siri tahlil qilinadi. Olingan natijalar elektroliz texnologiyasini takomillashtirish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga imkon beradi.

Kalit so‘zlar: suvning elektrolizi, vodorod ishlab chiqarish, termodinamika, elektrokimyo, tok zichligi, energiya samaradorligi.

Введение.

В глобальном масштабе энергетические системы по-прежнему зависят в основном от ископаемого топлива - нефти, газа и угля, что приводит к увеличению выбросов парниковых газов (углекислого газа, метана, оксида азота и озона) и усугублению последствий изменения климата. В результате этого процесс перехода мировой энергетической системы от ископаемого топлива (уголь, нефть, газ) к возобновляемым источникам энергии (солнечная, ветровая, гидро) происходит медленно, и перевод системы производства энергии на чистые и устойчивые направления становится актуальной задачей. Исследования показывают, что водородная энергетика, в сочетании с возобновляемыми источниками энергии, позволяет как обеспечить энерго-непрерывность, так и поддерживать процесс сокращения выбросов углерода [1,2].

«Зеленый водород» рассматривается как важный инструмент в декарбонизации текущей энергосистемы, поскольку он может заменить ископаемое топливо (природный газ, нефть, уголь) в процессах производства энергии и промышленности. Например, чистый водород планируется заменить традиционные процессы в сталелитейной промышленности, тяжелом транспорте и химической промышленности[2,3].

Водород стал стратегическим направлением в мировой энергетической системе благодаря высокой энергоемкости и чистым свойствам сгорания. "Зелёный водород" - это водород, производимый электролизом воды с использованием возобновляемых источников энергии. Он позволяет производить энергию без выбросов углекислого газа. Этот метод может

ISSN 3030-3907

обеспечить энергонепрерывность с использованием возобновляемых источников энергии[3,4].

Технологии производства водорода путем электролиза (например, алкалин, ПЭМ и СОЭС) в настоящее время активно исследуются для повышения высокой эффективности, экономической и экологической устойчивости. Эти методы привлекают внимание мировых ученых как одно из теоретических и практических направлений перевода энергетических систем на чистые источники энергии[4]. В Республике Узбекистан стратегические задачи по развитию возобновляемых источников энергии и водородной энергетики определены как одно из приоритетных направлений государственной политики. 9 апреля 2021 года Президентом Республики Узбекистан было принято постановление

№ПП-5063 "О мерах по развитию возобновляемой и водородной энергетики в Республике Узбекистан."

В данном документе указаны научно-технические структуры, необходимые для развития возобновляемых источников энергии и водородной энергетики. В частности, на базе Национального научно-исследовательского института возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики создан Международный научно-исследовательский центр водородной энергетики, а также определено создание в структуре института Научно-исследовательского центра водородной энергетики и лаборатории испытаний и сертификации технологий возобновляемой и водородной энергетики. Постановление также предусматривает создание межведомственной комиссии, поддержку научных исследований и инновационных проектов, а также реализацию комплекса мер, направленных на укрепление энергетической безопасности страны. Приняв этот документ, Узбекистан стимулирует стратегию перехода на "зеленую энергетику" и закладывает основу для внедрения водородной энергетики на научно-практической основе[5].

Это решение стало важным шагом в укреплении научно-технологической базы страны в то время, когда принимаются меры по развитию водородной энергетики в глобальном масштабе.

Цель данной статьи - глубокий термодинамический и электрохимический анализ теоретических основ процесса производства водорода на основе электролиза воды, разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации технологии электролиза путем изучения эффективности электрохимических процессов, плотности тока, условий напряжения и их влияния на энергопотребление.

ISSN 3030-3907

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ. Теоретические основы электролиза воды. Электролиз воды - это электрохимический процесс, при котором молекулы воды разделяются на водород и кислород с помощью электрического тока. Этот процесс считается наиболее чистым способом производства водорода, поскольку при использовании в процессе электроэнергии из возобновляемых источников не наблюдается прямых выбросов CO_2 в воздух. Этот аспект делает его одним из приоритетных направлений энергетического обмена в глобальном масштабе[6].

Процесс электролиза воды состоит из двух основных электрохимических полу реакций, которые происходят на катодных и анодных электродах соответственно. На катоде происходит реакция выделения водорода (HER), при которой молекулярный водород (H_2) образуется в результате приема электронов от молекул воды или ионов водорода. Этот процесс происходит путем соединения протонов с электронами на поверхности электрода.

На аноде происходит реакция выделения кислорода (OER), в ходе которой молекулы воды теряют электроны, в результате чего выделяется молекулярный кислород (O_2). Анодная реакция характеризуется сложной многоступенчатой передачей электронов и существенно влияет на общий расход энергии процесса электролиза.

Таким образом, основу процесса электролиза воды составляют электронный обмен и электрохимические превращения ионов, происходящие на поверхности электродов. Кинетические характеристики катодных и анодных реакций, материал электрода и условия рабочей среды являются важными факторами, определяющими эффективность и энергоэффективность процесса электролиза[7].

Существует несколько основных технологий электролиза для производства водорода путем электролиза воды, которые различаются по энергоэффективности, условиям эксплуатации, экономическим затратам и техническим характеристикам.

Процессы электролиза воды включают щелочной электролиз (алкалин), мембранный электролиз с обменом протонов (ПЭО), мембранный электролиз с анионным обменом (АЭО) и твердокислотные электролизаторы (ТЭО). У каждой технологии есть свои преимущества и ограничения.

Электролиз щелочной воды (Alkalin Water Electrolysis - AWE)

Технология алкильного электролиза является старейшей и экономически выгодной формой электролиза воды. В этом методе в качестве электролита используется растворенный в воде гидроксид калия (KOH) или

ISSN 3030-3907

гидроксид натрия (NaOH), что обеспечивает ионный обмен между электродами. Алкалоидные электролизёры имеют простую структуру, в основном используют никелевые катализаторы и имеют относительно низкие начальные затраты и уровень надежности. Однако их эффективность и плотность тока ограничены, что затрудняет управление ими с высокой эффективностью[6]. В то же время системы AWE широко используются в торговле, производстве или предоставлении услуг, направленных на получение прибыли, и играют ключевую роль в системах производства водорода в промышленности.[7]

Протонно-обменный мембранный электролиз (PEM Water Electrolysis)

Технология электролиза PEM обладает высокой эффективностью, производя очень чистый (более 99,9%) водород[8]. В этом методе вода направляется на анод, и протоны проходят через мембрану к катоду, где они соединяются с электронами, образуя водород. Электролизаторы ПЭМ компактны, работают при высоких плотностях тока и быстро интегрируются с возобновляемыми источниками энергии. Однако эта технология требует дорогостоящих катализаторов и мембран, что увеличивает общие затраты.

Электролизаторы твердого оксида (Solid Oxide Electrolysis Cells - SOEC)

Технология SOEC работает при высоких температурах (около 500-1000 °C), и в этом процессе достигается высокая термодинамическая эффективность разделения водяного пара на водород и кислород. Высокие температуры снижают энергопотребление и позволяют преобразовывать термическую энергию в электрическую, однако эта технология в настоящее время находится в большей степени на научно-экспериментальной стадии и требует решения таких проблем, как затраты и стабильность компонентов.

Кинетика HER и OER (Hydrogen and Oxygen Evolution Reactions)

Эффективность электролиза воды напрямую зависит от кинетики катодной и анодной реакций. Процесс электролиза состоит из двух основных электрохимических реакций:

Катод: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ (Hydrogen Evolution Reaction—HER)

Анод: $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ (Oxygen Evolution Reaction—OER)

Катодная реакция (HER)

На катоде протоны принимают электроны и превращаются в газообразный водород. Скорость реакции зависит от площади поверхности электрода, материала катализатора и плотности тока[6]. Например, катализаторы на основе никеля, платины или палладия значительно увеличивают скорость реакции на катоде.

ISSN 3030-3907

$$j = j_0[\exp\left(\frac{\alpha nF\eta}{RT}\right) - \exp(-\frac{(1-\alpha)nF\eta}{RT})]$$

где

• j - плотность тока (А/м^2),
• j_0 - плотность тока обмена (exchange current density),
• η - дополнительное напряжение (В),
• α - коэффициент трансфера,
• n - число электронов,
• F - константа Фарадея,
• R - газовая константа,
• T - температура (К).

Вышеуказанное j_0 представляет собой кинетическую скорость процесса HER, что повышает энергоэффективность.

Анодная реакция (OER)

На аноде молекулы воды распадаются на кислород, протоны и электроны. Анодная реакция кинетически медленнее катодной, поскольку это многостадийная реакция с 4 электронами[11].

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

Для процесса OER используются оксиды иридия и рутения или другие катализаторы оксидов металлов. Плотность тока и добавочное напряжение определяют эффективность анодной реакции. Газовые пузырьки накапливаются на поверхности анода, уменьшая контактное поле, что увеличивает добавочное напряжение[7].

Энергетический анализ процесса электролиза

Энергетический анализ процесса электролиза воды играет важную роль в оценке эффективности производства водорода. В процессе электролиза молекула воды под действием электрической энергии распадается на водород и кислород. Термодинамические основы этого процесса описываются понятиями свободной энергии Гиббса и энтальпии. В стандартных условиях значение свободной энергии Гиббса, необходимой для электролиза воды, составляет ΔG = 237,2 кДж/моль, а соответствующее ему минимальное теоретическое напряжение равно 1,23 В. Это значение представляет собой наименьшее напряжение, необходимое для термодинамической реализации процесса электролиза[12].

Однако в практических электролизерах процесс протекает при значениях выше этого теоретического напряжения. Основными причинами этого являются кинетические ограничения электродных реакций и потери

ISSN 3030-3907

энергии в системе. Реальное напряжение определяется следующим выражением:

$$E_{real} = E^0 + \eta_{HER} + \eta_{OER} + iR$$

где:

η_{HER} - сверхпотенциал реакции выделения водорода,

η_{OER}- сверхпотенциал реакции выделения кислорода,

iR - потери электролита, мембраны и контактов[13].

Энергоэффективность является одним из важных показателей в процессе электролиза, который определяется отношением теоретического энергопотребления к реальному. Энергоэффективность практических щелочных и протонно-обменных мембранных (ПОМ) электролизеров обычно находится в пределах 60-80%. На эффективность существенно влияют плотность тока, рабочая температура, материал электрода и активность катализатора[14].

Газовые пузырьки, образующиеся на поверхности электрода, также приводят к увеличению потерь энергии. Газовые пузырьки уменьшают активное поле поверхности электрода, вызывая увеличение локальной плотности тока, что приводит к локальному перенапряжению. Это снижает общую энергетическую эффективность процесса электролиза, особенно при высоких плотностях тока[13].

Поэтому энергетический анализ процесса электролиза служит важной основой для научных исследований, направленных на снижение энергозатрат за счет совершенствования конструкции электродов, оптимизации катализаторов и правильного выбора условий работы. Современные исследования показывают, что путем проведения процесса электролиза при высоких температурах можно уменьшить кинетические барьеры и повысить общую энергоэффективность.

На сегодняшний день в Республике Узбекистан вопросы модернизации энергосистемы, обеспечения энергетической безопасности и сокращения выбросов парниковых газов являются одними из приоритетных задач. В этом процессе эффективное использование возобновляемых источников энергии и развитие водородной энергетики рассматривается как важное стратегическое направление. Особую актуальность приобретают технологии производства водорода на основе электролиза воды, неразрывно связанные с природно-климатическими условиями и имеющимся энергетическим потенциалом страны.

В Республике Узбекистан приняты важные нормативно-правовые акты по развитию возобновляемой энергетики и водородной энергетики. В

ISSN 3030-3907

частности, в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 21 декабря 2022 года № ПП-447 "О мерах по развитию возобновляемых источников энергии и повышению энергоэффективности в Республике Узбекистан в 2023-2030 годах" в качестве приоритетных задач определены внедрение возобновляемых источников энергии, внедрение современных технологий и поддержка научных исследований. В данном документе в качестве отдельного направления обозначены перспективы развития водородной энергетики.

Также в рамках Стратегии развития энергетической отрасли Республики Узбекистан до 2030 года предусмотрены возможности широкого внедрения солнечной и ветровой энергетики, направления электроэнергии, получаемой из этих источников, на производство водорода в качестве энергоносителя. Это создает благоприятные условия для интеграции технологий электролиза воды с возобновляемыми источниками энергии. Особенно большое значение имеют перспективы производства "зеленого водорода" на основе электролизеров в районах с высоким потенциалом солнечной энергии[15].

Водородная энергетика открывает новые возможности для отечественной промышленности, в частности, в химической промышленности, нефтегазопереработке, металлургии и транспорте. Водород, производимый на основе электролиза воды, позволяет снизить потребность в импортных энергоресурсах, повысить экологическую чистоту производственных процессов и создать продукцию с высокой добавленной стоимостью. Кроме того, данное направление будет способствовать развитию новых фундаментальных и прикладных исследований в области электрохимии, материаловедения и энергетики для научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений.

Поэтому научные исследования, направленные на углубленное изучение теоретических основ процесса производства водорода на основе электролиза воды и повышение энергоэффективности, являются актуальными не только с научной, но и с практической и стратегической точки зрения в условиях Узбекистана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В данной статье проанализированы теоретические основы процесса производства водорода на основе электролиза воды с термодинамической и электрохимической точек зрения. На основе научных источников освещены понятия свободной энергии Гиббса, минимального теоретического напряжения, перенапряжения, плотности тока и энергоэффективности, являющиеся основными показателями процесса

ISSN 3030-3907

электролиза. Анализ показал, что хотя минимальное напряжение, необходимое для теоретической реализации электролиза воды, составляет 1,23 В, в практических условиях реальный расход энергии выше из-за кинетики электрода и омических потерь.

Установлено, что кинетические ограничения реакций эволюции водорода (HER) и эволюции кислорода (OER) в процессе электролиза оказывают существенное влияние на энергоэффективность. В частности, образование газовых пузырьков на поверхности электрода и возникновение локального перенапряжения приводит к неравномерному протеканию электрохимических процессов. Поэтому повышение активности электродных материалов и катализаторов, а также оптимизация микроструктуры электрода и условий эксплуатации являются важными факторами снижения потерь энергии.

В условиях Узбекистана высокий потенциал возобновляемых источников энергии, в частности солнечной и ветровой энергетики, создает благоприятные возможности для развития производства водорода на основе электролиза воды. Задачи, определенные в постановлениях Президента и стратегиях развития энергетической отрасли, указывают на необходимость научного и практического внедрения водородной энергетики. Интеграция этих технологий с возобновляемыми источниками энергии служит обеспечению устойчивости энергосистемы за счет производства "зеленого водорода.

Таким образом, углубленное изучение теоретических основ процесса производства водорода на основе электролиза воды и проведение научных исследований по повышению энергоэффективности имеет стратегическое значение для Узбекистана, и это направление в будущем будет играть важную роль в развитии местной промышленности, энергетики и научно-исследовательской деятельности.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Sameer Algburi , Omer Al-Dulaimi, Hassan Falah Fakhruldeen, Doaa H. Khalaf, Raad Naser Hanoon, Feryal Ibrahim Jabbar, Ali Khudhair Al-Jiboory, Stella Kiconco. The green hydrogen role in the global energy transformations. Renewable and Sustainable Energy Transition Volume 8, December 2025, 100118

2. Veeraraghavan sakthimurugan, G Lakshmikanth, N Balaji, R Roopashree, Dhr uv Kumar, Yuvarajan Devarajan [a]. Green hydrogen revolution: Advancing electrolysis, market integration, and sustainable energy transitions towards a net-zero future. Results in Engineering Volume 26, June 2025, 104849

ISSN 3030-3907

3. M.A. Elazab, Abdelrahman T. Elgohr, Mohamed Bassyouni [b], Abd Elnaby Kabeel [c], Mohammed El Hadi Attia [d], Mohamed Kamel Elshaarawy, Abdelrahman Kamal Hamed, Hassan A.H. Alzahrani. Green Hydrogen: Unleashing the Potential for Sustainable Energy Generation. Results in Engineering Volume 27, September 2025, 106031
4. Taoufik Brahim, Abdelmajid Jemni [b]. Green hydrogen production: A review of technologies, challenges, and hybrid system optimization. Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 225, January 2026, 116194
5. O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida : PQ-5063-son Qaror, 2021-yil 9-aprel. https://lex.uz/docs/5368769 (murojaat sanasi: 15.02.2026).
6. S Aslam, S Rani, K Lal, M Fatima, T Hardwick, B Shirinfar, N Ahmed. Electrochemical hydrogen production: sustainable hydrogen economy. Green Chemistry, 2023
7. Xi B., Feng T., Zhang T. Hydrogen Energy: Hydrogen Production through Water Electrolysis Technology. Frontiers in Sustainable Development.
8. Srinivas Prasad Sanaka, K. Ramanaiah, Pulipaka Vanni. Performance analysis of Pem Electrolyser for green hydrogen production. Sustainable Chemistry for Climate Action Volume 7, December 2025, 100162
9. Ajitanshu Vedrtnam [a b], Kishor Kalauni, Rahul Pahwa. A review of water electrolysis technologies with insights into optimization and numerical simulations. International Journal of Hydrogen Energy Volume 140, 20 June 2025, Pages 694-727
10. Rafika Louli, Stefan Giurgea, Issam Salhi, Salah Laghrouche, Abdesslem Djerdir. A Critical Review of Green Hydrogen Production by Electrolysis: From Technology and Modeling to Performance and Cost. Energies, 2026
11. Kumar, S.S., Lim, H. Recent advances in hydrogen production through proton exchange membrane water electrolysis – a review. Sustainable Energy & Fuels, 2023
12. Naruki Endo, Eisuke Shimoda, Kiyotaka Goshome, Toshihiro Yamane, Tsuyo shi Nozu, Tetsuhiko Maeda [a]. Simulation of design and operation of hydrogen energy utilization system for a zero emission building. International Journal of Hydrogen Energy , Volume 44, Issue 14, 15 March 2019, Pages 7118-7124
13. Angulo A., van der Linde P., Gardeniers H., Modestino M. A., Rivas D. F. Gas Evolution in Water Electrolysis. Chemical Reviews.
14. Ursúa A., Gandía L. M., Sanchis P. Hydrogen Production through Water Electrolysis Technology. International Journal of Hydrogen Energy.

ISSN 3030-3907

15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. 2023 - 2030 yillarda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish va energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida PQ–447-son qarori. Toshkent, 2022-yil 21-dekabr.

ISSN 3030-3907

ТАБИИЙ ГАЗНИ СЕПАРАТОРДА ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИНГ ГИДРОДИНАМИК КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Н.Т.Қодиров
Тошкент кимё технология институти, Тошкент ш,
Ш.Жўраев
Тошкент кимё технология институти, Тошкент ш,
А.А.Узоқов
“Муборак нефть газ қазиб чиқариш” бошқармаси, Қашқадарё вил.
А.Б.Утемуратов
“Ўстюрт газ-кимё мажмуаси”, Ўзбекистон. Қорақалпоғистон Республикаси
Т.Б.Тўраев
Тошкент кимё технология институти, Тошкент ш,

Аннотация. Мақолада қудуқлардан чиқаётган табиий газларни намликдан, газоконденсатдан ва механик аралашмалардан газсепараторлар ёрдамида тозалаш жараёни ёритилган. Табиий газни қайта ишлаш ва транспортировка қилиш жараёнларида улар биринчи навбатда намликдан механик аралашмалардан ва газоконденсатдан тозаланади. Табиий газларни бу аралашмалардан тозалашнинг сабаби, унинг таркибидаги зарарли аралашмалар қувурларни каррозиялайди, компрессор станцияларини ишдан чиқаради, катализаторларни ва бошқа реагентларни заҳарлайди. Шунинг учун, табиий газни юқори сифатда тозалаш, хусусан, унинг таркибидан капилляр намлик, қаттиқ заррача ва газконденсатни самарали ажратиб олишда замонавий газсепараторлар кенг ишлатилади. Мақолада нефть-газ саноатида ишлатиладиган газсепараторларини конструкцияларини модернизация қилиш бўйича замонавий ечимлар кўриб чиқилган. Ушбу ускуналарни лойиҳалаш соҳасида қуйидаги тенденцияларни ажратиб кўрсатишимиз мумкин: биринчидан сепаратор конструкциясига янги элементларни жорий этиш ёки мавжудларини модернизация қилиш; иккинчидан автоматлаштириш усулларини қўллаш; учинчидан газ сепараторлари ишидаги асосий муаммоларни ҳал этишга қаратилган техник ечимларни танлаш ва қўллаш; тўртинчидан табиий газни сув, газоконденсат ва механик аралашмалардан самарали тозалаш сифатини оширишдан иборат.

Калит сўзлар: сепаратор, механик аралашмалар, газконденсат, тозалаш самарадорлиги, эксперимантал-статистик усул, моделлаштириш, седиментацион диаметр

Аннотация. В статье освещён процесс очистки природного газа, поступающего из скважин, от влаги, газового конденсата и механических

ISSN 3030-3907

примесей с использованием газовых сепараторов. В процессах переработки и транспортировки природного газа он в первую очередь очищается от влаги, механических примесей и газового конденсата. Необходимость такой очистки обусловлена тем, что вредные примеси, содержащиеся в природном газе, вызывают коррозию трубопроводов, выводят из строя компрессорные станции, а также отравляют катализаторы и другие реагенты. Поэтому высококачественная очистка природного газа, в частности эффективное отделение капиллярной влаги, твёрдых частиц и газового конденсата из его состава, осуществляется с широким применением современных газовых сепараторов. В статье также рассмотрены современные решения по модернизации конструкций газовых сепараторов, применяемых в нефтегазовой промышленности. В области проектирования данного оборудования можно выделить следующие тенденции: во-первых, внедрение новых элементов в конструкцию сепаратора или модернизация существующих; во-вторых, применение методов автоматизации; в-третьих, выбор и применение технических решений, направленных на устранение основных проблем в работе газовых сепараторов; в-четвёртых, повышение эффективности очистки природного газа от воды, газового конденсата и механических примесей.

Ключевые слова: сепаратор, механические примеси, газовый конденсат, эффективность очистки, экспериментально-статистический метод, моделирование, седиментационный диаметр.

Abstract: The article presents the process of purifying natural gas extracted from wells from moisture, gas condensates, and mechanical impurities using gas separators. During the processing and transportation of natural gas, the first stage involves its purification from water, mechanical particles, and condensates. The necessity of removing these impurities lies in the fact that harmful components in the gas composition corrode pipelines, cause compressor station malfunctions, and deactivate catalysts and other reagents. Therefore, high-quality purification of natural gas is essential, particularly for the effective removal of capillary moisture, solid particles, and condensates, for which modern gas separators are extensively employed. The paper further explores contemporary solutions for the modernization of gas separator designs applied in the oil and gas industry. Current design trends can be categorized as follows: (i) the introduction of new elements into separator constructions or the modernization of existing ones; (ii) the application of automation methods; (iii) the selection and implementation of technical solutions aimed at addressing the fundamental challenges in separator

ISSN 3030-3907

operation; and (iv) the enhancement of purification efficiency from water, gas condensates, and mechanical impurities.

Keywords: Separator; Mechanical impurities; Solid particles; Purification efficiency; Experimental–statistical method; Modeling; Sedimentation diameter

КИРИШ.

Газ сепараторлари бу – газни қайта ишлаш корхоналарида табиий газни қуритишда, уни механик аралашмалардан, юқори углеводород бирикмаларидан тозалашда ва суюқликларни компонентларга ажратувчи қурилма сифатида ишлатилади. Ушбу қурилма табиий газни қайта ишлашга тайёрлашда, уни заҳарли бирикмалардан абсорбцион ва адсорбцион тозалашга беришдан олдин табиий газ таркибидаги намликни йўқотишда, нефтмаҳсулотлари ва бошқа механик аралашмаларини газ оқимларидан ажратишда, бундан ташқари газ таркибидаги суюқликларни белгиланган миқдоргача қисқартириш имконини беришда муҳим рол ўйнайди. Газ сепараторлари асосан газни қайта ишлаш корхоналарида, жумладан, газларни фракцияга ажраишда, уларни транспортировка қилишда компрессор станцияларида, газ тозалаш қурилмалари ва газ қуйиш шоҳобчаларида жуда кўп ишлатилади[1,2,3].

Нефт-газни қайта ишлаш корхоналарида ишлатиладиган газсепараторларни такомиллаштириш, уларни иш унумдорлигини ошириш мақсадида республикамизда ва дунёда олиб борилган илмий тадқиқот ишлари ўрганилди ҳамда таҳлил қилинди.

Газсепаратор – яъни газ ва суюқлик аралашмасини ажратиб берувчи ускуна – қандай шароитларда яхши ишлаши ва унинг самарадорлигини оширишда ишлаб чиқаришда корхоналарида табиий газларни тозалаш жараёнида газсепаратор ичида биринчи навбатда газ кўпикларини ҳосил бўлиши ва улар майда кичик пуфакчалардан иборат бўлмаслиги, иккинчидан газ таркибидаги аралашмаларни концентрациясига танланган қурилма мос бўлиши, учинчидан аралашманинг қовушқоқлиги паст бўлиши, газсепаратор конструкцияси ва иш шароити ўзаро табиий газнинг таркибига ҳамда физик кимёвий хоссаларига мос бўлиши керак (К. А. Горидько ва бошқалар 2023 йил)[4].

Марказдан қочма газсепараторининг ишлаш унумдорлиги тозаланадиган газ-суюқлик аралашмасидаги газ пуфакчалари ҳажмининг пасайиши билан газ тозалаш самарадолиги ҳам пасайган. Марказдан қочма газсепараторда табиий газни тозалаш ва қуритиш жараённи моделлаштириш орқали газ-суюқлик аралашмасининг дисперслиги марказдан қочма кучлар таъсирида сепарация жараёни самарадорлигига қандай таъсир қилишини

ISSN 3030-3907

ўрганишган ва муҳандислик ҳисоб-китоблари учун марказдан қочма газсепараторнинг ишчи характеристикаларини аниқлаш мақсадида, газ-суюқлик аралашмасидаги газ пуфакчаларининг ўртача диаметрига қараб сепарация коэффициентини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилган (М.Г.Волков ва бошқалар, 2012 йил) [5].

Республикамизда ва дунё миқиёсида нефть-газ сепараторлари конструкцияларини модернизация қилиш бўйича бир қанча ишлар олиб борилган ва унинг бир қанча замонавий ечимларини аниқланган. Ушбу ускуналарни янгилаш соҳасидаги асосий тенденцияларга қуйидагиларни киритиш мумкин: сепаратор конструкциясига янги элементларни жорий этиш ёки мавжуд тузилмаларни модернизация қилиш; автоматлаштириш усулларидан фойдаланиш; нефть-газ сепараторларини ишлатишдаги асосий муаммоларни ҳал этишга қаратилган техник ечимлар; сув-нефть аралашмасини ажратиш сифати ва самарадорлигини ошириш бўйича илмий ишлар олиб боришган.

Юқоридаги вазифалардан келиб чиқиб, нефть ва газни ажратиш жараёни самарадорлигини ошириш қуйидагилар орқали таъминланади: капсулалангандан кейинги сепарация, дегазаторлар, ҳар хил тузилишдаги фильтрлар, ультратовуш блоклари, табақалаштирувчи тароқлар, назорат-ўлчов асбобларидан фойдаланиш, шунингдек, нефть-газ аралашмасини қўшимча тайёрлаш орқали эришилган (Р.Н.Ахметзанова ва бошқалар 2021 йил)[6].

Газсепараторларни лойиҳалашда, уларни такомиллаштиришда материал балланс муҳим рол ўйнайди. Сепараторнинг материал балланисини ҳисоблашда сепараторга киришдаги хомашё газ аралашмаси таркибида газнинг ҳажми $\beta_{вх}$ (1) ва сепаратордан чиқишдаги тозаланган маҳсулотнинг таркибидаги газнинг ҳажмини $\beta_{ост}$ (2) тенгламаси олрқали ҳисобланади. Ўлчаш натижалари асосида газ концентрациясининг ҳажмий миқдори аралашмадан газсепараторга киришдан олдин $\beta_{вх}$ (1) тенглама билан ҳисоблаш ишлари олиб борилган.

$$\beta_{вх} = \frac{q_1}{q_1 + Q_к} \quad (1)$$

Газсепаратордан кейинги аралашмадан қолган газнинг ҳажмий концентрацияси $\beta_{ост}$ (2) тенлама билан ҳисобланади.

ISSN 3030-3907

$$\beta_{ост} = \frac{q_1 - q_2}{(q_1 - q_2) + \left(Q_к \frac{V}{t}\right)} \quad (2)$$

Бу иккала тенгламанинг ҳисоблаш натижаси асосида сепараторнинг сепарация коэффициентини ҳисоблашимиз мумкин[7]:

$$K = \frac{\beta_{вх} - \beta_{ост}}{\beta_{вх} - \beta_{вх}\beta_{ост}} \quad (3)$$

Юқорида келтирилган тенгламалар асосида [9] гирдобли газсепараторлар конструкциясини оптималлаштириш вазифасини амалга ошириш мумкин. Бунда шнекни марказдан қочма кучда ишлайдиган сепараторлардагига яқин узунликда қўллаш таклиф этилган, бироқ корпусга гидроабразив таъсирни камайтириш учун унинг ўрнига геликоидал шнекдан фойдаланиш тавсия этилган(А.Н.Мусинский ва бошқалар. 2019 йил) [8,9].

Табиий газни тозалашда ва қуритишда комплекс тозалаш қурилмасидан ҳам фойдаланиш юқори самара беради. Комплекс тозалаш қурилмаси (сепаратор, дегазатор, абсорбер ва десорбер) ёрдамида тозалаш ишлари олиб борилган ва унинг принципиал технологик схемасини ишлаб чиқилган(Т.Рахимов. 2023) [10].

Юқоридаги келтирилган илмий тадқиқот ишларини тахлиллий ўрганишлар ва берилган (1) ва (2) тенгламалар асосида ҳисоблаш ишларидан кейин «Муборак нефт газ қазиб чиқариш» бошқармасига қарашли Муборак нефть ва газ қазиб чиқариш қудуғидан чиқаётган табиий газнинг таркиби корхона мутахассислари билан биргаликда лабораторияда ўрганилди. Олиб борилган тадқиқот натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, қазиб олинаётган табиий газнинг таркибида CH4 миқдори 89,6 % ни, C2H6 нинг миқдори эса 1,8 % ни, C3H8 миқдори 0,279 % ни ташкил қилмоқда. Бундан ташқари N2 нинг миқдори 0,722 % ни, CO2 нинг миқдори 4,117 % ни, H2S ни миқдори эса 3,0 % ни ташкил қилмоқда, газнинг молекуляр массаси 18,396 ни, 20°C ва 760 мм.см.уст. даги зичлиги 0,765 кг/м3 ни ташкил қилди.

1-жадвал

Табиий газнинг таркиби

Кўрсатгичлар номи	**Миқдори**
Компонентларнинг мол улуши, %	
CH_4	89,653
C_2H_6	1,810
C_3H_8	0,279

ISSN 3030-3907

изо- C_4H_{10}	0,060
н- C_4H_{10}	0,059
изо- C_5H_{12}	0,061
н- C_5H_{12}	0,072
$C_6H_{14+в}$	0,167
N_2	0,722
CO_2	4,117
H_2S	3,000
Итого	100,0
Мол.улуши $C_{5+в}$, %	0,300
Мас.концентрацияси $C_{5+в}$, г/м^3	9,97
Молекуляр масса $C_{5+в}$	79,97
Газнинг молекуляр массаси	18,396
20°С даги газнинг зичлиги, 760 мм.см.уст., кг/м^3	0,765
C_3+C_4 нинг мол.улуши, %	0,398
C_3+C_4 нинг масс.концентрацияси, г/м^3	7,994
Механик аралашмалар, г/м^3	0,05
Сув, г/м^3	16,58

Ўрганишлар натижаларидан табиий газ қазиб олинаётган Муборак тумани ҳудуди ер қатламининг шўрланиш даражасининг юқорилиги, қазиб чиқарилаётган табиий газнинг таркибида намликнинг (оғир сув томчилари), механик аралашмаларнинг (турли хил минерал тузларнинг) концентрацияси баланд эканлиги ва табиий газ таркибида юқори молекулали углеводородларнинг (газоконденсатлар) улуши юқори эканлиги аниқланди. Табиий газни ишлаб чиқаришда хомашё сифатида ишлатишда, уни транспортировка қилишда юқорида келтирилган зарарли қўшимчалардан тозалаш талаб этилади. Бунинг учун ишлаб чиқаришда ишлаб турган мавжуд газсепараторлар маънан эскирганлиги ва конструкцион жиҳатдан самарали эмаслиги сабабли уни янгисига алмаштиришга ёки қайта жиҳозлаб такомиллаштиришга эҳтиёж сезилди.

Табиий газларни тозалаш учун турли конструкциядаги газсепараторлари мавжуд: вертикал, горизонтал ва сферик кўринишларда бўлади. Газсепараторларни танлашда уларнинг қандай босимларда ишлашига қараб аниқланади:

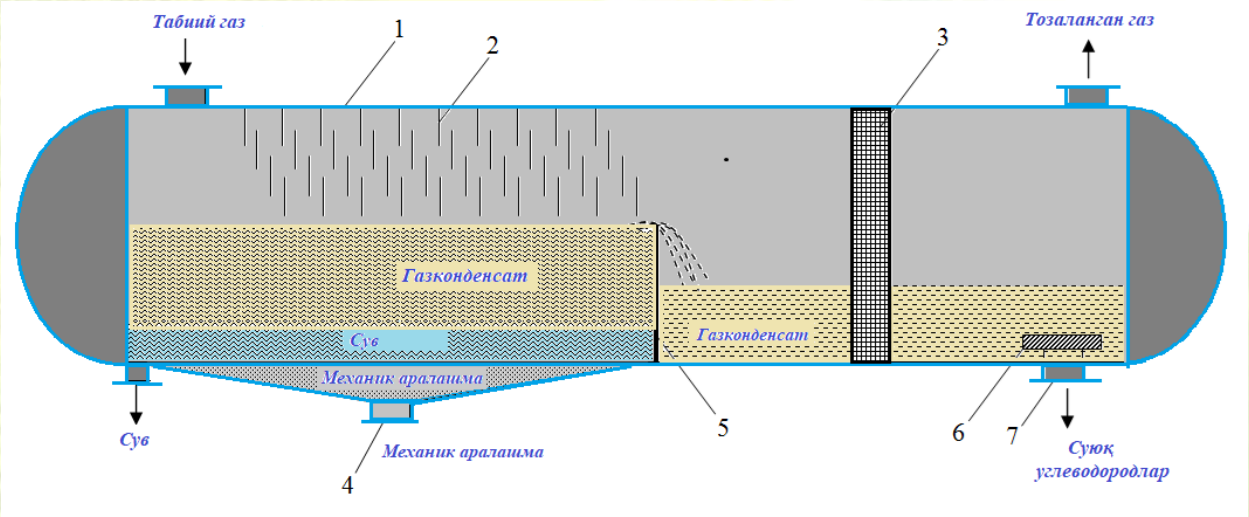
- паст босим - ≤ 0,6 МПа;
- ўрта босим - (≥ 0,6 МПа — ≤2,5 МПа;

ISSN 3030-3907

- юқори босим - >2,5 МПа [11,12].

Қудуқдан чиқишдаги табиий газ таркибидаги газконденсати ва сув заррачаларини самарали ушлаб қолиш мақсадида ҳозирда мавжуд саноатда ишлаб турган сепараторда 30 дона муаллақ тўсиқларни сонини 90 донага ошириб ва кўпикланишни олдини олувчи янги конструкцияли сеткали тўсиқ ўрнатиш йўли билан қайта жихозланди ва такомиллаштирилди (1-расм).

Тавсия этилган сепаратор қурилмаси қуйидаги тартибда ишлайди: дастлаб табиий газ кириш патрубкаси орқали сепараторга киради, муаллақ тўсиқлар 2 га урилиб таркибидаги газконденсати, механик қўшимчалар ва сув газ таркибидан ажралади, тозаланган газнинг кўпикланишни олдини олвчи тўсиқ 3 орқали ўтиб тозаланган газ чиқиш штуцери орқали кейинги босқичга ўтади. Табиий газ таркибидан ажралган механик қўшимчалар сепараторнинг энг қуйи қисмида йиғилиб штуцер 4 орқали чиқариб юборилади, сув ва газконденсати қурилмада зичликларига қараб қатлам бўлиб йиғилади ва алоҳида ажратиб олинади.

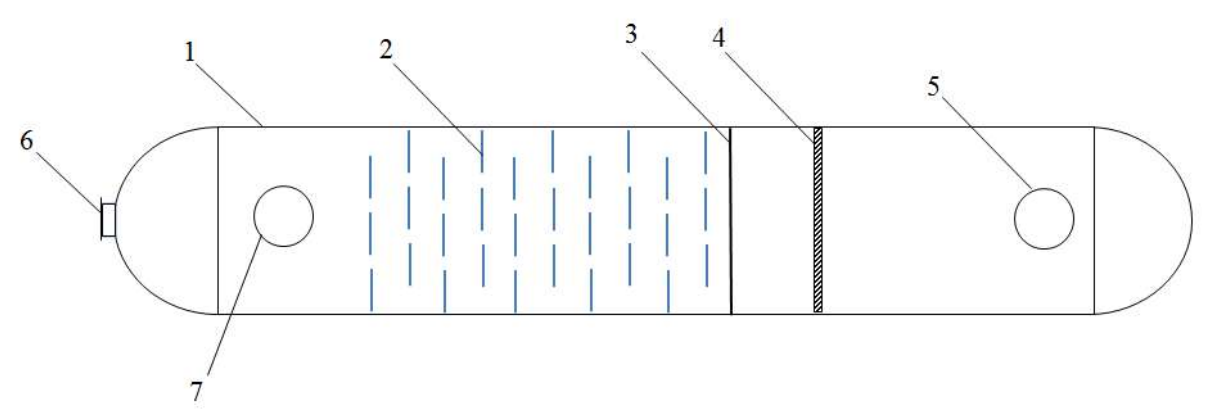


1-расм. Табиий газни газконденсати ва механик қўшимчалардан тозалаш учун сепаратор

1-сепаратор қобиғи; 2-муаллақ тўсиқлар; 3-кўпикланишни олдини олиш учун тўсиқ; 4-механик қўшимчалар чиқариш учун штуцер; 5-қурилмада суюқликни йиғиш учун тўсиқ; 6-бурама оқимни олдини олиш мосламаси; 7-газконденсати чиқиш штуцери.

Қурилма тубида йиғилган суюқликнинг юқори қисмида газконденсати йиғилади ва қурилмада суюқликни йиғиш учун тўсиқ 5 устидан ўтиб сепараторнинг пастки қисмида йиғилади. Йиғилган тоза холатдаги газконденсати штуцер 7 орқали чиқарилади, газконденсати штуцер чиқиш вақтида бурама оқимни олдини олиш мосламаси 6 орқали штуцер 7 га ўтади.

ISSN 3030-3907



2-расм. Таклиф этилаётган сепаратор қурилмасининг юқоридан кўриниши.

1- сепаратор қобиғи; 2- тўсиқлар; 3- йиғилган тоза газконденсатини қуйиб олиш учун тўсиқ; 4-кўпикланишни олиш учун тўр; 5-тозаланган табиий газ чиқиш штуцери;6-назорат штуцери; 7-табиий газ кириш штуцери.

Табиий газни газконденсати ва механик қўшимчалардан чуқур тозалаш мақсадида сепаратор қурилмаси такомиллаштирилди[13,14]. Сепараторнинг табиий газ кириш қисмига ўлчамлари 35х35 бўлган 3х3 қатордан иборат 90 дона муаллақ тўсиқлар ўрнатилди, тўсиқларнинг оралиқ масофаси 25 см деб белгиланган (2- расм).

Ушбу тўсиқларнинг вазифаси табиий газ ва тўсиқлар билан контакт юзаси оширишдан иборат, контакт юза ортиши ҳисобига табиий газнинг тозаланиш самарадорлиги ортади.

Табиий газни тозаланиш самарадорлигига сепаратордаги босим ҳам сезиларли таъсир қилади. Паст босимда табиий газни тозалашнинг мохияти дроссель эффекти, яъни махсус штуцердан фойдаланишга асосланади. Босим туширилганда табиий газ иссиқликни ютиб адиабадик кенгайиш жараёни юзага келади, натижада газнинг харорати пасаяди. Босим 10 атм. га туширилганда хароратнинг камайиши Жоул-Томсон коэффициенти дейилади ва турли газлар учун 2-4.5°С/МПа га тенг. Жоул-Томсон коэффициенти жуда кўп омилларга, яъни газнинг таркибига, газнинг нисбий иссиқлик сиғимига ва дросселлаш вақтидаги газнинг босимига боғлиқ. Газнинг хароратини тушириш натижасида унинг таркибида буғ холатида бўлган суюқликлар конденсацияланиб, углеводород суюқликлари ҳосил бўлади, бу эса қурилмада табиий газни ажратиш самарадорлигига ижобий таъсир қилади.

Газ қудуқларидан чиқаётган табиий газ таркиби хар хил механик қўшималар ва газкоденсати томчиларидан иборат. Шуларни эътборга олган холда Сомонтепа газконденсати қудуғидан чиқаётган табиий газни тозалаш

ISSN 3030-3907

мақсадда газ сепараторига конструктив ўзгартиришлар киритилиб такомиллаштирилди ва ҳисоблаш ишлари амалга оширилди.

Даставвал Сомонтепа газ қазиб чиқариш қудуғидан чиқаётган табиий газнинг таркиби ўрганилди. Тажриба натижалари 2-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, қудуқдан чиқишдаги газнинг босими 8,9 МПа ни харорат эса 44,5 °С ни ташкил қилмоқда. Синовлар давомида табиий газ таркибидаги C_1 ва C_6 дан юқори бўлган углеводородларнинг миқдорлари ўрганилди.

2- жадвал

Сомонтепа ГҚЧҚ дан чиқаётган табиий газ таркиби

Намуна жойи	*Намуна шароити*		*Газнинг компонентлар таркиби, %*							
	P	**t**	***C₁***	***C₂***	***C₃***	***iC₄***	***nC₄***	***iC₅***	***nC₅***	***C₆₊юқори***
Сомонтепа СКС ёқилғи гази	*8,9*	*44,5*	*89,40*	*1,93*	*0,36*	*0,06*	*0,09*	*0,04*	*0,03*	*0,09*
			596,57	*24,14*	*6,60*	*1,45*	*2,18*	*1,20*	*0,90*	*3,23*
	Намлик миқдори – 8,75 г/м³									
УППГ-2 Сомон-тепа сепара-тордан чиқиш	*8,9*	*45,0*	*88,72*	*1,94*	*0,39*	*0,07*	*0,10*	*0,05*	*0,04*	*0,12*
			592,03	*24,27*	*7,15*	*1,69*	*2,42*	*1,50*	*1,20*	*4,30*
	Намлик миқдори – 7,15 г/м³									

Олинган ижобий натижалар асосида маълум бўлдики, таклиф этилаётган такомиллаштирилган қурилмани газ қудуқларида табиий газни сув, механик қўшимчалар ва газконденсатидан тозалаш самарали натижа берди. Синов вақтида бир қатор ижобий технологик натижалар олинди.

3-жадвал

Ишлаб чиқаришдаги ва таклиф этилаётган сепараторнинг солиштирма технологик таҳлили

№	Кўрсатгичлар	Ишлаб чиқаришда ишлаб турган сепаратор	Таклиф этилаётган сепаратор
1.	Сепараторағи босим, МПа	5,4	5,6
2.	Жой эгаллаш майдони, м²	32	32

ISSN 3030-3907

3.	Газконденсати миқдори, г/м^3	16,58	0,725
4.	Сув миқдори, г/м^3	4,84	0,1
5.	Механик қўшимчалар миқдори, г/м^3	1,2	0,0058
6.	20 °С даги табиий газ зичлиги, г/м^3	0,76	

3-жадвалдан кўриниб турибдики, ҳозирда ишлаб чиқаришда ишлаб турган сепаратордаги босим 5,4 МПа ни ташкил қилган бўлса, таклиф этилаётган қурилмада бу кўрсатгич конструктив ўзгартириш киритиб такомиллаштириш хисобига 5,6 МПа ни ташкил қилди, ишлаб чиқаришдаги сепаратордан кейин газконденсати миқдори 16,58 г/м^3 ни ташкил қилган бўлса, ушбу кўрсатгич таклиф этилаётган сепараторда 0,725 г/м^3 ни ташкил қилмоқда, сув миқдори ишлаб чиқаришдаги сепараторда 4,84 г/м^3 ни ташкил қилган бўлса, ушбу кўрсатгич таклиф этилаётган қурилмада 0,1 г/м^3 ни ташкил қилди, механик қўшимчалар миқдори 1,2 г/м^3 ни ташкил қилган бўлса, такомиллаштирилган қурилмада 0,0058 г/м^3 такил қилди. Бу шундан далолат берадики таклиф этилаётган такомиллаштирилган сепаратор ишлаб чиқаришда ишлаб турган сепараторга қараганда барча кўрсатгичлар бўйича бирмунча юқорилигини кўрсатади.

Газ ва суюқлик аралашмалари таркибидаги қаттиқ заррачалар аниқ бир геометрик шаклга эга бўлмаганлиги уларнинг самарали чўкиш тезликлари қуйидаги формула орқали ҳисобланди:

$$\omega_{oc} = 3{,}62\sqrt{\frac{d_э \cdot \rho_r}{\xi \cdot \rho,}} \qquad (1)$$

бу ерда, dэ – чўкаёган заррачаларнинг самарали диаметрлари, м.

Лекин, олиб борилган тадқиқотлар [15] шуни кўрсатадики, ушбу формула орқали топилган заррачаларининг чўкиш тезликлари уларнинг хақиқий чўкиш тезликлари билан фарқ қилади:

- газ аралашмалари таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг ҳақиқий ўлчамлар шар шаклидан фарқ қилади;
- (1) формулада заррачаларни чўкиши учун чексиз чегара кўрсатилган, амалиётда эса қаттиқ заррачалар белгиланган ораликда чўкади.

Гидравлик қаршилик коэффициенти ξ эса, Рейнольдс сонига боғлиқ. Функционал жиҳатдан Рейнольдс сони назарий асосларга унчалик бўйсунмайди. Шу сабабли, газ аралашмалари таркибидаги қаттиқ заррачаларни чўкиш тезликларини жуда аниқ холатда аниқлаш учун махсус тажриба қурилмалари керак бўлади.

ISSN 3030-3907

Қаттиқ заррачаларнинг седиментацион диаметрини қуйидаги формула орқали ҳисоблаб топилди:

$$d_s = \sqrt{18 \cdot 10^7 \ \mu H / (\rho_1 - \rho_2)\, g\, \tau},$$

бу ерда, μ - муҳитнинг динамик қовушқоқлиги, Па*с; ρ_1 – заррачалар зичлиги, г/см^3; ρ_2 - муҳит зичлиги, г/см^3; Н – заррачаларнинг чўкиш баландлиги, см; g – оғирлик кучи тезлиги, м/с^2; τ - заррачаларнинг чўкиш вақти, с.

Седиаментацион тахлил усули суспензия таркибдаги қаттиқ заррачалар ўлчамлари (10-2÷10-5 см) ни аниқлаш учун ишлатилади. Ушбу усулда қаттиқ заррачаларнинг гравитация майдонида уларнинг ўлчамларига боғлиқ ҳолда оғирлик кучи таъсирида чўкишига асосланади. Заррачаларни чўкиш вақтида уларнинг зичлиги, ўлчами, тузилиши ва муҳитнинг харорати таъсир қилади.

Тажрибалар давомида табиий газ таркибидаги механик қаттиқ заррачаларнинг ўлчамларига қараб уларнинг чўкиш тезликлари аниқланди. Тавсия этилаётган газ сепараторни моделлаштириш қуйидаги тартибда амалга оширилди.

Экспериментал-статистик усуллар асосида эмпирик моделлар яратишда, тадқиқ этилаётган технологик жараённинг тўлиқ механизми номаълум бўлган ҳолатда, унинг кириш параметрларига бўлган сезгирлиги ва таъсир даражаси ўрганилади. Бундай ёндашувда математик модель объектда амалга ошадиган жараёнларнинг статистик текширув натижаларига асосланган боғланишлар тизими орқали ифодаланади. Ушбу боғланишлар кириш ва чиқиш параметрлари орасидаги корреляцион ёки регрессион муносабатлар шаклида бўлади [16,17].

Агар моделлаштирилаётган объект структураси тўлиқ ўрганилмаган бўлса ёки аниқланган детерминирланган моделни тузиш имкони бўлмаса, бу ҳолда жараённи моделлаштиришда экспериментал-статистик усуллардан фойдаланилади. Бу усулларда маълумотлар актив ёки пассив тажриба ўтказиш орқали йиғилади [18,19].

Пассив экспериментларда, мавжуд ишлаб чиқариш шароитида технологик параметрларнинг ўзгариши кузатилади ва уларга мос ҳолда чиқиш натижалари қайд этилади. Кейин бу маълумотлар регрессион ва корреляцион таҳлил усуллари ёрдамида қайта ишланади [20,21].

Актив экспериментларда эса, тадқиқотчи тажриба шароитини режалаштирилган ҳолда назорат қилади. Замонавий тажриба режалаштириш усулларини қўллаш орқали экспериментлар сонини камайтириш ҳамда натижаларнинг аниқлигини ошириш мумкин [22].

ISSN 3030-3907

Заррача ўлчамлари (d) ва чўкиш тезлиги (v) орасидаги боғлиқликни аниқлаш учун берилган маълумотлардан фойдаланиб, эмпирик тенглама тузамиз. Берилган маълумотлар:

- **Заррача ўлчамлари (d)**: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0
- **Чўкиш тезлиги (v)**: 1.78, 2.9, 3.1, 3.29, 4.98, 5.01, 4.39, 4.91, 5.21, 4.31



3-расм. Тажриба натижаларининг боғлиқлиг графиги.

Тажриба натижаларининг боғлиқлик гафиги юқоридаги 3-расмдаги кўринишда бўлади. Маълумотларнинг тарқалишини кўриб, биринчи навбатда чизиқли ва квадрат боғлиқликни синаб кўрамиз. Бироқ, маълумотларнинг хусусиятини ҳисобга олиб, полиномиал регрессия (масалан, 2-даражали ёки 3-даражали полином) ёки бошқа эмпирик функцияни қўллаш мумкин.

2-даражали полином ($v = ad^2 + bd + c$) ёки 3-даражали полином ($v = ad^3 + bd^2 + cd + e$) орқали маълумотларни аппроксимация қилиш мумкин. Биз 2-даражали полином билан бошлаймиз, чунки у оддийроқ ва кўпинча физик жараёнларни яхши ифодалайди.

Маълумотларни полиномиал регрессия усули билан таҳлил қилиш учун коэффициентларни аниқлаймиз. Буни Matlab ёки бошқа математик дастурларда амалга ошириш мумкин, лекин бу ерда натижани умумий кўринишда тақдим этамиз.

Маълумотларни таҳлил қилиш натижасида (регрессия воситалари ёрдамида), 2-даражали полином яхши мослашувни кўрсатади. Тахминан қуйидаги тенглама олинади:

$$v = -5.8d^2 + 11.5d + 0.8$$

бу тенгламада:

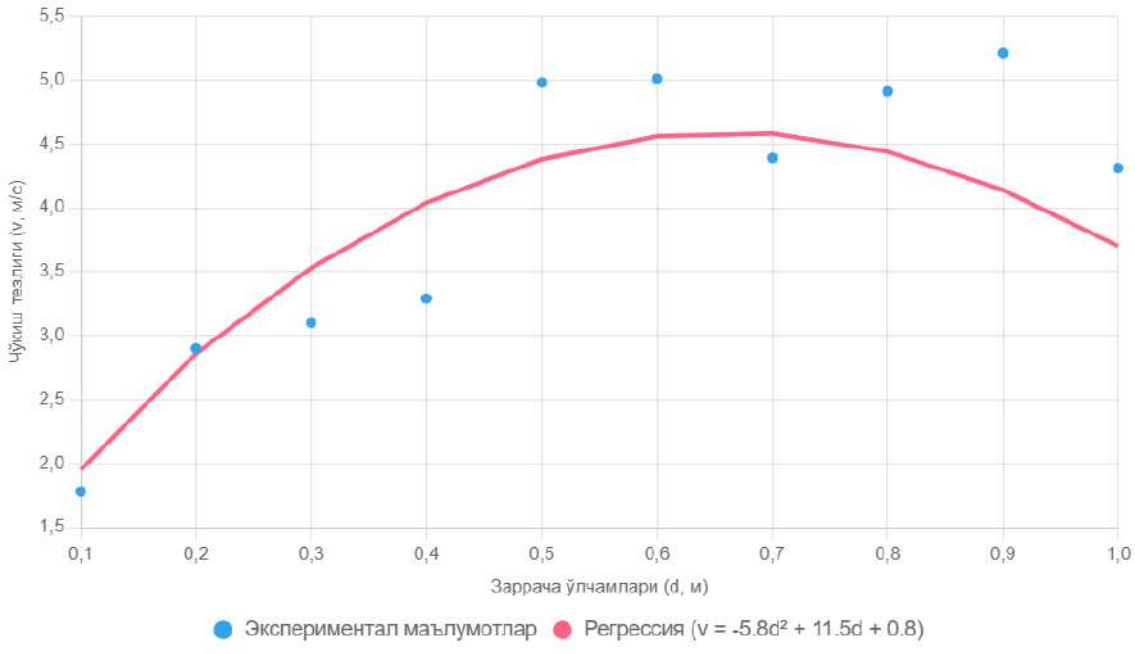
- v — чўкиш тезлиги (м/с),

ISSN 3030-3907

- d — заррача ўлчамлари (метрда).

Ушбу тенглама тажриба маълумотларига мос келади ва заррача ўлчамларига боғлиқ бўлган чўкиш тезлигини тахминан ифодалайди. Тенглама 2-даражали полином шаклида бўлиб, физик жараёнларга мос келади ва маълумотларга яхши мослашади.

Тузилган математик ифода ва тажриба натижаларининг графиги қуйида келтирилган (4-расм).



4-расм Тузилган математик ифода ва тажриба натижаларининг графиги

Ушбу график экспериментал маълумотлар ва регрессия натижасини кўрсатади, бу эса тенгламанинг маълумотларга мослигини визуал равишда тасдиқлайди.

4-жадвалдан кўриш мумкинки, қаттиқ заррачаларнинг ўлчамлари 0,1 мм дан 1,0 мм гача ортиши билан уларнинг чўкиш вақти 84,2 с дан 3,2 с гача камайиб боради, шу билан бирга уларнинг седиментацион диаметрлари ҳам 34,1 дан 19,11 гача камайиб бориши тажрибалар давомида ҳисобланди.

4-жадвал

Гравитация майдонида заррачаларнинг чўкиш тезлиги

№	Заррача ўлчами, мм	Седиментацион диаметр, мкм	Чўкиш вақти, с	Эркин чўкиш тезлиги, см/с
1	0,1	34,1	84,2	1,78
2	0,2	33,8	61,1	2,9
3	0,3	31,6	37,6	3,1
4	0,4	28,4	46,6	3,29

ISSN 3030-3907

5	0,5	27,01	29,8	4,98
6	0,6	25,7	31,1	5,01
7	0,7	23,2	34,2	4,39
8	0,8	22,02	30,1	4,91
9	0,9	20,8	28,9	5,21
10	1,0	19,11	34,2	4,31

Ишлаб чиқаришда ишлаб турган ва таклиф этилаётган сепаратор қурилмаларида табиий газларни тозаланиш самрадорлиги 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Сепараторда тозаланган табиий газ таркиби

№	Сепаратор	Тозаланган табиий газ таркибидаги газ конденсати ва механик қўшимчалар миқдори, г/м^3	
		Газ конденсати	Механик қўшимчалар
1.	Қудуқдан чиқиш миқдори	16,58	0,05
2.	Харакатдаги сепаратор	0,1	0,02
3.	Таклиф этилаётган сепаратор	0,003	0,005

5-жадвалдан кўриниб турибдики қудуқдан чиқаётган механик қўшимчаларнинг миқдори 0,05 г/м3 бўлганда, газ конденсати миқдори эса 16,58 г/м3 бўлганда, харакатдаги сепаратор қурилмасининг табиий газ таркибидаги механик қўшимчаларни тозалаш самарадорлиги 0,1 г/м3 ни, ушбу кўрсатгич таклиф этилаётган сепаратор қурилмасида эса 0,003 г/м3 ни ташкил қилмоқда, газ конденсатини тозалаш бўйича харакатдаги қурилма самарадорлиги 0,02 г/м3 ни, таклиф этилаётган қурилмада эса 0,005 г/м3 ни ташкил қилмоқда.

Сомонтепа газконденсати қудуғидан чиқаётган табиий газни механик қўшимчалар ва газконденсатидан тозалаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, таклиф этиаётган сепаратор қурилмаси ишлаб чиқаришда ишлаб турган қурилмага қараганда газни бирмунча самарали тозалаганлиги тадқиқотлар давомида исботланди.

ХУЛОСА. Ҳорижий ва Ўзбекистон олимлари томонидан сепараторларни такомиллаштириш бўйича олиб борилган ишлар ўрганилди, таҳлил қилинди. Иш параметрларини аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаларига кўра «Муборак нефт газ қазиб чиқариш» бошқармасига қарашли қудуғлардан чиқаётган табиий газ таркиби

ISSN 3030-3907

ўрганилди. Табиий газни сувдан, механик аралашмалардан ва газконденсатидан самарали тозалаш учун газсепараторларини такомиллаштириш ва модернизация қилинди. Тавсия этилган газсепаратор тажриба синов қурилмасида синовдан ўтказилди.

Таклиф этилаётган такомиллаштирилган қурилмани газ қудуқларидан чиқаётган табиий газни сув, механик қўшимчалар ва газконденсатидан тозалаш самарали натижа берди ва такомиллаштирилган сепаратор қурилмаси ишлаб чиқаришдаги сеаратор билан солиштирилганда бир қатор кўрсатгичлар бўйича юқори самара берганлиги аниқланди.

Тажрибалар давомида табиий газ таркибидаги механик қаттиқ заррачаларнинг ўлчамларига қараб уларнинг чўкиш тезликлари, заррача ўлчамлари (d) ва чўкиш тезлиги (v) орасидаги боғлиқлиги аниқланди. Эксперимантал-статистик усуллар асосида эмпирик моделлар яратишда, тадқиқ этилаётган технологик жараённинг тўлиқ механизми номаълум бўлган ҳолатда, унинг кириш параметрларига бўлган сезгирлиги ва таъсир даражаси ўрганилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Юлдашев Т.Р., Адизов Б.З. “Табиий газни нордон компонентлардан тозалашда кўпик ҳосил бўлиш муаммолари ва уни ечиш йўллари» // “Фан ва тараққиёт” ДУК. Композицион материаллар - 2023, №2 сон - 125-128 бет.
2. Чохонелидзе А.Н., Галустов В.С., Холпанов Л.П., Приходько В.П. Справочник по распыливающим, оросительным и каплеулавливающим устройствам. М.: Энергоатомиздат, 2002. 608 с.
3. Зиганшин М.Г., Колесник А.А., Посохин В.Н. Проектирование аппаратов пылегазоочистки. М.: Экопресс-3М, 1998. 505 с.
4. К. А. Горидько, В. С. Вербицкий, О.С. Кобзарьлар Қудуқлардаги қурилмаларнинг электр марказдан қочма насоси таркибидаги газсепаратор ишининг самарадорлигини аниқлаш усули” SOCAR Proceedings Special Issue No. 1 (2023) 009-020 Oil and gas structures and equipment journal home page: http://proceedings.socar.az
5. М. Г. Волков, В. Г. Михайлов, П. В. Петров “Исследование влияния структуры газожидкостной смеси на эффективность процесса сепарации газа в центробежном газосепараторе” Вестник УГАТУ, 2012, Т.16, № 5 (50).с.93–99.
6. Р.Н.Ахметзанова, Е.А.Емельянычева, И.Абдуллин “Совершенствование работы нефтегазовых сепараторов” Булатовские чтения сборник статей – 2021, 54-58 С.

ISSN 3030-3907

7. Dengaev A.V. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii skvazhin pogruzhnymi tsentrobezhnymi nasosami pri otkachke gazozhidkostnykh smesei: dis. kand. tekhn. nauk [Improving the Efficiency of Well Operation by Submersible Centrifugal Pumps: Cand. Engin. Sci. Diss.]. Moscow, 2005. 194 p. [in Russian].
8. Peshcherenko M.P., Perelman M.O., Peshcherenko S.N. Universal'naya separatsionnaya kharakteristika tsentrobezhnogo gazoseparatora [Universal Separation Curve for Centrifugal Gas Separators]. Neftyanoe hozyajstvo — Oil Industry, 2015, No. 1, pp. 105-108. [in Russian].
9. А.Н.Мусинский, М.О. Перельман, С.Н.Пещеренколар “Оптимизация конструкции вихревых газосепараторов” НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО, 2019, т. 17, № 4 100-105 С. DOI: 10.17122/ngdelo-2019-4-100-105
10. Рахмонов Т. (2023). Создание высокоэффективных аппаратов для комплексной очистки природного газа. Каталог авторефератов, 1(1), 1–76. извлечено от https://inlibrary.uz/index.php/autoabstract/article/view/35819
11. Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России: в 2 ч. Ч. 2/А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. -Краснодар: ЭДВИ, 2014. - 504 с.
12. Ўринов У.К., Эшмухамедов М.А., Абдуразоқов С.Э., Бадриддинова Ф.М. Газни қайта ишлаш технологияси. –Тошкент-2021. 242 б.
13. Юсуфбеков Н.Р., Мухаммедов Б.Э., Ғуломов Ш.М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари: техника ОЎЮ учун дарслик. - Тошкент: Ўқитувчи, 1997. - 704 б.
14. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П. Технологик жараёнларни моделлаштириш ва оптималлаштириш асослари.-Т.: Фан ва технология, 2015. - 440 б.
15. Грачев Й.П., Плаксин Й.М. Математические методи планирования экспериментов. Учебное пособие. - М.: ДеЛи Принт, 2005. - 296 с.
16. Минченко, Д. А. Якимов, С. Б. Носков, А. Б. Косилов, Д. А. Ивановский, В. Н. Сабиров, А.А Булат, А. В. Гарифуллин, А. Р. Топольников, А. С. Проект внедрения газосепараторов электроцентробежных насосов с меньшей потребляемой мощностью: подготовка и начало реализации // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 11. – С. 64-67.
17. Лаптев А.Г., Фарахов М.И. Разделение гетерогенных систем в насадочных аппаратах. Казань: Казанск. гос. энерг. ун-т, 2006. 342 с.
18. Ефимченко С.И., Прыгаев А.К. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Часть 1. М.: Издательство «НЕФТЬ И ГАЗ» РГУ нефти и газа им. Губкина, 2006, 725 с.;

ISSN 3030-3907

19. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С. и др. Оборудование для добычи нефти и газа. Часть 1. М.: Нефть и газ, 2002, 768 с.
20. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С. и др. Оборудование для добычи нефти и газа. Часть 2. М.: Нефть и газ, 2003, 806 с.
21. Узаков А.А., Тураев Т.Б. Усовершенствования и расчет режимных параметров газового сепаратора для очистки природного газа//Universum. Технические науки. №5 (134) -2025. DOI - 10.32743/UniTech. 2025.134.5. 19997. –С.61-66.
22. Хисамутдинов Н.И. Разработка газовых месторождений в поздней стадии. М.: ВНИИОЭНГ, 2004. - 252 с.

ISSN 3030-3907

QOZIQCHALI PLANKALI BARABANLARDA HAVO OQIMI O‘ZGARISHINI TADQIQOTI

Xamroyeva M.F.
Buxoro davlat texnika universiteti
Ro‘zmetov R.I.
Buxoro davlat texnika universiteti
Gapparova M.A.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada qoziqchali-plankali barabanlarda hosil bo‘ladigan havo oqimining o‘zgarishi va uning paxtani mayda iflosliklardan tozalash jarayoniga ta’siri tadqiq etilgan. Tadqiqotlarda to‘rli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning tezligi va bosimi turli ish unumdorliklarda (3, 5 va 7 t/soat) aniqlangan. Anemometr va manometr yordamida olingan tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, 1-barabandan 4-barabangacha havo tezligi va bosimi izchil ortib boradi. Biroq ish unumdorligi oshishi bilan havo oqimining tezligi va bosimi kamayishi kuzatildi. Bu holat paxta oqimining ko‘payishi natijasida havo harakatining to‘silishi bilan izohlanadi. Paxtasiz holatda esa havo tezligi va bosimi ancha yuqori qiymatlarni ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari qoziqchali-plankali barabanlarda bosqichli aeratsiya jarayoni tozalash samaradorligini oshirishini isbotlaydi hamda yuqori ish unumdorliklarda planka geometriyasini va sorish tizimini optimallashtirish zarurligini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: qoziqchali baraban, plankali baraban, havo oqimi, havo tezligi, havo bosimi, to‘rli yuza, mayda ifloslik, paxtani tozalash, markazdan qochma kuch, ish unumdorlik.

Аннотация. В статье исследовано изменение воздушного потока в колково-планочных барабанах и его влияние на процесс очистки хлопка от мелких сорных примесей. Экспериментально определены скорость и давление воздуха, выходящего через отверстия сетчатой поверхности, при производительности 3, 5 и 7 т/ч. Измерения проводились с использованием анемометра и манометра. Результаты показали, что от первого к четвертому барабану скорость и давление воздуха последовательно возрастают, что свидетельствует об усилении аэродинамического воздействия на процесс отделения примесей. Однако с увеличением производительности наблюдается снижение скорости и давления воздушного потока, что связано с увеличением массы хлопкового потока и его сопротивлением движению воздуха. В режиме работы без хлопка значения скорости и давления значительно выше. Полученные результаты подтверждают эффективность ступенчатой аэрации в процессе очистки и обосновывают необходимость

ISSN 3030-3907

оптимизации геометрии планок и системы отсоса воздуха при повышенных режимах работы.

Ключевые слова колковый барабан, планочный барабан, воздушный поток, скорость воздуха, давление воздуха, сетчатая поверхность, мелкие примеси, очистка хлопка, центробежная сила, производительность

Annotation. This article investigates the variation of airflow in peg-and-slat drums and its influence on the process of cleaning raw cotton from fine impurities. The velocity and pressure of air exiting through the perforated mesh surface were experimentally determined at capacities of 3, 5, and 7 t/h. Measurements were carried out using an anemometer and a manometer. The results showed a consistent increase in air velocity and pressure from the first to the fourth drum, indicating a progressive enhancement of aerodynamic impact on impurity separation. However, with increasing productivity, a decrease in airflow velocity and pressure was observed due to the higher cotton mass flow creating additional resistance. In the absence of cotton, airflow parameters were significantly higher. The findings confirm the effectiveness of staged aeration in improving cleaning efficiency and highlight the necessity of optimizing slat geometry and suction systems at higher operating capacities.

Keywords peg drum, slat drum, airflow, air velocity, air pressure, mesh surface, fine impurities, cotton cleaning, centrifugal force, productivity

KIRISH.

G.I.Miroshnichenko tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda [1-2] tozalash zonasida qoziqchali barabanlarning aylanma harakatlanishida havo qimi hosil bo‘lib, ajralgan iflosliklarni muallaq havoda qolib ketishini va uni to‘rli yuza teshiklaridan chiqib ketmasdan paxta oqimi bilan ketishini hamda buni oldini olish uchun barabanga planka o‘rnatilishini keltirgan.

Tozalash jarayonida iflos aralashmalarga havoni oqimining bosimi quyidagi formala asosida ifodalagan:

$$S_h = cF_m \frac{\vartheta_{ho}^2}{2g} \rho_h$$

Bu yerda c – mayda iflosliklarning yonlama qarshilik koeffitsiyenti, amaliy tajribalar asosida $c = 1$;

F_m – iflos arashmaning ko‘ngdalang qirqim yuzasi.

To‘rli yuzadan chiqayotgan havoning tezligi 1,2 m/sek dan oshirish paxtani to‘rli yuzaga yopishib qolishini yoki paxta harakatini sekinlashtirish mumkin deb xulosa qilgan [3-4].

ISSN 3030-3907

Qoziqchali-plankali barabanlarda markazdan qochma kuch iflos aralashmalarni paxtadan ajaralib chiqishini belgilaydi va uni quyidagi formula bilan ifodalagan:

$$C = \frac{m\vartheta_b^2}{r_c} = m\omega^2 r_c$$

Bu yerda m – paxta bo‘lakchasining massasi;

ω – qoziqchali-plankali barabanning burchak tezligi;

r_c – qoziqning og‘irlik markazidan barabanning gorizontal o‘qigacha bo‘lgan oraliq masofa.

Formuladan ko‘rinib turibdiki, barabanning tezligi oshishi yoki uning diametrini kiyrayishi hisobiga markazdan qochma kuchni oshirish mumkin [5]. Paxta bo‘lakchasining va markazdan qochma kuchning nisbatini hisoblab, paxta bo‘lakchasining massasidan markazdan qochma kuch 55 marta katta bo‘lishini keltirlgan [6].

Tozalash jarayonida havo oqimining ahamiyati yuqori bo‘lib, qoziqchali plankali barabanlar xomashyoni to‘rli yuza bo‘ylab zarba berib sudrashi ta’siri natijasida iflosliklar paxta tarkibidan ajraladi [7]. Ajralgan iflosliklar to‘rli yuza teshiklaridan ifloslik bunkeriga tushib ketishini jadallashtirish uchun qoziqchali barabanlarning plankalari hosil qiladigan havo oqimining miqdorini oshirishda, plankaning shakli va balandligini o‘zgartirish orqali erishish mumkin.

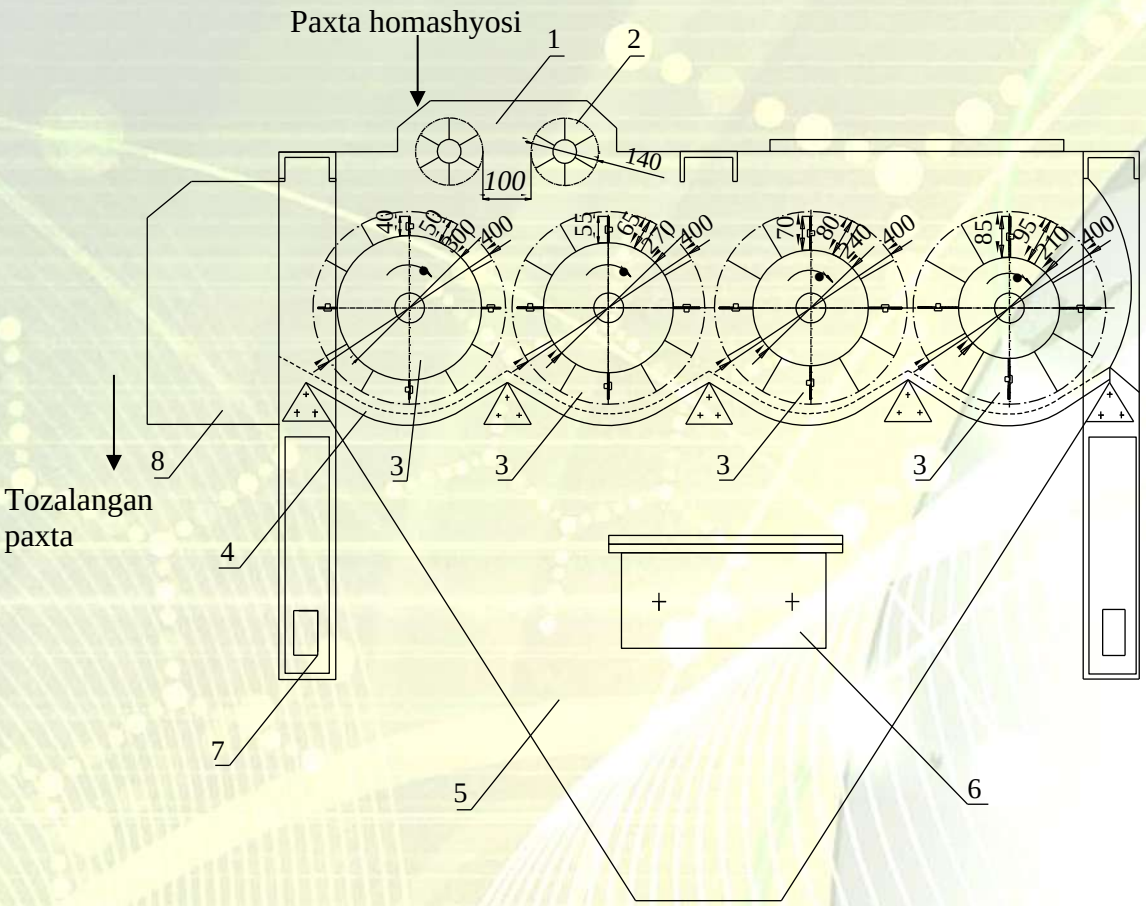
Ko‘plab horijiy tozalash uskunalarining havo bilan ishlashi va uning ifloslik bunkerida havo klapanlarini o‘rnatilishi tozalash jarayoniga ijobiy ta’sir etishi ma’lum bo‘lib, ushbu turdagi uskunalar separator-tozalagichlar deb ham ataladi. Bir vaqtning o‘zida quvurda havo bilan tashib kelinayotgan paxta xomashyosi ham havodan ajratiladi ham iflos aralashmalardan tozalanadi [8-10].

Ma’lumki, barabanning qoziqchalari diametri 12 mm bo‘lishi natijasida barabanning aylanma harakatlanishi jarayonida qoziqchalar havo oqimini kesib o‘tadi va qoziqchalar ortida g‘ovak muhit hosil bo‘ladi. Bu bo‘shliq o‘ziga ifloslik va changli havoni so‘radi. Barabanning plankalari esa havo oqimini hosil qiladi. Hosil bo‘lgan havo oqimini to‘rli yuzadan chiqishi va paxtani harakatlanishiga qanday ta’sir qilinishi yetarlicha tadqiq etilmagan.

To‘rli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning tezliklarini iflosliklarni ajralishiga ta’sirini tadqiq etish maqsadida izlanishlar olib borildi.

Buning uchun tadqiqot variantlaridagi qoziqchali-plankali barabanlar hosil qilgan havo oqimini to‘rli yuza teshiklaridan va paxta bilan qo‘shilib tozalagichdan chiqayotgan havo oqimining tezligini va bosimini o‘lchash orqali aniqlandi. Tajribalarda ifloslik bunkeri orqali so‘ruvchi havo ishtirokisiz o‘tkazildi. Tajribalar 3.4.1-rasmda keltirilgan tozalagichning konstruksiyasida olib borildi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasining takomillashtirilgan konstruksiyasining sxemasi

Havoning tezliklari anenometr (2-rasm) va bosimi esa manometr (3-rasm) yordamida anqilandi.



2-rasm. Havoning tezligini o‘lchash qurilmasi (anenometr)



3-rasm. Havoning bosimini o‘lchash qurilmasi (manometr)

ISSN 3030-3907

Tadqiqot variantidagi tozalagichda havoning tezligi va bosimini aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

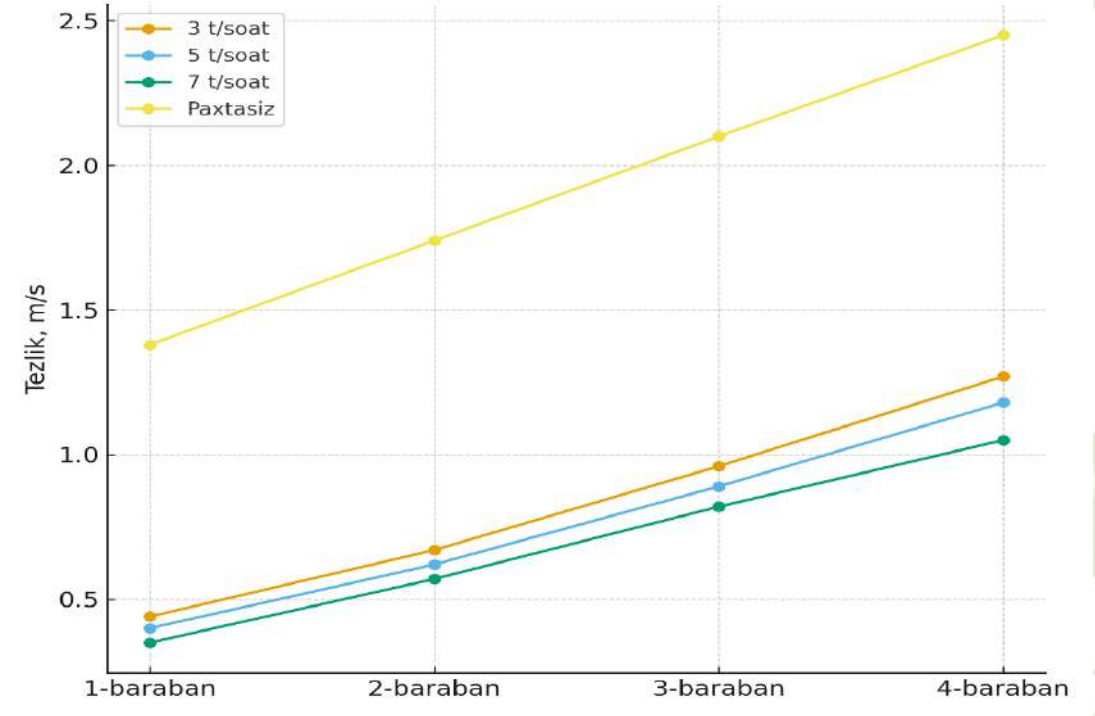
Tadqiqot variantidagi tozalagichda havoning tezligi va bosimini aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari

№	O‘lchov nuqtalari	Havoning tezligi, m/s			Havoning bosimi, Pa		
Ish unumdorlik 3 t/soat							
1.	1-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,44	0,43	0,44	0,117	0,116	0,117
2.	2-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,68	0,67	0,67	0,27	0,27	0,27
3.	3-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,95	0,96	0,96	0,43	0,44	0,44
4.	4-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	1,27	1,27	1,27	0,66	0,65	0,65
Ish unumdorlik 5 t/soat							
1.	1-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,40	0,41	0,40	0,110	0,110	0,111
2.	2-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,62	0,63	0,62	0,24	0,23	0,24
3.	3-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,89	0,90	0,89	0,39	0,38	0,38
4.	4-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	1,18	1,19	1,18	0,60	0,60	0,59
Ish unumdorlik 7 t/soat							
1.	1-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,35	0,34	0,34	0,10	0,11	0,10
2.	2-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,57	0,57	0,57	0,20	0,21	0,21
3.	3-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	0,82	0,83	0,82	0,30	0,31	0,30
4.	4-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	1,05	1,04	1,04	0,52	0,52	0,52
Paxtasiz qoziqchali-plankali baraban harakatlanganda							
1.	1-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	1,37	1,38	1,38	0,88	0,87	0,89

ISSN 3030-3907

2.	2-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	1,74	1,74	1,74	1,21	1,21	1,22
3.	3-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	2,11	2,10	2,10	1,68	1,69	1,69
4.	4-qoziqchali-plankali baraban ostidagi to‘rli yuza	2,45	2,46	2,45	2,15	2,16	2,15

Barcha ishchi unumdorliklarda (3, 5, 7 t/soat) 1-barabandan 4-barabangacha havo tezligi va bosimi izchil oshib borgan. Bu holat barabanlar ketma-ket ta’sir etishi natijasida havo oqimi kuchayib, iflosliklarni ajratish jarayoni barqaror ravishda ortib borishini ko‘rsatadi. 3 t/soatda 1-baraban ostidagi havo tezligi ~0.44 m/s bo‘lib, 4-barabanda ~1.27 m/s gacha yetdi.



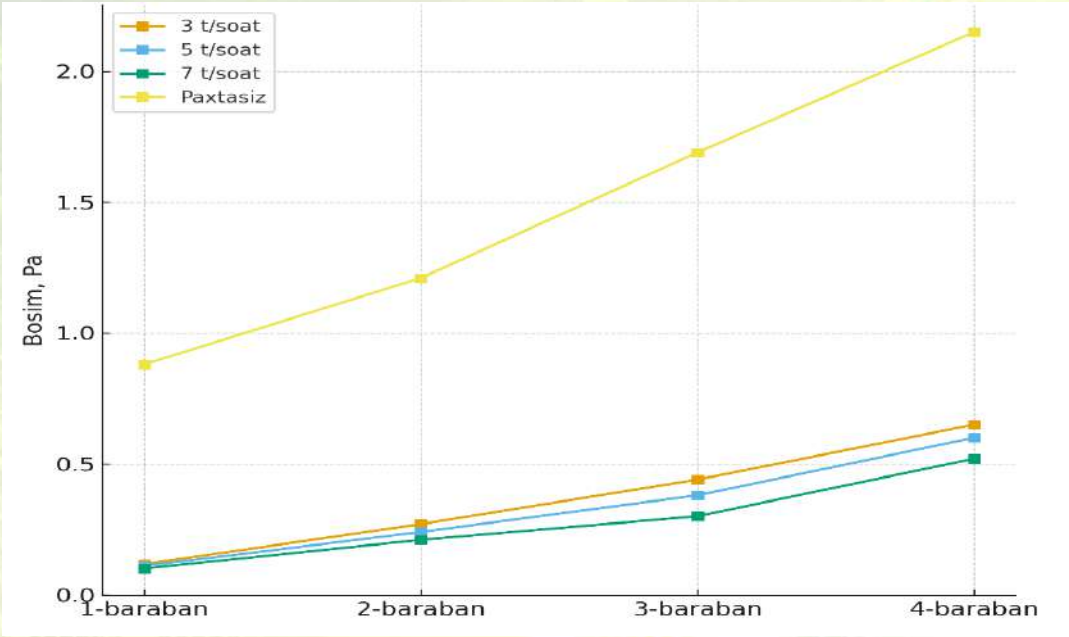
3-rasm. Turli shakldagi qoziqchali-plankali barabanlarning to‘rli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning tezligiga ta’siri.

Bosim esa 0.117 Pa dan 0.65 Pa gacha ortdi. 5 t/soatda shu ko‘rsatkichlar biroz pasaygan: 1-baraban ostida ~0.40 m/s va 4-barabanda ~1.18 m/s, bosim esa 0.11 Pa dan 0.59 Pa gacha. 7 t/soatda esa havo oqimining kuchayishi yanada sustlashgan: 1-barabanda ~0.35 m/s, 4-barabanda ~1.05 m/s, bosim 0.10 Pa dan 0.52 Pa gacha.

Demak, ish unumdorlik oshishi bilan barabanlar ostidagi havo tezligi va bosimi pasayib boryapti. Bu paxta oqimining ko‘payishi hisobidan havo harakatining to‘siqqa uchrashini ko‘rsatadi. Paxtasiz ishlatilganda havo oqimi va bosim ancha yuqori: 1-barabanda ~1.37–1.38 m/s va 0.88 Pa, 4-barabanda ~2.45–

ISSN 3030-3907

2.46 m/s va 2.15 Pa. Bu shuni ko‘rsatadiki, paxta oqimi havo oqimini keskin to‘sadi va undan ko‘p energiya sarflaydi.



4-rasm. Turli shakldagi qoziqchali-plankali barabanlarning to‘rli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning bosimiga ta’siri.

XULOSA. Qoziqchali-plankali barabanlarda havo oqimining bosqichma-bosqich o‘zgarishi iflosliklarni ajratishda muhim omil hisoblanadi. Ish unumdorlik oshgan sari, paxta oqimi ko‘payib, havo tezligi va bosim pasayadi. Bu holat yuqori ish unumdorlikda tozalash samaradorligini ta’minlash uchun sorish tizimi yoki plankalar geometriyasini optimallashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Paxtasiz holatdagi katta qiymatlar (tezlik va bosim) barobarida, ishchi rejimdagi past qiymatlar havo oqimini sinxronlash va yo‘naltirish zarurligini asoslaydi. 1-barabandan 4-barabangacha havo tezligi va bosimi izchil ortishi tozalash jarayonida bosqichli aeratsiyaning samarali ekanligini isbotlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ташпулатов Д.С., Плеханов А.Ф. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ГРАНЕЙ КОЛОСНИКА НА ОЧИСТИТЕЛЬНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАШИНЫ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 1(94). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12918 (дата обращения: 23.02.2026).

2. Berdanov E.X. Paxtani titilishi va qizish temperaturasini optimallashtirish xisobiga tozalash samaradorligini oshirish // texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan dissertatsiY. Toshkent. – 2021, 115 b.

3. Tashpulatov D.S., Djamolov R.K., Kurbonov F.A. 1XK tozalagichining qoziqli baraban bilan to‘rli yuza oraliq masofasini paxta iflosligiga bog‘liq xolda

ISSN 3030-3907

o‘zgaruvchanligini ta’minlash // O‘zbekiston to‘qimachilik muammolari jurnal, №1, 2023.

4. Ruzmetov R.I. Yuqori navli paxtalarni quritish texnologik jarayonini takomillashtirish // texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan dissertatsiY. Toshkent. – 2020, 117 b.

5. Madumarov I.D., Ruzmetov R.I., Gapparova M.A., Tuychiev T.O. Changing the Cotton Fiber Temperature// International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-3, February, 2020 – P.974-977.

6. Pardayev B.CH. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining samaradorligini oshirish uchun qoziqli barabanini takomillashtirish. t.f.f.d.diss. (PhD). Toshkent. 2023 y. 107 b.

7. Tuychiyev T.O. Paxtani tozalash texnologik jarayoniga tayyorlash va ta’minlagichni takomillashtirgan holda tozalash mashinasi samaradorligini oshirish // Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan dissertatsiya, Toshkent, 2018 y. 120-b.

8. Tuychiev T. et al. Influence of the Direction of Movement of Cotton to Pile Drums on the Cleaning Efficiency //International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash"”. – Cham : Springer International Publishing, 2022. – C. 2084-2091.

9. Абдуазимов Ш.Х. Повышение эффективности очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей путем совершенствования колосниковых решеток: Дисс... канд.техн.наук: - Ташкент, 1997 г., - с.134.

10. Usmanov X.S. Paxtani iflosliklardan tozalashni takomil-lashtirilgan texnologiyasi asoslari // texnika fanlari doktori (Doctor of Scince) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan dissertatsiY. Toshkent. – 2022, 210 b.

11. Madumarov I.D. Paxtani issiqlik-namlik holatini muqobillashtirish va bir tekis ta’minlash asosida tozalash jarayonining samaradorligini oshirish // tex.fan.dok. diss... (DSc) T., 2019.

ISSN 3030-3907

MAXALLIY MINERAL OPOKA VA AYLAND DARAXTIDAN OLINGAN KO‘MIR ASOSIDA ADSORBENTLAR OLISH

Umirov O‘ktam Farxodovich

Navoiy Davlat Konchilik va Texnologiyalar Universiteti katta o`qituvchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada maxalliy mineral xom ashyo (opoka) va ayland daraxtidan olingan komir asosida sorbentlar olish tadqiqotlari o‘rganilgan. Bunda opoka minerali va ayland daraxtidan olingan komir 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20, 75 : 25, 70 : 30 va 65 : 35, og‘irlik nisbatlarda qo‘shib namunalar olingan. Olingan namunalar 30 minut davomida 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 ,750, 800 va 900 ^{o}S larda termik faollantirib adsorbentlar tayyorlangan. Olingan namunalar tarkibidagi umumiy organik moddalar, kaltsiy oksidi, magniy oksidi, kremniy oksidi, karbonat angidrid va namunalarni faollantirilganda umumiy og‘irliklari o‘zgarishi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: opoka, ayland daraxtidan olingan komir, sorbent, organik moddalar, kaltsiy oksidi, magniy oksidi, kremniy oksidi, karbonat angidrid.

Аннотация. В статье рассматриваются исследования по получению сорбентов на основе местного минерального сырья (опока) и древесного угля. В нем содержится минерал опока и комар, полученный из айдового дерева 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20, 75 : 25, 70 : 30 и были взяты пробы с добавлением весовых соотношений 65: 35. Взятые образцы в течение 30 минут 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 ,750, 800 и 900 oS larda термически активированные адсорбенты.Ключевые слова: опока, древесный уголь, сорбент, органическое вещество, оксид кальция, оксид магния, оксид кремния, углекислый газ.в изменяются при их активации.

Ключевые слова: опока, древесный уголь, сорбент, органическое вещество, оксид кальция, оксид магния, оксид кремния, углекислый газ.

Abstract. This article studies the research of obtaining sorbents based on local mineral raw materials (opoka) and coal obtained from the ayland tree. In this Opoka mineral and a comma from a round tree 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20, 75 : 25, 70 : 30 and 65: 35, with weight added in ratios sampled. Samples taken for 30 minutes 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 ,750, 800 and at 900 OSS, adsorbents were prepared with thermal activation. The total organic matter, calcium oxide, magnesium oxide, silicon oxide, carbon dioxide, and the total weight change of the samples when activated were determined.

Keywords: opoka, charcoal from the willow tree, sorbent, organic matter, calcium oxide, magnesium oxide, silicon oxide, carbon dioxide.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda oqava suvlarni tozalash uchun tabiiy va sun’iy materiallardan xam foydalaniladi, lekin ko‘pincha faollashtirilgan ko‘mir ishlatiladi. Sanoat korxona oqava suvlarini chiqindilardan tozalash uchun ulardan foydalanish imkoniyati faqat iqtisodiy jihatdan baholanadi. Ma’lumki, oqava suvlarni adsorbsion tozalash boshqa barcha tozalash usullari orasida samarali usul hisoblanadi, ammo nisbatan arzon va bir xil shaklga keltirilgan adsorbentlar yetishmasligi tufayli bu usuldan keng foydalanilmaydi. Bunga qo‘shimcha ravishda adsorbsion tozalash ham boshqa usullar kabi maxsus va ko‘pincha murakkab texnologik jarayonlarni talab qiladigan ko‘p miqdorda adsorbentni loyqa hosil qilishi bilan boradi [1-5].

Opoka organik qoldiqlar va boshqa cho‘kindi materiallarning to‘planishi va sementlanishi natijasida hosil bo‘lgan cho‘kindi jinsdir. Opoka minerali qurilish, ekologiya va qishloq xo‘jaligi kabi turli sohalarda uning ahamiyatini aniqlaydigan noyob fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega. Ushbu maqolada biz opok mineralining asosiy jihatlarini, uning tarkibini, fizik-kimyoviy xususiyatlarini va qo‘llanilish sohalarini ko‘rib chiqamiz[3-5].

Opoka asosan kvarts, kaltsit, loy va boshqalar kabi minerallarning mayda zarralaridan iborat. Ushbu minerallar uning fizik-kimyoviy xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Muhim jihat shundaki, opoka ko‘pincha o‘simlik qoldiqlari kabi organik moddalarning qoldiqlarini o‘z ichiga oladi, bu unga o‘ziga xos g‘ovaklik va suvni ushlab turish qobiliyatini beradi. Opokaning tuzilishi g‘ovakli, bu uni engil va yumshoq qiladi. Bu g‘ovaklilik cho‘kma va sementlash jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘plab mayda teshiklar va yoriqlar mavjudligi bilan bog‘liq[6,7].

Opoka past zichlik va yuqori g‘ovaklik bilan ajralib turadi. Ushbu xususiyatlar opokani qurilish materiallarida va drenaj qatlamlari sifatida ishlatish uchun yengil va qulay qiladi.

Opoka qurilishda beton va boshqa qurilish aralashmalari uchun agregat sifatida ishlatiladi. Yengilligi va mustahkamligi tufayli u qurilish materiallarining ish faoliyatini yaxshilashi mumkin. Suv va tuproqni tozalash tizimlarida opoka ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlash va atrof-muhit sifatini yaxshilash uchun ishlatiladi. U filtr materiali sifatida va ekotizimlarni tiklash uchun ishlatilishi mumkin. Opoka tuproq tuzilishini yaxshilash, uning suvni ushlab turish qobiliyatini oshirish va minerallarni kiritish uchun ishlatiladi. Bu hosildorlikni oshirishga va tuproqni sog‘lom saqlashga yordam beradi[12,13].

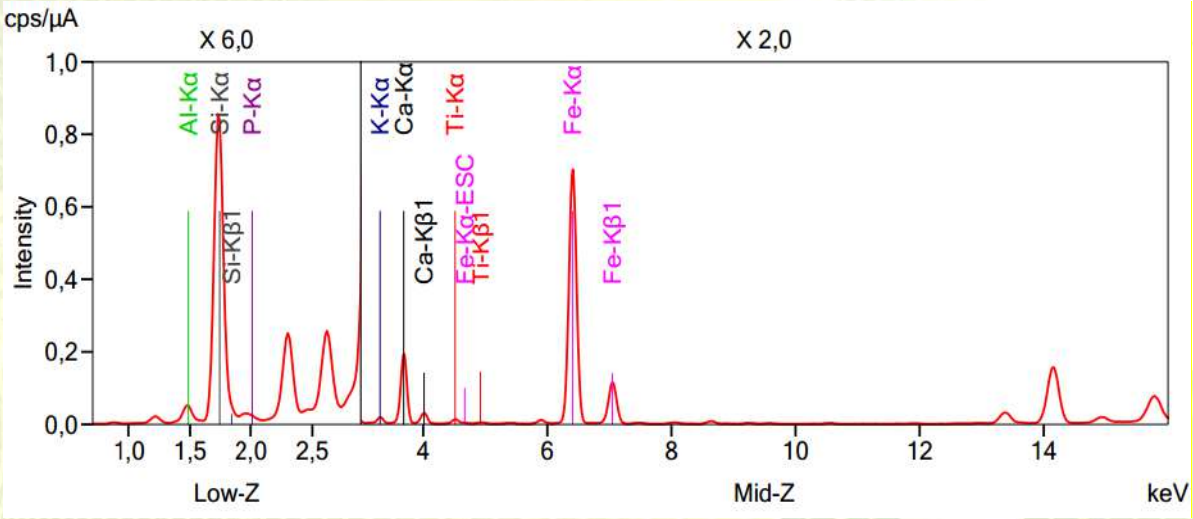
Ba'zi hollarda opoka ranglari va to‘qimalarining xilma-xilligi tufayli dekorativ maqsadlarda ishlatiladi. U landshaft dizayni va ichki bezaklarni yaratish uchun ishlatilishi mumkin[14].

ISSN 3030-3907

Opoklar katta hajmdagi sorbsiya makoniga, yuqori o‘ziga xos yuzasiga (100130 m2/g) va g‘ovakligiga (4348%) ega bo‘lib, yuqori sifatli sorbsiya xomashyosi sifatida tavsiflanadi, tarkibida amorf kremniy mavjud. Ushbu tabiiy sorbent, boshqa minerallardan farqli o‘laroq, suvga singib ketmaydi.

Shuningdek, opokaning o‘ziga xos xususiyati 20-110 nm samarali teshik diametriga ega bo‘lgan mezo-makroporous tuzilish, yuqori mexanik barqarorlik, rivojlangan g`ovakli tuzilish, mexanik kuch, kislotalar va ishqorlarga qarshilik va arzonligi va arzonligi bo‘lib, bu tabiiy sorbentdan chiqindi suvlarni tozalash jarayonida mikroorganizmlar tashuvchisi sifatida foydalanishni ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali qiladi.

Dastlabki opok namunasida mavjud bo‘lgan moddaning tarkibi va miqdorini tasdiqlash uchun difraktogramma olingan, natijada rasm.1



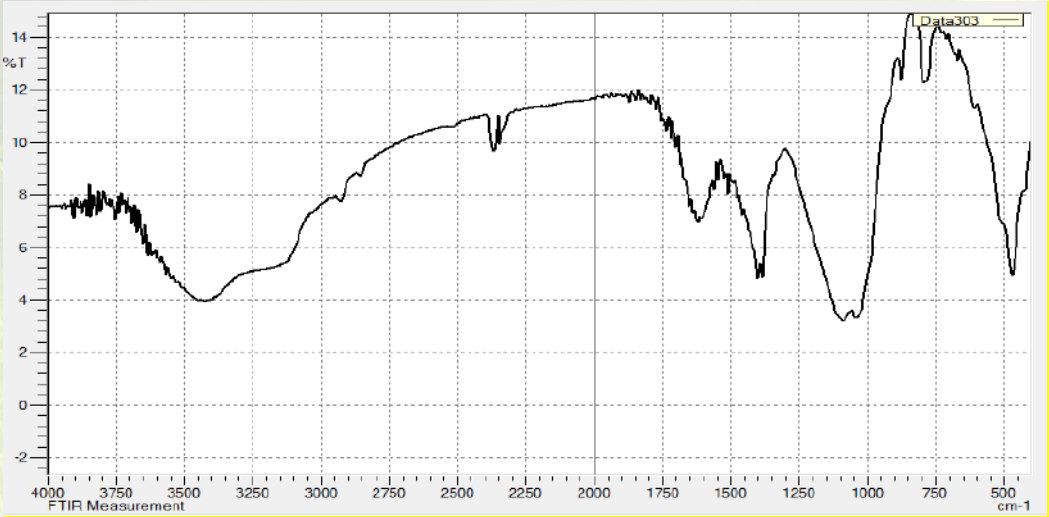
Shakl:1. Opoka mineralini rentgen floresansi usuli bilan elementar tahlil qilish

Tadqiqot natijalarini tahlil qilish quyidagilarni ko‘rsatadi (rasm.3) opoka mineralining asosan quyidagi moddalardan (massa%) iboratligi: SiO2-64,0; Fe2O3-5,15; CaO-15,7; P2O5-0,663; Al2O3-12,1; K2O-1,86; TiO2-0,60; va MgO.

Shuningdek, opokaning asl mineralining tarkibini tasdiqlash uchun ushbu moddaning IQ spektri olib tashlandi, uning natijasi rasmda.2.

Opokaning asl mineralining IQ spektrida C-n bog‘lanishlari va oh guruhlarining valentlik tebranishlari kuzatiladi, bu 3600-3200 va 2950-2850 sm da suv yoki gidroksil guruhlari mavjudligini ko‘rsatishi mumkin-

ISSN 3030-3907



1750-1650 sm-1: tepalik karbonatlar yoki organik birikmalar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin bo‘lgan karbonil guruhi (C=O) mavjudligini ko‘rsatishi mumkin. Shuningdek, spektrda 1500-1300 sm 1 da C-H bog‘lanishlar guruhining tekis-deformatsiya tebranishi kuzatiladi. Bundan tashqari, spektrda 1250-1000 sm-1 tebranish bilan tepalik kuzatiladi. Ushbu diapazondagi kuchli cho‘qqilar ko‘pincha Co valentlik tebranishlari bilan bog‘liq va silikatlar yoki karbonatlar mavjudligini ko‘rsatishi mumkin. 1000-500 sm-1 da tebranishlar ham kuzatiladi. Ushbu cho‘qqilar silikat materiallariga xos bo‘lgan si-O bog‘lanishlarining tebranishlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

IQ spektriga asoslanib, asl namunaning yutilish chiziqlari opoka mineralining tarkibiga mos kelishi ham isbotlangan. Ma’lumki, faollantirilgan ko‘mirlar olishning birlamchi hom ashyolariga daraxt ko‘miri va toshko‘mir hisoblanadi. Hozirgi vaqtda faollantirilgan ko‘mirlar turli hil uglerodli hom ashyodardan: yog‘och va sellyuloza, torf, qo‘ng‘ir va toshko‘mir, suyuq va gaz holatidagi uglevodorodlar, sintetik polimerlar, o‘simlik chiqindilari hamda boshqa hom ashyolar (qurim, asfalt, bitum, avtomobil shinalari, polivinil xlorid va boshqa sintetik polimerlarning chiqindilari) dan olinmoqda[6-7].

Turli hil turdagi o‘simliklar qoldiqlari piroliz qilinganda tarkibidagi polimer uglevodlar va lignin parchalanishi natijasida yog‘och ko‘mirlari hamda qimmatli kichik molekulali organik birikmalar hosil bo‘ladi. Bundan tashqari ayland daraxtining postlog‘i, sholi qipig‘i, bambuk, turli xil donli ekinlar somonlari, makkajo‘xori poyasi, g‘o‘za poyasi, guruch, paxta qoldiqlari, kungaboqar soyaboni qoldig‘i va boshqalar daraxt poyasidan tashqari piroliz uchun ishlatiladigan hom-ashyolarga turiga kiridi. Chunki yuqorida sanab o‘tilgan mahsulotlar har yili chiqindi sifatida tashlab yuboriladi [8].

Uglerodli adsorbentlar ishlab chiqarishda yog‘ochni mexanik va kimyoviy qayta ishlash jarayonida hosil bo‘lgan arzon maxsulotlar, texnik lignin, oqava

ISSN 3030-3907

suvlarning cho‘kmalari, daraxt po‘slog‘i va yog‘och qipig‘i hamda boshqalar piroliz usulida ishlov beriladi [9].

Mamlakatimizda asosan tabiiy mineral birikmalarga organik moddalar adsorbsiyasiga, bundan tashqari sintetik seolitlarga organik va noorganik moddalar adsorbsiyasiga oid ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Ammo mineral birikmalarni adsorbsiyalanish hajmining o‘zgarishi maqsadida turli xil daraxt po‘slog‘i va sholi qipig‘i asosida olingan adsorbenlarning termik ishlov berish haroratlar farqiga ko‘ra, adsorbsiyalanish hajmining o‘zgarishi to‘liq o‘rganilmagan. Shu maqsadda dolomid minerali va sholi qipig‘i asosida tayyorlangan namunalarni turli haroratlarda termik faollantirilgan adsorbentlar olishini fundamental tadqiq qilish zarur.

Yuqoridagi holatlardan kelib chiqib uglerodli adsorbentlarni mahalliy xom-ashyolar (opoka) va ayland daraxti 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20, 75 : 25, 70 : 30 va 65 : 35, og‘irlik nisbatlarda ko‘shib namunalar olindi. Olingan namunalar 30 minut davomida 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 .750 .800 va 900^{o}S larda termik faollantirib adsorbentlar tayyorlandi. Olingan ko‘mir adsorbentlarni tarkibidagi umumiy organik moddalar, kaltsiy oksidi, magniy oksidi, kremniy oksidi, karbonat angidrid va umumiy og‘irlik o‘zgarishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari 1-2 jadval va 1-2 rasmlarda keltirilgan.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki opoka va asosida tayyorlanayotgan namunalarda ayland daraxtining po‘stlog‘i miqdori kamayishi bilan tarkibidagi kaltsiy va magniy oksidlarining miqdori ortib borganligi, kremniy oksidi miqdori esa ortib borganligi aniqlandi. Masalan boshlang‘ich tayyorlangan dolomit va sholi qipig‘ining 80 : 20 og‘irlik nisbatidagi namunalar tarkibida kaltsiy oksidi, magniy oksidlari va kremniy oksidining miqdori 22,40 %, 18,21 % va 2,81% tashkil etgan bo‘lsa 75 : 25 og‘irlik nisbatidagi namunalar tarkibida 21,00 %, 14,38 % va 5,49 % tashkil etganligi 65 : 35 og‘irlik nisbatidagi namunalar tarkibida mos ravishda 16,80 %, 11,50 % va 7,50 % ga o‘zgarganligi aniqlandi. Olingan namunalarni faollantirish harorati orttirilganda namunalar tarkibidagi kaltsiy oksidi, magniy oksidlari va

1-jadval.

Opoka va ayland daraxtdan olingan ko‘mir asosida olingan atsorbentlarning tarkibidagi kaltsiy oksidining o‘zgarishini harorat va og‘irlik nisbatiga bog‘liqligi

Og‘irlik nisbat	Umumiy og‘irligining o‘zgarishi	
		Faollantirish harorati °C

ISSN 3030-3907

opoka va ayland daraxtining postlog‘i	Bos hlagg‘ich namunalar	400	450	500	550	600	650	700	750
95 : 5	25,60	26,95	26,90	26,86	26,43	26,29	26,27	26,22	26,22
90 : 10	25,20	25,20	25,65	25,84	26,05	26,37	26,71	27,04	27,19
85 : 15	23,80	24,05	24,47	24,74	25,05	25,53	26,02	26,52	26,73
80 : 20	22,40	22,03	23,29	23,64	24,04	24,67	25,29	25,97	26,24
75 : 25	21,00	21,40	22,10	22,52	23,01	23,79	24,53	25,39	25,70
70 : 30	19,60	20,03	20,89	21,38	21,95	22,87	23,73	24,76	25,11
65 : 35	18,20	18,15	19,68	20,22	20,87	21,92	22,88	24,10	24,46

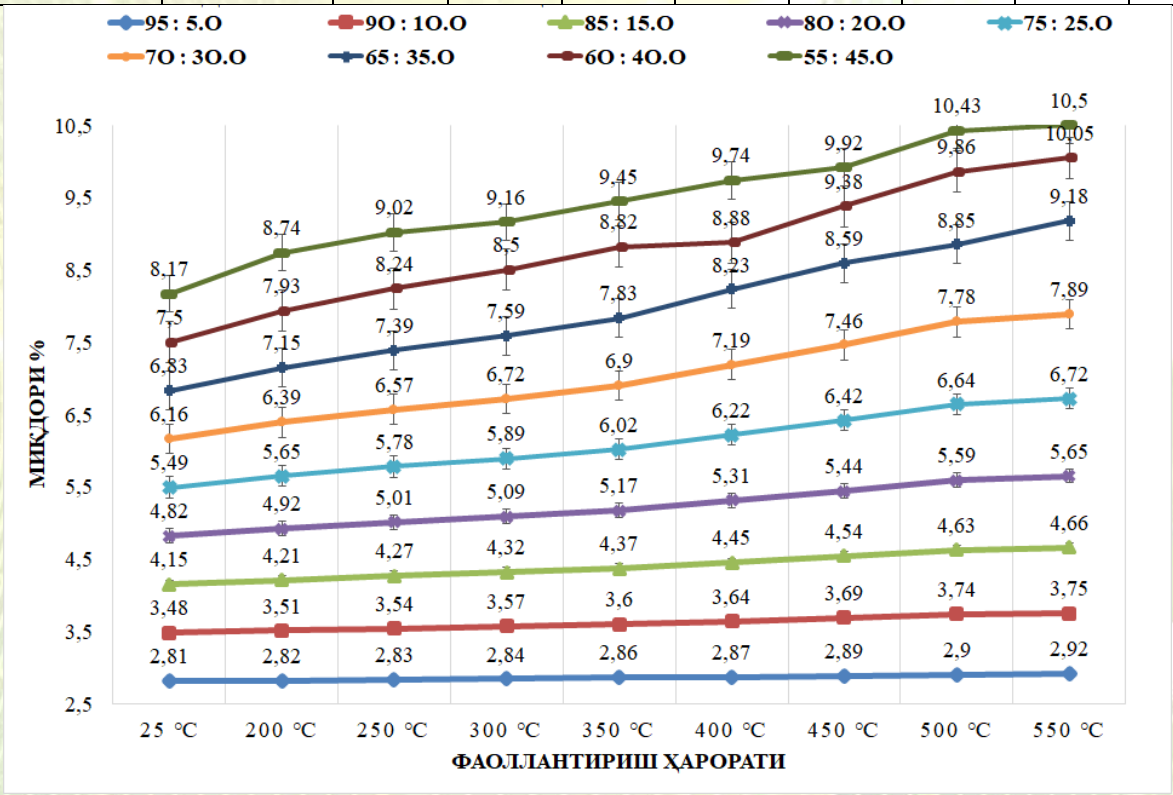
2-jadval.

Opoka va ayland daraxti asosida olingan atsorbentlarning tarkibidagi umumiy magniy oksidining o‘zgarishini harorat va og‘irlik nisbatiga bog‘liqligi

Og‘irlik nisbat opoka va ayland daraxtining postlog‘i	Umumiy og‘irligining o‘zgarishi								
	Bos hlagg‘ich namunalar	Faollantirish harorati °C							
		400	450	500	550	600	650	700	750
95 : 5	18,21	18,28	18,36	18,43	18,50	18,61	18,74	18,85	18,90
90 : 10	17,25	17,41	17,56	17,69	17,83	18,06	18,29	18,51	18,61
85 : 15	16,29	16,53	16,75	16,94	17,15	17,47	17,81	18,16	18,30

ISSN 3030-3907

80 : 20	15,34	15,66	15,94	16,18	16,46	16,89	17,31	17,77	17,97
75 : 25	14,38	14,79	15,13	15,42	15,76	16,29	16,79	17,39	17,60
70 : 30	13,42	13,92	14,31	14,64	15,03	15,66	16,26	16,95	17,19
65 : 35	12,46	13,04	13,47	13,85	14,29	15,00	15,66	16,51	16,75
60 : 40	11,50	12,16	12,63	13,03	13,52	14,32	15,05	15,99	16,25
55 : 45	10,54	11,27	11,76	12,20	12,73	13,61	14,38	15,46	15,71



1-rasm Opoka va ayland daraxtidan olingan ko‘mir asosida olingan atsorbentlarning tarkibidagi umumiy kremniy oksidining o‘zgarishini harorat va og‘irlik nisbatiga bog‘liqligi

Kremniy oksidining miqdori ortib borganligi o‘rganildi. Bunda tayyorlangan opoka va ayland daraxtdan olingan ko‘mir 85 : 15 og‘irlik nisbatidagi namunalar 400 ºS da faollantirilganda tarkibida kaltsiy oksidi, magniy oksidlari va kremniy oksidining miqdori 24,15 %, 16,53 % va 4,21% ni, 550 ºS da faollantirilganda namunalar tarkibida 25,05%, 17,15% va 4,37% tashkil etgan bo‘lsa 750 ºS da faollantirilganda namunalar tarkibida mos ravishda 26,73%, 18,30% va 4,66% gacha oshganligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib olingan opoka va ayland daraxtdan olingan ko‘mir asosida olingan namunalar faollantirish harorati ortib borgan sari kaltsiy oksidi, magniy oksidlari va kremniy oksidilarning umumiy miqdori ortib borganligini ko‘rsatdi. Faollantirish harorati ortib borgan sari sholi qipig‘i tarkibidagi organik funksional guruhlarning (-ON, -CHO, -COOH, $-NH_2$ kabilar) miqdori kamayib borishi sababli barcha metall oksidlari ortib borgan. Olingan ko‘mir namunalari faollantirish haroratlarining ortishi bilan namunalar mustaxkamligi ortib borishini ko‘rish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kuznesov B.N. Sintez i primenenie uglerodnыx sorbentov // Sorosovskiy obrazovatelnыy jurnal. –1999. – №12. – S. 29-34.
2. Moreno-Castilla C. Adsorption of organic molecules from aqueous solutions on carbon materials // Carbon. – 2004. - №42. – p.83–94
3. Smirnov A.D. Sorbsionnaya ochistka vodы. - L: Ximiya, 1982. – 168 s.
4. Alekseev L.P. Vыbor effektivnoy marki aktivnыx ugley / L.P.Alekseev, V.L. Draginskiy, S.Ya. Mixeeva i dr. // Vodosnabjenie i sanitarnaya texnika. – 1995. – № 5. – S. 8-10.
5. Kelsev N.V. Osnovы adsorbsionnoy texniki. - M.: Ximiya, 1984. – 592 s.
6. Viswanathan, B. Methods of activation and specific applications of carbon materials / B.Viswanathan, P.Indra Neel, T.K.Varadarajan // Indian Institute of Technology Madras. - 2009. - p. 160.
7. Mingbo Wu. Preparation of porous carbons from petroleum coke by different activation methods / Wu Mingbo, Qingfang Zha, Jieshan Qiu, Xia Han, Yansheng Guo, Zhaofeng Li, Aijun Yuan, Xin Sun // Fuel. – 2005. – 84, 14-15. – p. 1992 – 1997.
8. Gordon L.V. Texnologiya i oborudovanie lesoximicheskix proizvodstv Uchebnik dlya texnikumov. 5-ye izd., pererab. / L.V. Gordon, S.O.Skvorsov, V.I Lisov. — M.: Lesn. prom-st. - M., 1988, 360s.
9. Kuzmina R.I. Pirogeneticheskaya pererabotka nekotorыx drevesnыx otxodov i otxodov lushheniya semyan / R.I.Kuzmina, S.N.Shtыkov, K.E.Pankin, Yu.V.Ivanova, T.G.Panina // Ximiya rastitelnogo sыrya. – 2010. - №3. – S. 61-65.
10. Vezensev, A. I. Ustanovlenie kineticheskix zakonomernostey sorbsii ionov Si^{2}+ nativnыmi i magniy - zamesheнныmi formami montmorillonito- vыx glin / A. I. Vezensev, S. V. Korolkova, N. A. Volovicheva // Sorbsionnыe i xromatograficheskie protsessы. - 2010. - T. 10, - Vып. 1. - S. 115-120.
11. Ramazanov, A. Sh. Adsorbsiya ionov stronsiya iz vodnыx rastvorov prirod-nым alyumosilikatom / A. Sh. Ramazanov, M. B. Ataev, M. A. Kasparova i dr. // Vestnik Dagestanskogo nauchnogo sentra. - 2011. - № 43. - S. 33-37.

ISSN 3030-3907

12. Wagner, Alves Carvalho, Removal of Heavy Metals from Wastewater by Brazilian Sanhueza, V. Synthesis of ZSM-5 from diatomite: a case of zeolite synthesis from a natural material / V. Sanhueza, U. Kelm, R. Cid, L. Lopez-Escobar // Journal of Chemical Technology & Biotechnology. - 2004. - V. 79, - № 7. - P. 686-690.
13. Natural Materials / Alves Carvalho Wagner, de Souza Alves Gisele, Oliveira Souza Arlene, Fontana Juliane, Vignado Carolina // Revista CENIC Ciencias Qmmicas. - 2005.V.36,-No. Especial.
http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181620511034.

ISSN 3030-3907

TABIIY KONVEKSIYA ASOSIDAGI BEVOSITA VA BILVOSITA QUYOSH QURITGICHLARINING QURITISH JARAYONIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Ma`murova Dildora Ma`ruf qizi
Buxoro davlat universiteti magistranti

Annotatsiya. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlashda quritish jarayoni muhim texnologik bosqich hisoblanadi. So'nggi yillarda energiya tejamkor va ekologik toza texnologiyalarni qo'llash maqsadida quyosh energiyasiga asoslangan quritish tizimlariga qiziqish ortib bormoqda. Ushbu maqolada tabiiy konveksiya asosida ishlaydigan bevosita va bilvosita quyosh quritgichlarining meva va sabzavotlarni quritish jarayoniga ta'siri tahlil qilinadi. Quritish jarayonida harorat, nisbiy namlik, havo oqimi tezligi va mahsulotning namlik miqdori kabi asosiy parametrlar baholandi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, bilvosita quyosh quritgichlari mahsulot sifatini yaxshiroq saqlaydi va quritish samaradorligini oshiradi. Tadqiqot natijalari quyosh energiyasiga asoslangan quritish texnologiyalarini qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlashda keng qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: quyosh quritgichi, tabiiy konveksiya, bilvosita quritish, bevosita quritish, quritish kinetikasi, meva va sabzavot quritish, qayta tiklanuvchi energiya

Аннотация. В данном исследовании оценивается влияние прямых и косвенных солнечных сушилок, работающих на основе естественной конвекции, на процесс сушки сельскохозяйственной продукции. Сушка является одним из важнейших этапов послеуборочной обработки фруктов и овощей, направленным на снижение влажности и продление срока хранения. В последние годы системы сушки на основе солнечной энергии привлекают особое внимание благодаря их энергоэффективности, экологической безопасности и низким эксплуатационным затратам. В работе проанализированы основные параметры процесса сушки, включая температуру, относительную влажность, скорость воздушного потока и содержание влаги в продукции. Сравнительный анализ показал, что косвенные солнечные сушилки обеспечивают более стабильные условия сушки, улучшают качество продукции и уменьшают потерю цвета и питательных веществ. Полученные результаты подтверждают перспективность использования солнечных сушильных систем на основе естественной конвекции в устойчивой переработке сельскохозяйственной продукции.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Солнечная сушилка, естественная конвекция, прямое солнечное сушение, косвенное солнечное сушение, кинетика сушки, сушка фруктов и овощей, возобновляемая энергия, энергоэффективные технологии.

Annotation. This study evaluates the impact of direct and indirect solar dryers based on natural convection on the drying process of agricultural products. Drying is one of the most important post-harvest technologies for preserving fruits and vegetables, reducing moisture content, and extending shelf life. In recent years, solar energy–based drying systems have gained significant attention due to their energy efficiency, environmental sustainability, and low operational cost. The research analyzes key drying parameters, including temperature, relative humidity, airflow rate, and moisture content of products. Comparative analysis shows that indirect solar dryers provide better control of drying conditions, improve product quality, and reduce undesirable effects such as color degradation and nutrient loss. The results confirm that natural convection–based solar drying systems are promising technologies for sustainable agricultural processing and renewable energy utilization.

Keywords: Solar dryer, natural convection, direct solar drying, indirect solar drying, drying kinetics, fruit and vegetable drying, renewable energy, energy-efficient technology.

KIRISH

Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash jarayonida quritish muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Meva va sabzavotlar tarkibida namlik miqdori yuqori bo‘lgani sababli ular mikrobiologik buzilish va kimyoviy o‘zgarishlarga tez uchraydi. Shu sababli mahsulot tarkibidagi namlikni kamaytirish orqali ularning saqlash muddatini uzaytirish va sifatini saqlab qolish mumkin. So‘nggi yillarda oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash va hosildan keyingi yo‘qotishlarni kamaytirish maqsadida energiya tejamkor quritish texnologiyalariga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda [1–2]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, rivojlanayotgan mamlakatlarda hosildan keyingi yo‘qotishlar ba’zi hollarda 30–40 % gacha yetadi, bu esa samarali quritish texnologiyalarini joriy etishni talab qiladi [1].

An’anaviy ochiq quyosh ostida quritish usuli qishloq xo‘jaligida keng qo‘llaniladigan usullardan biri hisoblanadi. Biroq ushbu usul mahsulotning chang, hasharotlar va boshqa tashqi omillar bilan ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, ochiq quritish jarayonida harorat, havo namligi va havo oqimi kabi muhim parametrlar nazorat qilinmaydi, bu esa mahsulot sifatining pasayishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli zamonaviy quyosh quritgichlari qishloq xo‘jaligi

ISSN 3030-3907

mahsulotlarini samarali va gigiyenik usulda quritish uchun muqobil texnologiya sifatida taklif etilmoqda [2–3].

Quyosh energiyasi qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida eng keng tarqalgan va ekologik toza energiya manbalaridan biri hisoblanadi. Quyosh quritgichlari quyosh radiatsiyasidan foydalanib, quritish kamerasidagi havoni qizdiradi va mahsulot tarkibidagi namlikni bug‘lantiradi. Ilmiy adabiyotlarda quyosh quritgichlari odatda bevosita, bilvosita, kombinatsiyalangan va gibrid turlarga ajratiladi [3–4]. Bevosita quyosh quritgichlarida mahsulotlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlanishi ta’sirida quritiladi, bilvosita quritgichlarda esa quyosh kollektorida qizdirilgan havo quritish kamerasiga uzatiladi. Bilvosita quritgichlar mahsulotni to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlaridan himoya qilgani sababli oziq-ovqat sifati va rangini yaxshiroq saqlab qoladi [4–5].

Tabiiy konveksiya asosida ishlaydigan quyosh quritgichlari energiya sarfi past bo‘lgan texnologiyalar qatoriga kiradi. Ushbu tizimlarda havo harakati harorat farqi natijasida hosil bo‘ladi: quyosh radiatsiyasi ta’sirida qizigan havo zichligi kamayib yuqoriga ko‘tariladi va quritish kamerasida tabiiy havo aylanishi yuzaga keladi. Natijada mahsulot tarkibidagi namlik bug‘lanib, quritish jarayoni sodir bo‘ladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tabiiy konveksiya asosidagi quyosh quritgichlari ko‘plab qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini **40–70 °C** harorat oralig‘ida samarali quritish imkonini beradi [4–6].

So‘nggi yillarda quyosh quritgichlarining konstruktsiyasini takomillashtirish, issiqlik samaradorligini oshirish va quritish jarayonini optimallashtirishga qaratilgan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Masalan, quyosh kollektorlarining konstruktsiyasini o‘zgartirish, issiqlik akkumulyatsiya materiallaridan foydalanish hamda havo oqimini optimallashtirish orqali quritish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligi aniqlangan [5–7]. Bundan tashqari, quyosh quritgichlarida issiqlik va massa almashinuvi jarayonlarini matematik modellashtirish orqali quritish jarayonini chuqurroq tahlil qilish imkoniyati mavjud [6].

Ilmiy adabiyotlarda tabiiy konveksiya asosidagi quyosh quritgichlarining ishlash samaradorligi quyosh radiatsiyasi intensivligi, qurilma konstruktsiyasi, havo oqimi tezligi va mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog‘liq ekanligi qayd etilgan. Shuningdek, bevosita va bilvosita quritgichlarning samaradorligi mahsulot turiga qarab sezilarli darajada farq qilishi mumkin [7–8]. Shu sababli turli turdagi quyosh quritgichlarining quritish jarayoniga ta’sirini tahlil qilish va ularning samaradorligini baholash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqotda tabiiy konveksiya asosida ishlaydigan bevosita va bilvosita quyosh quritgichlarining quritish jarayoniga ta’siri tahlil qilinadi hamda turli meva va sabzavotlarni quritish jarayonida ularning samaradorligi baholanadi.

ASOSIY QISM

Quyosh quritgichlarida quritish jarayonining samaradorligi nafaqat qurilma konstruktsiyasiga, balki quritish jarayonida sodir bo‘ladigan issiqlik va massa almashinuvi jarayonlariga ham bog‘liq. Quritish jarayonida mahsulot yuzasidan namlik bug‘lanishi uchun issiqlik energiyasi talab qilinadi. Ushbu energiya quyosh radiatsiyasi orqali hosil bo‘lgan issiq havo yordamida mahsulotga uzatiladi. Natijada mahsulot ichidagi namlik diffuziya jarayoni orqali yuzaga chiqib bug‘lanadi. Shu sababli quritish jarayonini optimallashtirish uchun issiqlik va massa almashinuvi jarayonlarini chuqur o‘rganish muhim hisoblanadi [8–9].

Ko‘plab tadqiqotlarda quyosh quritgichlarining ishlash samaradorligini oshirish maqsadida turli konstruktiv yechimlar taklif qilingan. Masalan, Fudholi va hamkorlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda quyosh quritgichlarining kollektor yuzasini optimallashtirish va havo oqimini yaxshilash orqali quritish samaradorligini oshirish mumkinligi ko‘rsatib berilgan [9]. Tadqiqotchilar quyosh quritgichlarida issiqlik samaradorligi ko‘pincha **20–40 %** oralig‘ida bo‘lishini ta’kidlagan.

Shuningdek, solar quritgichlarda energiya samaradorligini oshirish maqsadida issiqlik akkumulyatsiya materiallaridan foydalanish ham keng o‘rganilmoqda. Masalan, faza o‘zgaruvchan materiallar (PCM) yordamida quyosh energiyasini kun davomida saqlab qolish va quritish jarayonini kechki paytgacha davom ettirish mumkinligi aniqlangan [10]. Bu esa ayniqsa quyosh radiatsiyasi o‘zgaruvchan bo‘lgan hududlarda quritish ja rayonining barqarorligini oshirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritishda havo oqimi tezligi ham muhim rol o‘ynaydi. Juda past havo oqimi namlikning bug‘lanishini sekinlashtirsa, juda yuqori havo oqimi esa issiqlik yo‘qotishlariga olib kelishi mumkin. Shu sababli quritish kamerasi ichida optimal havo oqimi tezligini ta’minlash muhim hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ko‘pgina mahsulotlar uchun optimal havo oqimi tezligi **0.5–2 m/s** oralig‘ida bo‘ladi [10–11].

Quyosh quritgichlaridan foydalanish mahsulot sifatiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, pomidor, o‘rik va uzum kabi mahsulotlarni quyosh quritgichlarida quritish jarayonida ularning rang ko‘rsatkichi, vitamin miqdori va antioksidant xususiyatlari an’anaviy ochiq quritish usuliga nisbatan yaxshiroq

ISSN 3030-3907

saqlanib qolishi aniqlangan [11]. Bu esa quyosh quritgichlarini oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llash imkoniyatini oshiradi.

Quyosh quritgichlarida quritish jarayonini samarali tashkil etish uchun mahsulotlarning quritish parametrlari muhim hisoblanadi. Turli meva va sabzavotlar uchun quritish harorati, boshlang‘ich namlik miqdori hamda quritish davomiyligi sezilarli darajada farq qiladi.

1-Jadval

Quyosh quritgichlarida ayrim meva va sabzavotlarning quritish parametrlari

№	Mahsulot	Boshlang‘ich namlik (%)	Quritish harorati (°C)	Quritish vaqti (soat)
1	Olma	84–86	50–60	8–12
2	Uzum	78–80	45–55	10–14
3	O‘rik	82–85	50–60	12–18
4	Shaftoli	85–88	50–60	10–16
5	Banan	70–75	55–65	8–10
6	Ananas	80–85	55–65	10–14
7	Mango	78–82	55–65	8–12
8	Qulupnay	88–90	45–55	8–10
9	Olxo‘ri	80–83	50–60	12–16
10	Anor	75–80	50–60	10–12
11	Pomidor	93–95	50–60	10–14
12	Sabzi	86–88	55–65	8–12
13	Kartoshka	75–80	55–65	8–10
14	Piyoz	88–90	50–60	6–10
15	Sarimsoq	65–70	45–55	6–8
16	Qovoq	90–92	50–60	10–14
17	Baqlajon	90–92	50–60	10–12
18	Bulg‘or qalampiri	88–90	50–60	8–12
19	Karam	90–93	50–60	8–12
20	Lavlagi	85–88	55–65	10–14

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, turli mahsulotlar uchun quritish harorati va davomiyligi ularning tarkibidagi namlik miqdori hamda fizik tuzilishiga bog‘liq ravishda farq qiladi. Masalan, pomidor va qovoq kabi sabzavotlarda boshlang‘ich namlik miqdori juda yuqori bo‘lgani sababli ularning quritish jarayoni nisbatan uzoq davom etadi. Banan va mango kabi ayrim mevalar esa nisbatan past namlikka ega bo‘lib, ularning quritish jarayoni tezroq yakunlanadi [6–8].

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda quyosh quritgichlarining samaradorligini matematik modellashtirish orqali baholashga ham katta e’tibor qaratilmoqda. Quritish jarayonini modellashtirish yordamida quritish kinetikasini, namlik kamayish tezligini hamda issiqlik samaradorligini aniqlash mumkin. Bunday modellar quritish jarayonini optimallashtirish va yangi quritgich konstruktsiyalarini loyihalashda muhim ahamiyatga ega [12].

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tabiiy konveksiya asosidagi quyosh quritgichlari qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritishda energiya tejamkor va ekologik toza texnologiya hisoblanadi. Bevosita va bilvosita quyosh quritgichlari o‘zining konstruktsiyasi va ishlash prinsipi bilan farq qilsa-da, har ikkala turdagi qurilmalar ham mahsulotlarni samarali quritish imkonini beradi. Shu sababli ushbu qurilmalarni takomillashtirish va ularning quritish jarayoniga ta’sirini chuqur o‘rganish ilmiy jihatdan muhim ahamiyatga ega.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda tabiiy konveksiya asosida ishlaydigan bevosita va bilvosita quyosh quritgichlarining qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritish jarayoniga ta’siri tahlil qilindi. O‘rganish natijalari shuni ko‘rsatdiki, quyosh energiyasidan foydalanishga asoslangan quritish texnologiyalari energiya tejamkorligi va ekologik tozaligi bilan an’anaviy quritish usullariga nisbatan muhim afzalliklarga ega.

Tahlil natijalariga ko‘ra, bevosita quyosh quritgichlari konstruktsiya jihatdan sodda va iqtisodiy jihatdan arzon bo‘lib, kichik xo‘jaliklar va fermer xo‘jaliklarida foydalanish uchun qulay hisoblanadi. Biroq mahsulotlarning to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlanishi ta’sirida quritilishi ayrim hollarda rang o‘zgarishi va biologik faol moddalarning kamayishiga olib kelishi mumkin. Bilvosita quyosh quritgichlari esa quyosh kollektorida qizdirilgan havodan foydalanishi sababli quritish jarayonini barqarorlashtiradi hamda mahsulot sifatini yaxshiroq saqlab qolishga imkon yaratadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, meva va sabzavotlarni quyosh quritgichlarida quritish jarayonining samaradorligi quyosh radiatsiyasi intensivligi, quritish kamerasining konstruktsiyasi, havo oqimi tezligi hamda mahsulotning boshlang‘ich namlik miqdoriga bevosita bog‘liq. Ko‘pgina qishloq xo‘jaligi mahsulotlari uchun optimal quritish harorati 45–65 °C oralig‘ida bo‘lib, ushbu harorat mahsulot tarkibidagi vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarning saqlanishiga imkon beradi.

Shuningdek, tadqiqot davomida turli meva va sabzavotlar uchun quritish parametrlari tahlil qilinib, ularning boshlang‘ich namlik miqdori va quritish

ISSN 3030-3907

davomiyligi mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog‘liqligi aniqlandi. Mevalarda shakar miqdori yuqori bo‘lgani sababli ularning quritish jarayoni sabzavotlarga nisbatan sekinroq kechishi kuzatildi. Sabzavotlarda esa tolali tuzilma va nisbatan past shakar miqdori tufayli namlik tezroq bug‘lanadi.

Umuman olganda, tabiiy konveksiya asosidagi quyosh quritgichlari qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritishda energiya tejamkor, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiya hisoblanadi. Kelgusida quyosh quritgichlarining konstruktsiyasini takomillashtirish, issiqlik akkumulyatsiya materiallaridan foydalanish hamda quritish jarayonini matematik modellashtirish orqali ushbu texnologiyaning samaradorligini yanada oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. El-Sebaii A.A., Shalaby S.M. Solar drying of agricultural products: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012.
2. Chauhan Y.B., Rathod P.P. A comprehensive review of the solar dryer. International Journal of Ambient Energy, 2020.
3. Prasad G., Sarkar S., Sethi L.N. Solar Drying Technology for Agricultural Products: A Review. Agricultural Reviews, 2024.
4. Villagran E., Espitia J., Velázquez F., Rodriguez J. Solar Dryers: Technical Insights and Bibliometric Trends in Energy Technologies. AgriEngineering, 2024.
5. Venkateswarlu K., Reddy S.V. Recent trends on energy-efficient solar dryers for food and agricultural products drying. Waste Disposal & Sustainable Energy, 2024.
6. Chauhan et al. Recent developments in natural convective solar dryers for agricultural products. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2025.
7. Nukulwar M., Tungikar V. Progressive review of solar drying studies of agricultural products. Sustainable Engineering Review, 2023.
8. Fudholi A. et al. Solar drying technologies: design and performance review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2026.
9. Fudholi A., Sopian K., Ruslan M.H., Alghoul M.A., Sulaiman M.Y. Review of solar dryers for agricultural and marine products. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010.
10. Azaizia Z., Kooli S., Elkhadraoui A., Farhat A., Guizani A. Investigation of a new solar greenhouse drying system for peppers. Renewable Energy, 2017.
11. Doymaz İ. Drying characteristics of agricultural products in solar drying systems. Journal of Food Engineering, 2012.
12. Akpinar E.K. Mathematical modelling of thin layer drying process of agricultural products. Energy Conversion and Management, 2006.

ISSN 3030-3907

KONCHILIK NASOSLARIDA ROTOR DISBALANSI VA TAYANCH DETALLAR YUKLANISHINI TAHLIL QILISH

Suleymanova Mukaddas Baxtiyarovna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
Kaxxarov Orif Odilovich
NDKTU Konchilik fakulteti «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi assistenti
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarda rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishining shakllanish mexanizmi nazariy hamda amaliy jihatdan tahlil qilindi. Rotor tizimiga ta’sir etuvchi radial kuchlar, mufta nomarkazligi, podshipnik ishqalanishi, abraziv yeyilish va kavitatsiya natijasida hosil bo‘ladigan qo‘shimcha dinamik yuklamalar baholandi. Tayanch reaksiyalari, rezonansga yaqin ish rejimlari va detallar yeyilishining o‘zaro bog‘liqligi grafiklar, sxemalar va vizual materiallar yordamida yoritildi. Tadqiqot natijalari nasos agregatlarining ishonchliligini oshirish, nosozliklarni erta aniqlash va xizmat muddatini uzaytirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga imkon berdi.

Kalit so‘zlar: Markazdan qochma nasos, rotor disbalansi, tayanch detallar, podshipnik, radial kuch, tebranish, yeyilish, konchilik nasosi, dinamik yuklanish, tayanch reaksiyasi.

Аннотация. В статье проведён теоретический и практический анализ формирования дисбаланса ротора и нагружения опорных деталей центробежных насосов, применяемых в горнодобывающей промышленности. Оценены радиальные силы, несоосность муфты, трение в подшипниках, абразивный износ и дополнительные динамические нагрузки, возникающие под воздействием кавитации. Взаимосвязь опорных реакций, режимов, близких к резонансу, и износа деталей показана с помощью графиков, схем и визуальных материалов. Полученные результаты позволяют предложить практические рекомендации по повышению надёжности насосных агрегатов, раннему выявлению дефектов и увеличению срока службы оборудования.

Ключевые слова: центробежный насос, дисбаланс ротора, опорные детали, подшипник.

Abstract. This article presents a theoretical and practical analysis of rotor imbalance and support component loading in centrifugal pumps used in mining applications. Radial forces, coupling misalignment, bearing friction, abrasive wear,

ISSN 3030-3907

and additional dynamic loads caused by cavitation are evaluated. The relationship among support reactions, near-resonance operating conditions, and component wear is illustrated using charts, schematics, and visual examples. The results make it possible to formulate practical recommendations for improving pump reliability, detecting faults at an early stage, and extending service life.

Keywords: Centrifugal pump, rotor imbalance, support components, bearing, radial force, vibration, wear, mining pump, dynamic loading, support reaction.

KIRISH.

Konchilik sanoatidagi markazdan qochma nasoslar odatda qattiq zarrachalar aralashgan shlam, texnologik suv va yuqori abraziv muhitlarda ishlaydi. Bunday sharoitlarda rotor tizimi ideal markazlashgan holatda uzoq saqlanmaydi, ish g‘ildiragi va val yuzalaridagi yeyilish esa massa markazining siljishiga olib keladi.

Rotor disbalansi paydo bo‘lganda aylanish jarayonida markazdan qochma kuchning davriy o‘zgarishi kuzatiladi. Natijada podshipniklar, tayanch korpusi, rama va poydevorga uzatiladigan dinamik yuklamalar ortadi. Agar bu yuklamalar gidravlik pulsatsiya, kavitatsiya yoki mufta nomarkazligi bilan birga kechsa, agregatning tebranish darajasi keskin ortib, detallarning xizmat muddati kamayadi.

Ushbu maqolaning maqsadi rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishining o‘zaro bog‘liqligini statik-dinamik nuqtai nazardan tahlil qilish, nosozliklarni kuchaytiruvchi omillarni ajratish hamda konchilik nasoslari uchun profilaktik tavsiyalar ishlab chiqishdir.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tahlil jarayonida nasosning rotor-tayanch tizimi soddalashtirilgan elastik val modeli asosida ko‘rib chiqildi. Ushbu modelda val elastik element sifatida qabul qilinib, u tashqi yuklamalar ta’sirida egilish va buralish deformatsiyalariga uchrashi mumkin bo‘lgan konstruktiv element sifatida baholandi. Ish g‘ildiragi va rotorning boshqa aylanma qismlari esa tizimdagi inertsiya manbalari sifatida qaraldi, chunki ular aylanish jarayonida massaning taqsimlanishi va dinamik kuchlarning shakllanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Podshipniklar esa rotorni tayanchlab turuvchi elementlar sifatida qabul qilinib, ularning qattiqlik hamda so‘nish xususiyatlari tizimning umumiy dinamik barqarorligiga ta’sir etuvchi muhim parametrlar sifatida hisobga olindi. Modelni soddalashtirish maqsadida ayrim ikkilamchi ta’sirlar e’tibordan chetda qoldirilib, asosiy mexanik va gidravlik yuklanishlar tizim dinamikasiga ta’sir etuvchi asosiy omillar sifatida qabul qilindi. Tadqiqot jarayonida nasos agregatida uchraydigan nosozliklar kelib chiqish xususiyatiga ko‘ra uchta asosiy guruhga — mexanik, gidravlik va ekspluatatsion omillarga ajratildi. Mexanik omillarga rotor disbalansi, podshipniklarning yeyilishi va mufta nomarkazligi kiritildi. Gidravlik omillar tarkibiga kavitatsiya, oqim pulsatsiyalari hamda ish g‘ildiragi profilining o‘zgarishi

ISSN 3030-3907

kabi jarayonlar kiritildi. Ekspluatatsion omillar esa nasosning optimal rejimdan chetda ishlashi, texnik xizmat ko‘rsatishning yetarli darajada olib borilmasligi va abraziv muhit ta’siri bilan bog‘liq holatlarni o‘z ichiga oldi.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t) \quad (1)$$

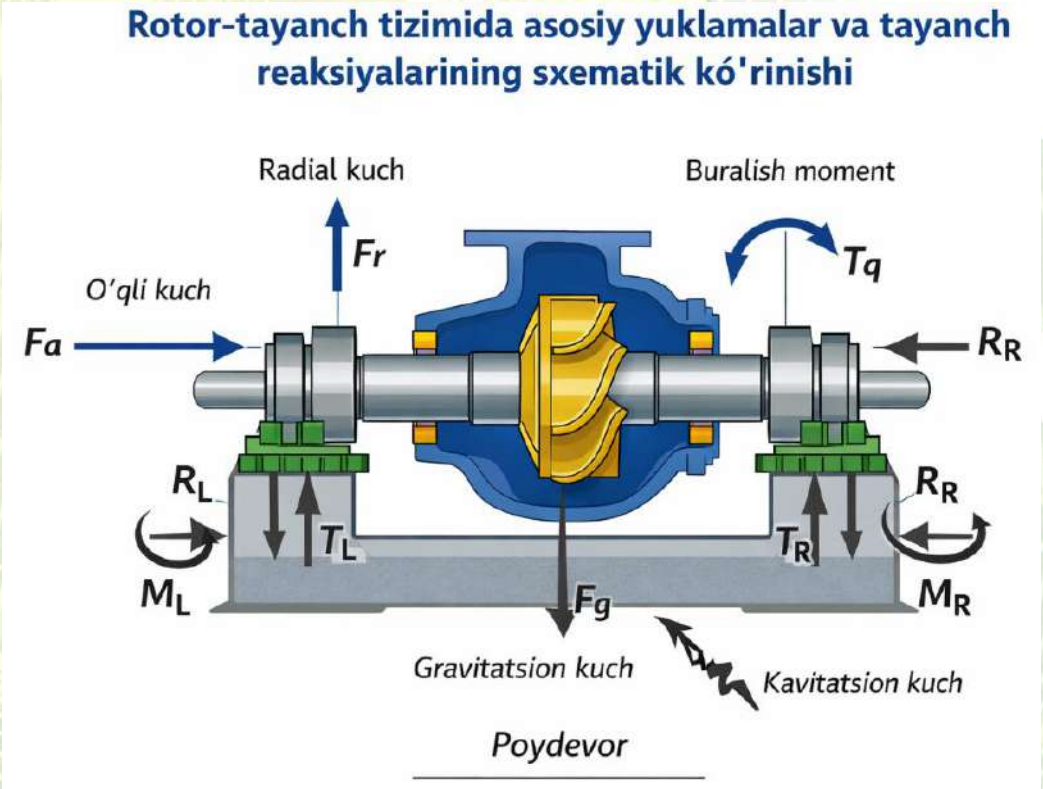
$$R_1 = F_r \cdot \frac{(L-a)}{L} \quad (2)$$

$$R_2 = F_r \cdot \frac{(a)}{L} \quad (3)$$

(1)-formula rotor-tayanch tizimining majburiy tebranish tenglamasi bo‘lib, nasosdagi dinamik jarayonlarni ifodalaydi.

(2)- va (3)-formulalar esa valga ta’sir qiluvchi radial kuch natijasida chap va o‘ng tayanchlarda hosil bo‘ladigan reaksiya kuchlarini aniqlash uchun qo‘llaniladi. Ushbu formulalar statik muvozanat shartlariga asoslanadi va tayanch detallar yuklanishini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Bu yerda; m-massa, c-so‘nish koeffitsiyenti, k-qattiqlik, F(t)-tashqi kuch. R_1-chap tayanch reaksiyasi, F_r-radial kuch, L-tayanchlar orasidagi masofa, α-kuch qo‘yilgan nuqtaning masofasi. R_2-o‘ng tayanch reaksiyasi bo‘lib, valdagi yukning tayanchlar orasida taqsimlanishini ko‘rsatadi.



1-rasm. Rotor-tayanch tizimida asosiy yuklamalar va tayanch reaksiyalarining sxematik ko‘rinishi

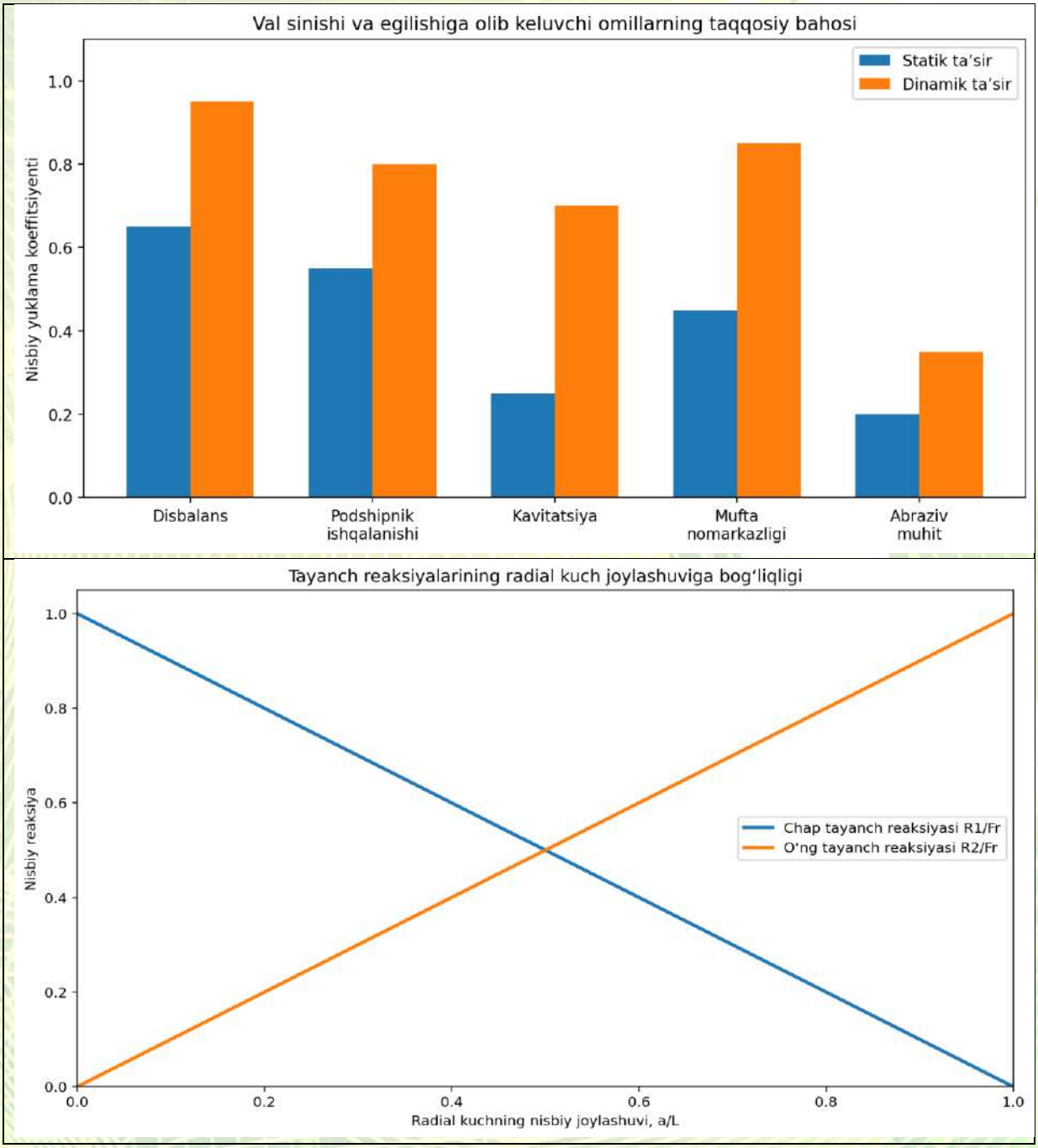
Rotor disbalansi va tayanch yuklanishining nazariy talqini

Rotor disbalansi markazdan qochma nasoslarda eng ko‘p uchraydigan dinamik muammolardan biridir. Ish g‘ildiragi kuraklarining notekis yeyilishi,

ISSN 3030-3907

qattiq zarrachalarning ayrim zonalarda ko‘proq urilishi yoki muhrlash tugunidagi noto‘g‘ri yig‘ish natijasida massa markazi aylanish o‘qidan chetga siljiydi.

Disbalans kuchi aylanish chastotasi kvadratiga bog‘liq bo‘lgani sababli rotor tezligi oshgan sari podshipniklarga uzatiladigan radial yuklama tez ko‘payadi. Bu jarayon chap va o‘ng tayanch reaksiyalarining notekis bo‘linishiga, tayanch korpusida mikrosiljishlar paydo bo‘lishiga hamda mahkamlash elementlarining bo‘shashishiga olib kelishi mumkin.



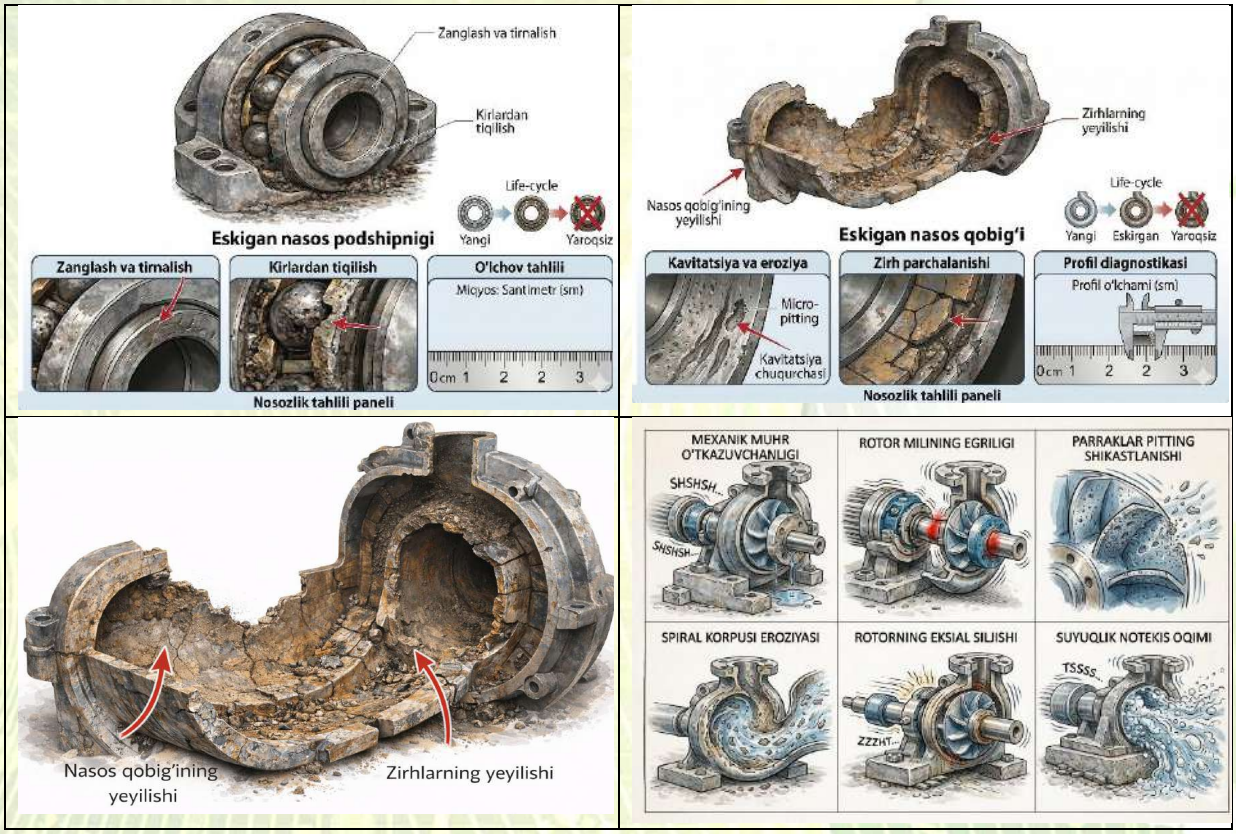
2-rasm. Rotor disbalansi, podshipnik ishqalanishi va boshqa omillarning nisbiy yuklama koeffitsiyentiga ta’siri (yuqorida) hamda radial kuch joylashuviga ko‘ra tayanch reaksiyalarining o‘zgarishi (pastda)

ISSN 3030-3907

Nosozliklar va detal yeyilishining amaliy ko‘rinishlari

Konchilik nasoslarida abraziv shlam oqimi nafaqat ish g‘ildiragini, balki podshipnik tuguni va tayanch detallarni ham bilvosita shikastlaydi. Ish g‘ildiragi geometriyasi buzilgach, rotor disbalansi kuchayadi, natijada podshipnik yo‘laklarida tirqalanish, sirt notekisligi va qizish kuzatiladi.

Tayanch detallar yuklanishining ortishi rama va poydevorda tebranishlarni kuchaytiradi. Bu esa korpus o‘rindig‘i, mahkamlash boltlarining teshiklari va tayanch plita yuzalarida bo‘shashish hamda charchash yoriqlari paydo bo‘lishi xavfini oshiradi.



3-rasm. Podshipnik yeyilishi, ish g‘ildiragi abraziv yemirilishi, korpus va himoya zirhlari shikastlanishi hamda nasos tebranishi sabablari bo‘yicha vizual materiallar

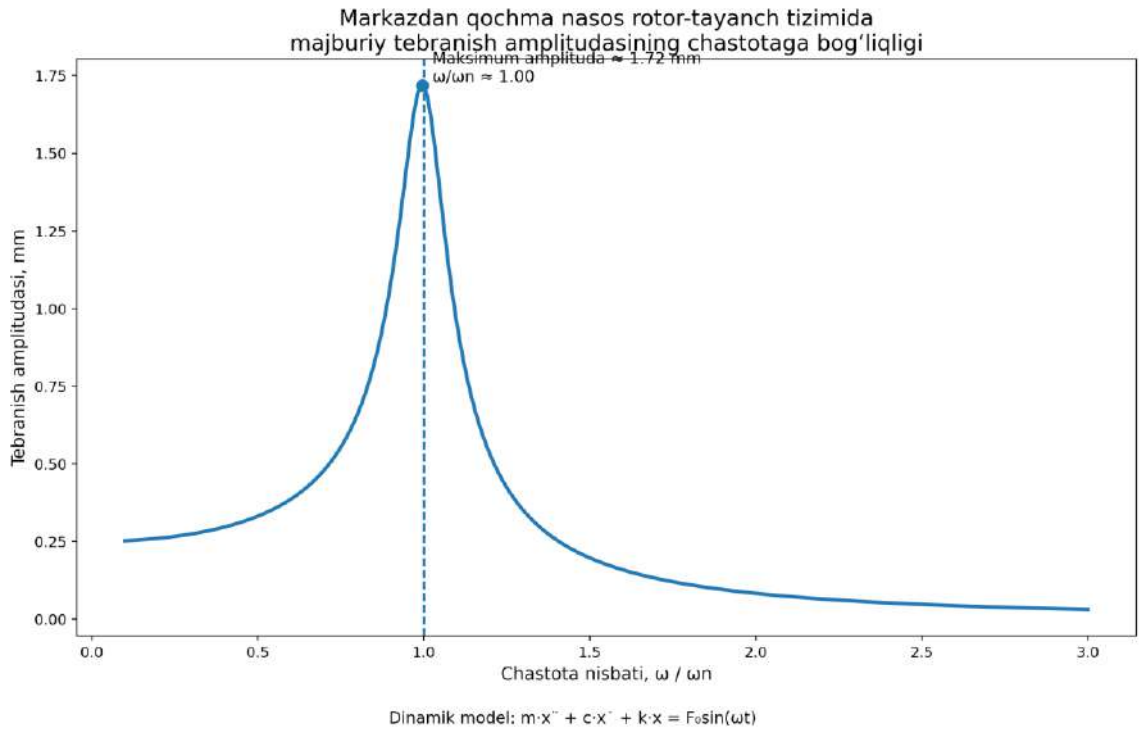
Tebranish va rezonansga yaqin rejimlarni baholash

Majburiy tebranish nazariyasiga ko‘ra, tizimga tashqi qo‘zg‘atuvchi kuchlar ta’sir qilganda rotor-tayanch tizimida tebranish jarayonlari yuzaga keladi. Agar ushbu tashqi kuchlarning chastotasi rotor-tayanch tizimining xususiy (tabiiy) tebranish chastotasiga yaqinlashsa, tebranish amplitudasi keskin ortib boradi. Bu hodisa rezonansga yaqin holat deb ataladi va mexanik tizimlar uchun eng xavfli ish rejimlaridan biri hisoblanadi. Rezonans sharoitida kichik tashqi kuchlar ham katta tebranishlarni yuzaga keltirishi mumkin, bu esa val, podshipnik va boshqa konstruktiv elementlarga ortiqcha dinamik yuklanish tushishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan nasoslarda bunday holatlar ayniqsa ehtiyotkorlik bilan nazorat qilinishi kerak, chunki ular ko‘pincha abraziv va notekis oqim sharoitida ishlaydi. Rotor disbalansi, kavitatsiya jarayonlari va mufta o‘qlarining nomarkazligi bir vaqtning o‘zida yuzaga kelganda tashqi qo‘zg‘atuvchi kuchlar miqdori sezilarli darajada ortadi. Natijada tizimning majburiy tebranishlari kuchayib, rezonansga yaqin rejimlar yuzaga kelishi ehtimoli oshadi.

Bunday sharoitda tebranish amplitudasi ortib borib, rotorning dinamik barqarorligi pasayadi. Tebranishlar valda qo‘shimcha egilish momentlarini hosil qiladi, podshipniklarga tushadigan yuklamani oshiradi hamda mufta elementlarining tezroq yeyilishiga olib keladi. Shu sababli nasos agregatlarida rezonansga yaqin ish rejimlarini oldindan aniqlash, rotorni balanslash, mufta markazlanishini tekshirish va podshipniklarning texnik holatini nazorat qilish muhim profilaktik chora hisoblanadi.



4-rasm. Rotor-tayanch tizimida tebranish amplitudasining chastota nisbatiga bog‘liqligi

Grafikdan ko‘rinadiki, rezonansga yaqin ish rejimlarida tayanch detallar yuklanishi va podshipnik qizishi kuchayadi. Shuning uchun nasosni optimal samaradorlik nuqtasiga yaqin rejimda ishlatish, ish g‘ildiragini muntazam balanslash va podshipnik datchiklari orqali monitoring olib borish zarur.

MUHOKAMA. Rotor disbalansi alohida olinganda ham xavfli omil bo‘lsa-da, konchilik sharoitida u deyarli har doim abraziv yeyilish va gidravlik noturg‘unliklar bilan birga uchraydi. Bu esa nosozlikni oddiy balanslash muammosidan ko‘ra tizimli holat sifatida ko‘rib chiqishni talab etadi.

ISSN 3030-3907

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tayanch detallar yuklanishini kamaytirish uchun faqat podshipnikni almashtirish yetarli emas. Korpus o‘rindig‘i, tayanch plita, rama va poydevorning qattiqlik darajasi ham tekshirilishi, mahkamlash elementlari bo‘shashmaganligi nazorat qilinishi kerak.

Amaliy tavsiya sifatida ish g‘ildiragi va korpusni yeyilishga bardoshli materiallardan tayyorlash, qum-shlam tarkibi og‘ir bo‘lgan oqimlarda elastomer qoplamalardan foydalanish, datchiklar orqali tebranish va haroratni onlayn kuzatish hamda rotorni rejalashtirilgan ravishda balanslash muhim ahamiyatga ega.

1-jadval.

Rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishiga ta’sir etuvchi omillar bo‘yicha umumlashgan baho

Omil	Tayanchga ta’siri	Asosiy alomat	Kamaytirish choralari
Rotor disbalansi	Radial yuklama keskin ortadi	1x aylanish chastotasida tebranish	Balanslash, yeyilgan g‘ildirakni almashtirish
Mufta nomarkazligi	Val va podshipnikda qo‘shimcha egilish	Aksial tebranish va qizish	Markazlash, yig‘ish aniqligini oshirish
Podshipnik ishqalanishi	Qattiqlik kamayadi, bo‘shashish ortadi	Shovqin, harorat ko‘tarilishi	Moylash, muhrni tekshirish
Kavitatsiya	Pulsatsion gidravlik yuklar paydo bo‘ladi	Shovqin, eroziya, bosim tebranishi	So‘rish sharoitini yaxshilash
Abraziv muhit	Detallar yeyilib disbalans kuchayadi	Kurak va korpusda yemirilish	Qoplama, material tanlovi, filtratsiya

Umuman olganda, gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatadiki, sovitish tizimini to‘g‘ri tanlash va modernizatsiya qilish gidravlik tizimning resursini oshirish, uning samaradorligi va ishonchliligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa, yuqori yuklamali va beqaror ish sharoitlarida ilg‘or sovitish texnologiyalarini joriy etish amaliy va ilmiy jihatdan asoslangan yechim sifatida tavsiya etiladi.

XULOSA. Konchilik nasoslarida rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishi o‘zaro bog‘liq bo‘lib, ish g‘ildiragi yeyilishi, mufta nomarkazligi,

ISSN 3030-3907

podshipnik ishqalanishi va kavitatsiya ularni keskin kuchaytiradi. Tahlillar dinamik omillarning statik omillarga qaraganda xavfliroq ekanini, ayniqsa rezonansga yaqin ish rejimlarida tayanch reaksiyalari va tebranish amplitudasi tez ortishini ko‘rsatdi. Nasos agregatlari ishonchliligini oshirish uchun rotorni balanslash, tayanch qattiqligini nazorat qilish, yeyilishga bardoshli materiallardan foydalanish, vibrodiagnostika hamda harorat monitoringini joriy etish maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854
2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.
4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. О.У. Зохидов, Б.Х. Шомуродов - Илм-фан ва инновацион ривожланиш. СБШ-250МН бурғилаш дастгоҳи курилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий таҳлил ва техник ечимлар. 2024 й. 7-том, 6-номер, 42-51 бет.
6. Djuraev Rustam Umarkhanovich, Mustafaev Oybek Bobomuradovich, Ismatov Adxam Alibek ogli. the 8 th International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects”(May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 459 p.
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini

ISSN 3030-3907

tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

GIDROMEXANIK UZATMALARDA QO‘LLANILADIGAN MOYLARNING ISHLASH XUSUSIYATLARI VA UZATMA SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

M.Z.Komilov

Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada gidromexanik uzatmalarda qo‘llaniladigan moylarning ishlash xususiyatlari, ularning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari hamda uzatma tizimining samaradorligiga ta’siri tahlil qilingan. Gidromexanik uzatmalar ish jarayonida moy nafaqat yog‘lovchi muhit sifatida, balki energiya uzatuvchi va sovituvchi vosita sifatida ham muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotda moyning qovushqoqligi, termik barqarorligi, oksidlanishga chidamliligi, aşinishga qarshi xususiyatlari kabi ko‘rsatkichlarining uzatma mexanizmlarining ishonchli ishlashini ta’minlashdagi ahamiyati yoritilgan. Shuningdek, gidromexanik uzatmalarda qo‘llaniladigan moylarga qo‘yiladigan asosiy texnik talablar ham ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: gidromexanik uzatma, moy, qovushqoqlik, yog‘lash, gidrotransformator, yeyilish, termik barqarorlik, energiya uzatish, gidravlik tizim, texnik suyuqlik.

Аннотация. В данной статье анализируются эксплуатационные характеристики масел, используемых в гидромеханических передачах, их физико-химические показатели и влияние на эффективность системы передач. В процессе работы гидромеханических передач масло играет важную роль не только как смазочная среда, но и как средство передачи энергии и охлаждения. В исследовании освещена роль таких показателей масла, как вязкость, термическая стабильность, стойкость к окислению, противоизносовые свойства в обеспечении надежной работы механизмов привода. Также рассмотрены основные технические требования к маслам, применяемым в гидромеханических передачах.

Ключевые слова: гидромеханическая передача, масло, вязкость, смазка, гидротрансформатор, износ, термическая стабильность, передача энергии, гидравлическая система, техническая жидкость.

Abstract. This article analyzes the operating characteristics of oils used in hydromechanical transmissions, their physicochemical indicators, and their impact on the efficiency of the transmission system. During the operation of hydromechanical transmissions, oil plays an important role not only as a lubricating medium, but also as an energy transfer and cooling agent. The study highlights the significance of such indicators of the oil as viscosity, thermal stability, resistance to oxidation, and anti-wear properties in ensuring the reliable operation of

ISSN 3030-3907

transmission mechanisms. The main technical requirements for oils used in hydromechanical transmissions are also considered.

Keywords: hydromechanical transmission, oil, viscosity, lubrication, hydrotransformer, wear, thermal stability, energy transfer, hydraulic system, technical fluid.

KIRISH.

Hozirgi kunda transport vositalari va sanoat texnikalarida qo‘llanilayotgan gidromexanik uzatmalar yuqori samaradorlik, ishonchlilik hamda uzluksiz ishlash imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Bunday uzatmalar dvigatel tomonidan hosil qilinadigan mexanik energiyani gidravlik muhit yordamida uzatish va boshqarish imkonini beradi. Gidromexanik uzatmalarning samarali ishlashi ko‘p jihatdan ularda qo‘llaniladigan moylarning sifat ko‘rsatkichlariga bog‘liqdir.

Gidromexanik uzatmalarda moy bir vaqtning o‘zida bir nechta muhim funksiyalarni bajaradi. U harakatlanuvchi detallar orasidagi ishqalanishni kamaytirib, ularni yeyilishdan himoya qiladi, hosil bo‘lgan issiqlikni tashqi muhitga olib chiqib sovitish vazifasini bajaradi hamda gidravlik energiyani uzatishda ishchi muhit sifatida xizmat qiladi. Shu sababli moyning fizik-kimyoviy xususiyatlari uzatma tizimining samaradorligi va xizmat muddatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [1,5].

So‘nggi yillarda gidromexanik uzatmalarni takomillashtirish bilan bir qatorda ularda qo‘llaniladigan moylarning tarkibi ham doimiy ravishda rivojlanib bormoqda. Zamonaviy moylar tarkibida turli qo‘shimchalar (prisadkalar) mavjud bo‘lib, ular oksidlanishga chidamlilikni oshirish, korroziyani kamaytirish, aşinishni oldini olish hamda ko‘piklanishni bartaraf etish kabi vazifalarni bajaradi. Shu jihatdan gidromexanik uzatmalarda moyning ishlash xususiyatlarini o‘rganish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Gidromexanik uzatma (GMU) bir nechta turli xil tugunlarni (gidrotransformator, shesternyali uzatmalar qutisi, murakkab avtomatik boshqaruv tizimi) o‘z ichiga olganligi sababli, unda ishlaydigan moyga mexanik uzatmalar qutisi moyiga nisbatan yanada qat’iy talablar qo‘yiladi.

GMU lardagi moylarning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: dvigateldan quvvatni avtomobilning yurish qismiga uzatish; uzatmalar qutisining uzellari va detallarini moylash; GMU ning boshqarish tizimida sirkulyatsiya qilish; GMU ning friksion muftalarini ishga tushirish uchun energiya uzatish; agregat uzellari va mexanizmlarining detallarini sovitish.

GMU karteridagi moyning o‘rtacha harorati 80-95 ^{0}C, yozgi davrda esa shahar harakat siklida 150 ^{0}C gacha bo‘ladi. Shunday qilib, GMU avtomobil transmissiyasining barcha agregatlari orasida eng issiqlik zo‘riqtiruvchisi

ISSN 3030-3907

hisoblanadi. GMUdagi moyning bunday yuqori harorati, mexanik uzatmalar qutisidan farqli o‘laroq, asosan ichki ishqalanish tufayli yuzaga keladi (gidrotransformatorda moyning oqish tezligi 80-100 m/s ga yetadi). Bundan tashqari, agar dvigateldan yo‘l qarshiligini yengish uchun zarur bo‘lganidan ko‘proq quvvat olinsa, ortiqcha quvvat moyning ichki ishqalanishiga sarflanadi, bu esa uning haroratini yanada oshiradi. Gidrotransformatorda moy harakatining yuqori tezligi uning jadal aeratsiyasiga, ko‘pik hosil bo‘lishiga olib keladi, moyning oksidlanishini tezlashtiradi [2,4].

GMU konstruksiyasining xususiyatlari moyga qat’iy, ba’zan qarama-qarshi talablar qo‘yadi (masalan, yuqori zichlik va past qovushqoqlik, past qovushqoqlik va yuqori yeyilishga qarshi xususiyatlar, yuqori yeyilishga qarshi xususiyatlar va yetarlicha yuqori ishqalanish xususiyatlari). Gidromexanik uzatmalar uchun mahalliy ishlab chiqarilgan moylarning asosiy fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalari 31-jadvalda keltirilgan.

Gidrotransformatorning eng yuqori foydali ish koeffitsiyenti bilan ishlashini va moylanadigan qismlarning ishonchli ishlashini ta’minlash uchun moy optimal qovushqoqlikka ega bo‘lishi kerak. Moyning qovushqoqligini uning haroratini 90 °C dan 30 °C gacha pasayishi hisobiga ortishi gidrotransformatorning FIK ni o‘rtacha 5-7% ga pasayishiga olib keladi. Ikkinchi tomondan, ishqalanish yuzasida mustahkam moy qatlami bo‘lishini ta’minlash va zichlash qurilmalari orqali sizib chiqishni kamaytirish uchun moy nisbatan qovushqoq bo‘lishi kerak. GMUda qovushqoqligi 100 °C haroratda 5,1 mm^2/s o‘rniga 1,4 mm^2/s bo‘lgan moylardan foydalanish avtomobilning dinamik xususiyatlarini 6-8% ga yaxshilaydi, shuningdek, yoqilg‘ini tejashga yordam beradi. Gidravlik transmissiyalarning eng yuqori samaradorligi 100 °C haroratda moyning qovushqoqligi 4-5 mm^2/s dan oshmaganda ta’minlanadi [3].

Moyga nisbatan yeyilishga qarshi talablar ham juda yuqori. Ishqalanish juftlari materiallarining xilma-xilligi (po‘lat - po‘lat, po‘lat -metallokeramika va h.k.) GMU larda ishlatiladigan moylar va ularga qo‘shiladigan qo‘shilmalarni tanlashni qiyinlashtiradi. Moylarda faqat qo‘shilmalarning bo‘lishi qora metallarning yeyilishini kamaytiradi, lekin rangli metallarning ko‘p yeyilishiga sabab bo‘ladi, ba’zan esa aksincha.

Bundan tashqari, friksion disklarning normal ishlashi uchun moy yuqori ishqalanish koeffitsiyentini ta’minlashi kerak: 0,1 dan 0,18 gacha. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,1 dan kichik bo‘lganda ilashish muftasi disklarining ishi shataksirash bilan, ishqalanish koeffitsiyenti 0,18 dan katta bo‘lganda esa - siltash bilan boradi. Ikkala holda ham bu friksion disklarning muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Gidromexanik uzatmalar uchun mahalliy moylarning xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar nomi	Moy markasi	
	A. (gidromexanik uzatmalar uchun)	R. (gidrohajmiy uzatmalar uchun)
Kinematik qovushqoqlik, mm^2/s, bunda: 100 °C 50 °C	 7,8 23.30	 3,8 12-14
Chaqnash harorati, °C, kamida	175	163
Qotish harorati, °C, emas yuqorida	- 40	- 45
Ishlatish harorati, °C, kamida	-30	- 40
Faol elementlar miqdori, %: kalsiy fosfor rux xlor oltingugurt jami	 0,15 - 0,18 - 0,08-0,11 - - 0,23-0,29	 0,15-0,18 - 0,08-0,11 - - 0,23-0,29
SAE bo‘yicha qovushqoqlik sinfi	75 Vt	-
API xususiyatlar guruhi	GL-2	GL-2

Moyning oksidlanishga qarshi turg‘unligi GMUning ishonchli va uzoq muddat ishlashini ta’minlaydi. Moyning oksidlanishi, uning umumiy ifloslanishi va nordon mahsulotlarning ko‘payishidan tashqari, friksion disklarning normal ishlashining buzilishiga olib keladi [6].

GMU tarkibidagi moyning yuqori ishchi harorati, katalitik faol rangli metallar ishtirokida ko‘p miqdordagi havo bilan bevosita kontaktda bo‘lishi uning hajmda, yupqa qatlamda va tumansimon holatda tez oksidlanishiga sabab bo‘ladi.

Bundan tashqari, moyning oksidlanishiga GMUning konstruktiv xususiyatlari, shuningdek, avtomobilning ishlash sharoitlari katta ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, avtomobilning shahar sharoitida tez-tez to‘xtab, sekin yurishi shahar

ISSN 3030-3907

tashqarisidagi trassalarda yurishga qaraganda moyning tezroq oksidlanishiga sabab bo‘ladi.

Moyning oksidlanish intensivligini pasaytirish va gidrouzatma detallarida lok va shlam cho‘kishini kamaytirish uchun moylarga oksidlanishga qarshi va yuvuvchi qo‘shilmalar qo‘shiladi. Bundan tashqari, avtomat uzatmalar qutisi ba’zan sovitish tizimi bilan jihozlanadi.

Moyning turli materiallarga nisbatan korrozion agressivligi minimal bo‘lishi kerak, chunki GMU detallari turli metallar va ularning qotishmalaridan tayyorlanadi. Rangli metallar asosida tayyorlangan detallar korroziyaga eng ko‘p uchraydi.

Moyning kimyoviy tarkibi rezina zichlash qurilmalariga zararli ta’sir ko‘rsatmasligi, ya’ni rezina qismlarning haddan tashqari shishishi yoki qisqarishi natijasida moyning sizib chiqishiga olib kelmasligi kerak. Rezinadan yasalgan detallarning shishishi 1-6% dan oshmasligi kerak. GMU detallari korroziyaga uchramasligi uchun moyga korroziyaga qarshi qo‘shilmalar qo‘shiladi.

Moyning zichligi GMUning samarali ishlashi uchun muhim ahamiyatga ega. Zichlik qancha yuqori bo‘lsa, gidrouzatma shuncha katta quvvat uzata oladi.

GMUda qo‘llaniladigan moyning zichligi 80-95 °C haroratda (81,8-80,9) 10^6 N/mm^3 oralig‘ida, xona haroratida esa (86,3-86,7) 10^6 N/mm^3 oralig‘ida o‘zgaradi.

Moyning ko‘piklanishga chidamliligi unga ko‘piklanishga qarshi qo‘shimchalar qo‘shish orqali ta’minlanadi [1,7].

Transmission moylar tarkibiga prisadkalar kiritish yo‘li bilan ularning sifati va xizmat muddatini oshirishga erishiladi. 2-jadvalda GMU uchun transmissiya moylarining ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash uchun qo‘shiladigan ba’zi qo‘ndirma va qo‘shimchalarning iste’mol xususiyatlari keltirilgan.

GOST 17479.2-85 ga muvofiq transmissiya moylari ekspluatatsion xususiyatlariga qarab, ularning qo‘llanilish sohalarini belgilovchi 5 ta guruhga bo‘linadi va qovushqoqligi bo‘yicha 4 sinfga bo‘linadi.

2-jadval

Avtomatik uzatmalar qutisi uchun moylarga qo‘shilma va qo‘shimchalarning iste’mol xususiyatlari

Preparat nomi	Maqsad	Mamlakat, ishlab chiqaruvchi firma

ISSN 3030-3907

Avtomatik uzatish va quvvat	Uzatmalarni almashlab ulashning ravonligini ta’minlash va avtomatik transmissiyadan suyuqlik oqishini bartaraf etish	Belgiya, Vinn
AvtoKPP Trans Extend With ER uchun tyuning	AKPPning mukammal ishlashini ta’minlaydi, avtomobil 10 ming km yo‘l bosgandan so‘ng yoki u to‘xtab turgandan keyin 3 -4 oy	AQSH, Hi-Gear
Trans-Aid konditsioner va muhr	Qotib qolishni bartaraf etish, xizmat muddatini uzaytirish va suyuqlik oqishini to‘xtatish	AQSH, CD-2
Trans Plus AKPP uchun germetik va tyuning	Uzatmani ishlash paytida qizib ketishdan himoya qiladi, avtomobil 15 km masofada qutidan sizib chiqishni bartaraf etadi, AKPP uchun barcha turdagi suyuqliklar bilan mos keladi	AQSH, Hi-Gear
Trans Plus With ER AKPP uchun germetik va tyuning	Ish paytida qizib ketishdan himoya qiladi, AKPPning mukammal ishlashini ta’minlaydi, avtomobilning 15 km masofasida qutidan sizib chiqishni bartaraf etadi, hamma suyuqlik turlari bilan mos keladi	AQSH, Hi-Gear

XULOSA. Xulosa qilib aytganda, gidromexanik uzatmalarda qo‘llaniladigan moylar uzatma tizimining samarali va barqaror ishlashini ta’minlovchi asosiy omillardan biridir. Moyning qovushqoqligi, termik barqarorligi, oksidlanishga chidamliligi hamda aşinishga qarshi xususiyatlari uzatma mexanizmlarining uzoq muddat xizmat qilishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, moyning sifatli bo‘lishi energiya yo‘qotishlarini kamaytirib, tizim samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Zamonaviy gidromexanik uzatmalarda yuqori sifatli, maxsus qo‘shimchalar bilan boyitilgan moylardan foydalanish texnik qurilmalarning ishonchliligini oshiradi hamda ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Shu sababli gidromexanik uzatmalar uchun moy tanlashda uning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari va ishlash sharoitlariga mosligi alohida e’tiborga olinishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Rudnick L.R. Lubricant Additives: Chemistry and Applications. – Boca Raton: CRC Press, 2020.

ISSN 3030-3907

2. Totten G.E. Handbook of Lubrication and Tribology. – Boca Raton: CRC Press, 2019.
3. Abdullayev A., Karimov B. Neft va gaz texnologiyasi asoslari. – Toshkent: O‘zbekiston, 2020.
4. Hamidov Sh. Neft mahsulotlari va moylash materiallari texnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2022.
5. M. M. Khonsari. Lubrication Regimes in Mechanical and Hydraulic Systems // *Tribology Transactions*. – 2019. – Vol. 62. – P. 403–412.
6. Sh. Hamidov, A. Abdullayev. Neft mahsulotlari asosidagi moylash materiallarining fizik-kimyoviy xossalari // O‘zbekiston kimyo jurnali. – 2021. – №3. – B. 45–50.
7. B. Karimov. Transmissiya moylarining ekspluatatsion xossalarini tadqiq qilish // Neft va gaz jurnali. – 2022. – №4. – B. 62–67.

ISSN 3030-3907

TEXNIK MOYLAR TARKIBIGA QO‘SHILADIGAN QO‘NDIRMALAR VA KORROZIYA INGIBITORLARINING METALL YUZALARINI HIMOYALASH SAMARADORLIGINI TADQIQ QILISH

M.Z.Komilov

Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnik moylar tarkibiga qo‘shiladigan qo‘ndirmalar va korroziya ingibitorlarining metall yuzalarini korroziyadan himoyalash samaradorligi tadqiq etilgan. Neft-gaz sanoatida ishlatiladigan turli texnik uskunalarda moylarning asosiy vazifalaridan biri metall yuzalarni ishqalanish, oksidlanish hamda korroziya jarayonlaridan himoya qilishdan iborat. Tadqiqot jarayonida turli kimyoviy tabiatga ega bo‘lgan qo‘ndirmalar va korroziya ingibitorlarining moy tarkibidagi ta’siri o‘rganildi hamda ularning metall yuzalarda himoya qatlami hosil qilish xususiyatlari tahlil qilindi. Shuningdek, qo‘ndirmalarning moylarning fizik-kimyoviy xossalariga, jumladan, oksidlanishga chidamliligi, yopishqoqligi va barqarorligiga ta’siri baholandi. Olingan natijalar qo‘ndirmalar va korroziya ingibitorlari qo‘shilgan texnik moylar metall yuzalarda korroziya jarayonlarini sezilarli darajada kamaytirishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari neft-gaz sanoatida qo‘llaniladigan texnik moylarning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash hamda uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: texnik moylar, qo‘ndirmalar, korroziya ingibitorlari, metall yuzalar, korroziyaga qarshi himoya, moy kompozitsiyasi, fizik-kimyoviy xossalar, neft-gaz sanoati, ekspluatatsion xususiyatlar, himoya qatlami.

Аннотация. В данной статье исследована эффективность защиты металлических поверхностей от коррозии присадок и ингибиторов коррозии, вводимых в состав технических масел. Одной из основных функций масел в различных технических устройствах, используемых в нефтегазовой промышленности, является защита металлических поверхностей от трения, окисления и коррозии. В процессе исследования было изучено влияние присадок различной химической природы и ингибиторов коррозии на состав масла, а также проанализированы их свойства образования защитного слоя на металлических поверхностях. Также было оценено влияние присадок на физико-химические свойства масел, включая стойкость к окислению, вязкость и стабильность. Полученные результаты показали, что технические масла с добавками и ингибиторами коррозии значительно снижают коррозионные процессы на металлических поверхностях. Результаты исследования имеют важное значение для улучшения эксплуатационных

ISSN 3030-3907

свойств технических масел, используемых в нефтегазовой промышленности, а также для продления срока службы оборудования.

Ключевые слова: технические масла, присадки, ингибиторы коррозии, металлические поверхности, антикоррозионная защита, масляная композиция, физико-химические свойства, нефтегазовая промышленность, эксплуатационные свойства, защитный слой.

Abstract. This article examines the effectiveness of additives and corrosion inhibitors used in technical oils to protect metal surfaces from corrosion. One of the main functions of oils in various technical equipment used in the oil and gas industry is to protect metal surfaces from friction, oxidation, and corrosion processes. In the research process, the influence of additives of various chemical nature and corrosion inhibitors on the oil composition was studied, and their properties for forming a protective layer on metal surfaces were analyzed. The influence of additives on the physicochemical properties of oils, including oxidation resistance, viscosity, and stability, was also assessed. The obtained results showed that technical oils with the addition of additives and corrosion inhibitors significantly reduce corrosion processes on metal surfaces. The research results are important for improving the operational properties of technical oils used in the oil and gas industry and extending the service life of equipment.

Keywords: technical oils, additives, corrosion inhibitors, metal surfaces, anti-corrosion protection, oil composition, physicochemical properties, oil and gas industry, operational properties, protective layer.

KIRISH.

Avtomobillar saroyining keskin oshishi ularni sotishdan oldin saqlashga uzatish, ishlatish va ta’mirlash uchun ish hajmining oshishiga olib keldi. Turli navdagi moylar, xususan ishchi-konservatsion moylarga bo‘lgan talab o‘sdi.

O‘zbekiston Respublikasida ishchi-konservatsion moylar ishlab chiqarilmasligiga bog‘liq holda kam miqdorda ular import qilinadi va o‘z navbatida, bu unga bo‘lgan talabni qondira olmaydi.

Barcha iqlim sharoitlarida dvigatellarning ishonchli va tejamkor ishini ta’minlashning bosh shartlaridan biri ximmotologiyaning asosiy muammolari-sifati dvigatellarning ishlatish va saqlash xususiyatlariga mos holda optimal talablarini qondirishi shart bo‘lgan motor moylari va qo‘shimchalarni ratsional tanlash va qo‘llash muammosini yechish hisoblanadi.

Mazmunan motor moylari shunaqa konstruktsion material hisoblanadiki, dvigatellar tayyorlanadigan metallarga o‘xshab ularning funktsional xossalarini dvigatellarni loyihalash bosqichida hisobga olish zarur. O‘z navbatida, dvigatel yaratishning boshlang‘ich bosqichida va ishlatishning oxirgi bosqichida

ISSN 3030-3907

konstruktorlar, ishlab chiqaruvchilar, dvigatellarni ishlatuvchi mutaxassislar, shuningdek neftni qayta ishlash bo‘yicha mutaxassislar hamkorlikdagi faoliyatni kelishib olish talab etiladi.

Ushbu moylar doimiy qo‘shimchalar birga samarali moy aralashmali korroziya ingibitorlaridan tarkib topishi kerak. Rossiya sanoati tomonidan ishlab chiqarilgan AKOR-1(6,7) korroziya ingibitori konservatsion moylar uchun ko‘p foydali bo‘ladi, chunki ishchi konvervatsion moylarining kiritilishi moylarning ba’zi ishchi xossalarini yomonlashtiradi.

Xorijda yangi avlod yuqori samarali korroziya ingibitorlari ishlab chiqilgan bo‘lib, ularning yuqori tannarxi, xorijiy firmalarning qo‘shimchalarni emas, balki tayyor moylarni import qilish shartlari O‘zbekiston ximmotologlari oldiga zamonaviy barcha turdagi qo‘shimchalarni, shu jumladan korroziya ingibitorlarini yaratish vazifasini qo‘ydi.

Respublikada moylar tarkibini yaratish va ishlab chiqarishni tashkil etish valyuta miqdorini tejaydi, avtomobillarni ishlatishning tannarxini kamaytiradi va davlat dasturi talablarini bajarish imkonini beradi.

Neftdan olinadigan moylarning asosiy vazifasi xar xil mexanizmlarni harakatdagi qattiq yuzalari o‘rtasidagi ishqalanishni kamaytirishdir. Surkov moylari metall yuzalardagi ishqalanishni yopishqoq suyuqlik qatlamlari orasidagi ishqalanishga almashtiradi. Ishqalanayotgan materialni yuzasidagi molekulani moy molekulasi bilan yopishqoqlik kuchi moy molekulalarini bir-biri bilan bog‘lanish kuchiga nisbatan kattadir. Shuning uchun metal yuzasida moyning mustahkam qatlami hosil bo‘ladi. Yaxshi surkov moylari energiya xarajatlarini keskin kamaytiradi.

Surkov moylarining asosiy xarakteristikasi ularning yopishqoqligidir. Mexanizmlarni ishlash sharoitiga qarab yopishqoqlikka bo‘lgan talab turlichadir. Masalan, yengil distillyat industrial moyni yopishqoqligi 4-85 mm^2/s. (50°Cda). Par mashinalarida ishlatiluvchi qoldiq moylarniki 60-70 mm^2/s. Motor moylari yuqori haroratda suyulib ketmasligi kerak, sovuq haroratda qotib qolmasligi kerak. Motor moylari tozalash jarayonida deasfaltizatsiya va deparafinizatsiya qilingani uchun, ularni qovushqoqlik xususiyatlari politsiklik naftenli, aromatik va gibrid parafin-naften-aromatik uglevodorodlarni molekulyar massasi va tuzilishiga bog‘liq.

Moylarni past haroratda ishlash qobiliyatini oshirish uchun ularga qotish haroratini pasaytiruvchi maxsus qo‘ndirmalar - depressatorlar qo‘shiladi.

Surkov moylarining muhim sifat ko‘rsatkichi - ularni kislorodga nisbatan kimyoviy barqarorligidir.

ISSN 3030-3907

Neft moylarining turli sifat va xossalariga qo‘yiladigan talablar doimo oshib boryapti. Shularni inobatga olib, ularni turli xil qo‘ndirmalar ta’sir ettirib sifatini oshirish imkoniyati mavjuddir.

Moy qo‘shimchalari har xil maqsadlar uchun moylar uchun zarur bo‘lgan tezkor xususiyatlarni to‘plashni ta'minlaydi, shuningdek, moylarning jadal oksidlanishini oldini olish, yotqiziq va cho‘kindilarning shakllanishiga yordam beradi, bu esa yedirilish va korroziyani kamaytiradi [1,5].

Qishloq xo‘jaligini texnikalarini korroziyadan himoya qilishning samarali vositasi konservatsiya moylari va surkovlar bo‘lib, ular himoya qilish xususiyatlariga ega va ishchi moylar va surkovlar uchun talablarga javob beradi. Konservatsiya moylari tovar, dvigatel, kompressor, transmissiya, uzatish va boshqa moylarga maxsus moyda eruvchan korroziya ingibitori qo‘shimchalari qo‘shilib olinadi.

Korroziyaga qarshi qo‘ndirmalar 3 ta sinfga bo‘linadi: neytral, kislotali va ishqorli. Detergentlarning etoksillangan alkil-fenollari yoki neytral tuzlari neytral turdagi qo‘ndirmalar hisoblanadi. Alkilyantar kislotalar va aminofosfatlar – kislotali turdagi korroziyaga qarshi qo‘ndirmalarga misol hisoblanadi.

Yuqori ishqorli substratlar va amino birikmalar ishqorli turdagi korroziyaga qarshi qo‘ndirmalar hisoblanadi.

Podshipniklarning yemirilishi va oksidlanishi ingibitorlari surkov moylari uchun ko‘p qo‘ndirmalar paketining ajralmas qismi hisoblanadi. Bu birikmalar moyning kislorod bilan ta’sirlashida erkin radikallar bog‘lashi yo‘li bilan surkov materiallarining oksidlanishini oldini oladi. Bu qo‘ndirmalar metal qismini kislotali korroziyadan qismlar va mexanizmlar yuzasida surkalishi bilan himoya qavati hosil qilib, himoya qiladi. Oksidlanish va korroziyaning ko‘p turdagi ingibitorlari mavjud. Bu sinfning kimyoviy birikmasi rux ditiofosfatlari, fenolli, aromatik nitrobirikmalar shuningdek, tarkibida oltingugurt va fosfor bo‘lgan birikmalarni o‘z ichiga oladi.

Ishqalanish, korroziya va yedirilishni pasaytiruvchi qo‘ndirmalar va ingibitorlar kompozitsiyalari tuzish uchun quyidagi omillarni hisobga olish zarur:

– har bir tanlangan mahsulotning (SFM) kimyoviy tuzlishi va funksional xususiyati;

– moy hajmidagi yangi assosiatlar, majmualar, aralash misellar va boshqa murakkab tuzilishli birliklar hosil bo‘lishiga olib boruvchi tanlangan mahsulotlarning molekulalararo va fazalararo o‘zaro bog‘liqligi;

– moy hajmidagi molekulalararo va fazalararo o‘zaro bog‘liqlik bevosita ishqalanish, korroziya va yedirilishda yo‘qotishlarni kamaytiruvchi metalda absorbsion-xemosorbsion qavat hosil qilish qobiliyatli ularning sirt faolligi bilan bog‘langan.

ISSN 3030-3907

Sirt-faol moddalarning moy hajmidagi molekulalararo bog‘liqligini o‘rganish sinergetik faollashtirilgan turli majmualar-vodorodli bog‘lanishlar, zaryad ko‘chirilishi, barqaror erkin radikallar, aralashgan mitsellalar va boshqalar bilan olib borildi [2,4].

Ilgari kombinatsiyalashgan himoyalovchi qo‘ndirmalar olishning nazariy qoidalari shakllantirilgan bo‘lib, ular quyidagi funksional moyda aralashuvchi SFMlarni o‘z ichiga oladi:

– xemosorbsion turdagi korroziya ingibitorlari-elektonlar donorlari yoki akseptorlari;

– adsorbsion turdagi korroziya ingibitorlari;

– suv siqib chiqaruvchi va tez ta’sir qiluvchi SFM, suv fazasini ingibirlovchi — elektrolit;

– oksidlanishga qarshi va korroziyaga qarshi qo‘ndirmalar.

Shu qoidaga ko‘ra moylar uchun ikkinchi avlod himoya qo‘ndirmalari olindi: НГ-107М, НГ-110Т, НГ-ПОМ va boshqalar.

Birinchi avlod kombinatsiyalashgan korroziya ingibitorlari (АКОР-1, КП) yuqorida keltirilgan qoidalarni hisobga olmagan holda ishlab chiqdik va moyga 10-20 % (massa) miqdorida qo‘shish bilan yetarli bo‘lmagan himoya samarasiga erishdik. Bu yuqori kulli qo‘ndirmalar kislotali muhitda fretting-korroziya, korrozion yorilishlarni kuchaytiradi.

Ikkinchi avlod qo‘ndirmalari kompozitsiyalari sezilarli samarador va moylarda 3-5 % (massa) konsentratsiyada saqlashda (sharoitga bog‘liq holda 3-15 yil) dvigatellarni uzoq himoyalaydi.

Bu qo‘ndirmalar va tarkiblar korrozion va korrozion-mexanik yedirilishning alohida turlarini pasaytiradi. Biroq, ular eskirgan yedirilish, korrozion yorilish, fretting-korroziya sharoitida yetarli darajada samarali emas. Ular, shuningdek, vodorod yedirilishini zaif tarzda kamaytiradi [3].

Uchinchi avlod korroziya qo‘shimchalari va ingibitorlari kompozitsiyalari ("Monika", "EKOMIN-2" va boshqalar) tarkibida ilgari ma'lum bo‘lgan funktsional sirt-faol moddalar bilan bir qatorda, qotishma metallarni o‘z ichiga olgan IL antifriktsion yoki himoya-antifriktsion qo‘shimchalar mavjud. Ushbu kompozitsiyalar moyda tarkibida 3-5 % (massa) statsionar sharoitda elektrokimyoviy korroziyadan himoya qilishning bir xil samaradorligiga ega, ikkinchi avlod korroziya ingibitorlari kabi, har qanday korroziya va korrozion-mexanik yedirilishni kamaytiradi.

Uchinchi avlod kompozitsiyalarida traditsion tez harakatlantiruvchi va suv siqib chiqaruvchi komponentlar va kislotali korroziya va korrozion yorilish sharoitida samarali tarkibiy qismlarning donor-qabul qiluvchi ingibitorlari,

ISSN 3030-3907

shuningdek, elektrokimyoviy va eskirish pitting, siklik eskirish, korroziya eskirishlari, vodorod yedirilishi va fretting-korroziya bilan birga, kompozitsiyani ko‘p funksiyali qo‘shimchalarning xususiyatlarini beradi. Bunday qo‘shimchalar statik elektrokimyoviy korroziya sharoitida va eskirish va korrozion-mexanik yedirilish bilan dinamik sharoitlarda samarali bo‘ladi.

Barcha holatlarda ular mashina va mexanizmlarning umumiy yedirilishi kimyoviy-elektrokimyoviy korrozion komponentiga ta'sir qiladi, moylarga yedirilishga qarshi, yeyilishga qarshi va antifriksion xususiyatlarini oshiradi.

Uchinchi avlod antifriktsion himoya qo‘shimchalari va kompozitsiyalari ayniqsa, yaxshi tozalangan yuqori indeksli mineral asosida, shuningdek, juda past haroratlarda samarali yarim sintetik va sintetik moylarda zamonaviy past haroratlarda qotuvchi motor moylar foydalanish zarur. Past haroratlarda qotuvchi moylar past qovushqoqli va yaxshi qovushqoq-harorat tavsifi uchun yoqilg‘i tejash imkonini beradi, lekin tufayli uchinchi avlod kompozitsiyalar ularni joriy etish, eskirishga qarshi, yedirilishga qarshi, chirishga qarshi va himoya xususiyatlarini oshirish, moyli qavat tashish hajmi yaxshilash kerak [2,4].

ZAO «NPK ERMAKXIM» Moskva shahridagi ombordan texnikaviy stearin qo‘shilishi bilan M-8B yoki M-11 sinfidagi nitratli bazaviy moylar asosida ishlab chiqariladigan "AKOR-1" qo‘ndirmasini taklif qiladi. Universal konservatsiya, motor, transmission, reduktor, gidravlika va boshqa moylarni tayyorlash uchun AKOR-1 qo‘ndirmasi qo‘llaniladi.

Agregatlar va traktorlar detallari, kombaynlar va qishloq xo‘jaligi mashinalarining ichki va tashqi muhofazasi uchun tavsiya etiladi. AKOR-1 qo‘ndirmasi moylarning ishlatish xususiyatlarini o‘zgartirmasdan amalda yaxshilaydi.

Dvigatel yoki transmissiya moylariga AKOR-1 qo‘shilishi natijasida olingan konservatsiya moylari mashina ehtiyot qismlarini ichki va tashqi muhofaza bilan ishonchli himoya qiladi.

1-jadval.

AKOR-1 moy qo‘ndirmasining texnik xususiyatlari (kam eruvchan korroziya ingibitori)

№	Ko‘rsatkich nomi	Me’yori	Amalda
1	Tashqi ko‘rinishi	Moysimon suyuqlik, yupqa qavatda shaffof. To‘q malladan qora ranggacha	Mos keladi

ISSN 3030-3907

2	Kinematik qovushqoqlik, mm^2/s, 100˚C haroratda, yuqori emas	65,0	62,3
3	Suvning massa ulushi	Yo‘q	Yo‘q
4	Mexanik qo‘shimchalar massa ulushi, %, ko‘p emas	0,08	0,01
5	Ishqor soni, mg KON/g., kam emas	38,0	70,5
6	Ochiq tiglda alangalanish harorati, ˚C, past emas	200	200
7	GOST bo‘yicha himoya xususiyati 9.054-75, po‘lat 10, korroziyaning birinchi belgilari paydo bo‘lishigacha vaqt, tsikllar:		
	Yuqori namlik va haroratda (G-4), metod 1	3	3
	Doimiy elektrolitda kiritib turishda (dengiz suvi), metod 4	1	1
	HBr ta’sirida(metod 5) 4 soat., shikastlangan korroziya yuzasi, %	65	65
8	Kul miqdori, %, oraliq	3,6-5,0	3,7

Bizning respublikada haligacha barcha qo‘ndirmalar yig‘masi ishlab chiqarilmaydi va shu sabab FNQIZda ishlab chiqarilayotgan moyga DF-11 (ditiofosfat tsinka), VNIINP – 360 (alkilfenolyat kaltsiya) va poliizobutilen kabi qovushqoqlik qo‘ndirmalari ishlab chiqarilmoqda.

Biz tomondan ishchi-konservatsion moyga qo‘shish uchun sulfosuktsinimid mochevinasi-sintetik moy-alkenilyantar angidridi va oktol asosidagi kulsiz ingibitor korroziyasi qo‘shishni taklif etilmoqda [5].

Bu qo‘ndirmani M-8A bazaviy moyga 5% miqdorda qo‘shganda himoya samarasini ko‘rdik. Himoya xususiyatini GOST 9.054 ga asosan shuningdek, suvni siqib chiqarish samarasini «dengiz suvi»ga, G-4 termik namlik kamerasiga tushirib aniqladik.

2-jadval.

ISSN 3030-3907

«TADI-XIM» korroziya ingibitori himoya xususiyati tadqiqoti natijalari

Mahsulotlar	Himoya xususiyati %		Suv siqib chiqarishi, mm		
	Dengiz suvida, 20 soat	Termik nam kamerada, 8 sut.	30 sek d_1	3 min d_2	5 min d_3
Moy M-8A	80	85	0	0	0
Moy M8A+5% TADI-XIM	2	0	107	128	128
Moy M8A+5% DF-11	20	7	66	70	70
Moy M8A+5% VNIINP-360	80	5	25	25	20

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, moyning himoyalash xususiyati bir necha marta yaxshilandi, suv siqib chiqarish diametri 128 mm gacha oshdi.

Ayniqsa “ta’sir samarasi” muhim bo‘lib, suvdan bo‘shagan yuza hattoki moy qoldiqlarini yo‘qotishdan keyin ham suvni itaradi. Bu metal yuzasida suvning yo‘qotlishi bilan adsorbsion-xemosorbsion himoya mikroqavati hosil bo‘lishi bilan tasdiqlanadi. Bu metal molekulasi va ingibitor orasidagi yuqori energetik bog‘liqlik hisobiga sodir bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari asosida ishchi moyga 5% miqdorda sulfoalkenilyantar kislotasi asosidagi korroziya ingibitori-yangi qo‘ndirma qo‘shish himoya xususiyatini 1,5 marta yaxshilaydi [6].

Moylarning himoya xususiyatini yaxshilash mexanizmi shunaqa tushuntiriladiki, kiritilgan korroziya ingibitori polyarligi, sirt faolligi va metal bilan birmuncha kuchli energiyasi hisobiga detallar yuzasidan adsorbsion-xemosorbsion qatlam hosil qiluvchi namlik va elektrolitlarni siqib chiqaradi. Bu qavat samarasi moyni mexanik yo‘qotishda ham suvdan tozalangan bo‘lim diametri saqlab qolinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. S. Turobjonov, M. Shoyusupova, B. Abidov. Moylar va maxsus suyuqliklar texnologiyasi. Darslik. Toshkent. Aloqachi-2010. 140 b.
2. Данилов В.Ф. и др. Масла, смазки и специальные жидкости. Учебное пособие. Елабуга: изд-во филиала К(П)ФУ. 2013. – 216 с.
3. Магеррамов А.М., Ахмедова Р.А., Ахмедова Н.Ф. Нефтехимия и нефтепереработка. Учебник для высших учебных заведений. Баку: Издательство «Бакы Университети», 2009, 660 с.
4. Alimova Z., Sabirova D., Niyazova G. Study of Anti-Corrosion Properties of Lubricants // *Journal of Innovations in Scientific and Educational Research*. – 2023

ISSN 3030-3907

5. Restuccia P., Pedretti E., Benini F., Righi M.C. Phosphorus-Based Lubricant Additives on Iron Surfaces // *Tribology studies*. – 2025
6. Han J. Additives for Lubricating Oil and Grease: Mechanism, Properties and Applications // *Lubricants*. – 2024. – Vol. 12(7). – 243.

ISSN 3030-3907

UN ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA CHANG AJRALISHI VA ATMOSFERAGA CHIQARILAYOTGAN ZARARLI MODDALAR TAHLILI

R.M.Yangiboev
Termiz davlat muhandislik va agrotexnolgoiyalar universiteti PhD, dotsent
E-mail: ryangiboyev@bk.ru
B.R.Allaqulov
Termiz davlat muhandislik va agrotexnolgoiyalar universiteti tayanch doktorant
E-mail: allakulovbegench@gmai.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada un ishlab chiqarish korxonalarida texnologik jarayonlar davomida hosil bo‘ladigan chang va uning atmosfera havosiga ta’siri o‘rganilgan. Shuningdek, chang zarrachalarining atmosfera havosiga tarqalish xususiyatlari hamda sanoat korxonalaridan chiqayotgan zararli moddalarning ekologik ta’siri baholandi. Chang zarrachalarining katta qismi 10–100 mkm o‘lcham oralig‘ida bo‘lib, ular atmosfera havosiga tez tarqalish xususiyatiga ega. Natijalar asosida chang emissiyasini kamaytirish uchun samarali filtratsiya tizimlari, jumladan yeng filtrlar va siklon qurilmalaridan foydalanish zarurligi asoslab berildi.

Kalit so‘zlar. un ishlab chiqarish, chang emissiyasi, atmosfera ifloslanishi, sanoat chiqindilari, filtr tizimlari, yeng filtr, ekologik xavfsizlik….

Аннотация. В данной статье исследуется пыль, образующаяся в процессе технологических процессов на мукомольных предприятиях, и ее воздействие на атмосферный воздух. Также оценены характеристики рассеивания пылевых частиц в атмосферном воздухе и экологическое воздействие вредных веществ, выбрасываемых промышленными предприятиями. Основная масса пылевых частиц находится в диапазоне размеров 10–100 мкм и обладает свойством быстрого рассеивания в атмосферном воздухе. На основе полученных результатов обоснована необходимость использования эффективных систем фильтрации, включая рукавные фильтры и циклонные устройства, для снижения выбросов пыли.

Ключевые слова: производство муки, выбросы пыли, загрязнение атмосферы, промышленные отходы, фильтрующие системы, рукавные фильтры, экологическая безопасность…

Abstract. V dannoy state issleduetsya pyl, obrajuyushchayasya v processe technological processes and perfect enterprises, i ee vozdeystvie and atmospheric air. Also, the characteristics of rasseivaniya dust particles in atmospheric air and environmental pollution are evaluated. The main mass of dust particles is in the

ISSN 3030-3907

range of 10–100 μm and has the property of rapid scattering in atmospheric air. The basis of the obtained result is the justification of the need to use an effective filtering system, including sleeve filters and cyclonic devices, for the collection of vibration dust.

Key words: flour production, dust emissions, air pollution, industrial waste, filter systems, bag filters, environmental safety…

KIRISH

Hozirgi kunda sanoat faoliyati natijasida atmosfera havosiga ajralayotgan chang va zararli moddalar global ekologik muammo sifatida katta ahamiyat kasb etmoqda. Sanoat korxonalaridan chiqadigan ifloslantiruvchi moddalar havo sifati, inson salomatligi va ekologik barqarorlik uchun jiddiy tahdid hisoblanadi. Xususan, un ishlab chiqarish kabi qayta ishlash korxonalarida hosil bo‘ladigan chang (flour dust) yuqori dispersli qattiq zarrachalar shaklida atrof-muhitga tarqaladi, bu esa nafaqat ishchilar sog‘ligiga salbiy ta’sir qiladi, balki korxona atrofi va uzoq hududlarda havo sifatini ham buzadi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, un fabrikalarida chang zarrachalarining konsentratsiyasi ko‘pincha me’yoriy chegaralardan oshib ketadi va bu zarrachalar respirator yo‘llarga chuqur kirib, allergik reaktsiyalar, astma va boshqa nafas yo‘li kasalliklarini keltirib chiqaradi. [1] Shu bilan birga, korxonalardan atmosferaga chiqarilayotgan zararli gazlar (masalan, NO_2, SO_2, CO, organik birikmalar) ham insonlar va biosfera uchun jiddiy xavf tug‘diradi. [2]

Atmosfera havosining ifloslanishi inson salomatligi (nafas yo‘llari kasalliklari, alergik reaksiyalar), o‘sish uchun zarur bo‘lgan biologik jarayonlar (fotosintez, havodagi kimyoviy muvozanat), shuningdek global iqlim tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Sanoat chiqindilarini kamaytirish, changni va zararli gazlarni samarali usullar bilan tozalash hamda zamonaviy monitoring tizimlarini joriy etish bugungi ekologik siyosat va texnologik innovatsiyalarning muhim yo‘nalishlaridan biridir. [3]

Chang zarrachalari atmosfera havosiga turli manbalardan tarqaladi, jumladan sanoat korxonalari, transport vositalari, qishloq xo‘jaligi faoliyati va tabiiy manbalar. Sanoat korxonalaridan chiqadigan chang va zararli gazlar havoga suspendlangan zarrachalar shaklida tushadi va ularning diametri odatda 2,5–10 mikrometrgacha bo‘ladi (PM10 va PM2.5). Zarrachalar uzoq masofalarga tarqalishi mumkin va havo oqimlari, shamol tezligi va havoning namligi kabi meteorologik omillarga bog‘liq. PM2.5 zarrachalari inson salomatligi uchun eng xavfli bo‘lib, nafas yo‘llari va yurak-qon tomir tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Sanoat chiqindilari tarkibida oltingugurt dioksidi (SO_2), azot oksidlari (NOx), uglerod oksidi (CO) va og‘ir metall izlari mavjud bo‘lib, ular ekologik muhitga

ISSN 3030-3907

zarar yetkazadi. Ushbu moddalarning yuqori konsentratsiyasi o‘simliklarning fotosintez jarayonini susaytiradi, suv havzalarining kislotalilashishiga olib keladi va tuproq sifatini pasaytiradi. Shuningdek, chang va gazlar atmosfera bulutlariga aralashib, havo sifatining yomonlashishiga sabab bo‘ladi.

1-jadval

Quyidagi jadval sanoat chiqindilari va ularning asosiy ekologik ta’sirini ko‘rsatadi:

№	Zarrachalar turi	Tarqalish masofasi	Asosiy ekologik ta’sir
1	PM2.5	10–50 km	Nafas yo‘li kasalliklari, havo sifatining pasayishi
2	PM10	5–20 km	O‘simliklar fotosintezining susayishi
3	SO_2	20–100 km	Kislotalashish, o‘simlik va suv havzalariga zarar
4	NOx	20–100 km	Smog, o‘simliklar va inson sog‘ligiga ta’sir
5	CO	5–50 km	Kislorod yetishmovchiligi, hayvon va inson organizmiga zarar

Sanoat korxonalarida, xususan un, sement, metall va kimyo ishlab chiqarish jarayonlarida havoga chang zarrachalari (PM10 va PM2.5) chiqariladi, ular inson salomatligi va atrof-muhit uchun jiddiy xavf tug‘diradi. PM2.5 zarrachalari nafas yo‘llari, yurak-qon tomir tizimi va immunitetga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, PM10 esa o‘simliklarning fotosintez jarayonini susaytiradi va tuproq hamda suv havzalarining sifatiga zarar yetkazadi. Shu sababli, havoni changdan samarali tozalash texnologiyalari muhim ahamiyatga ega.

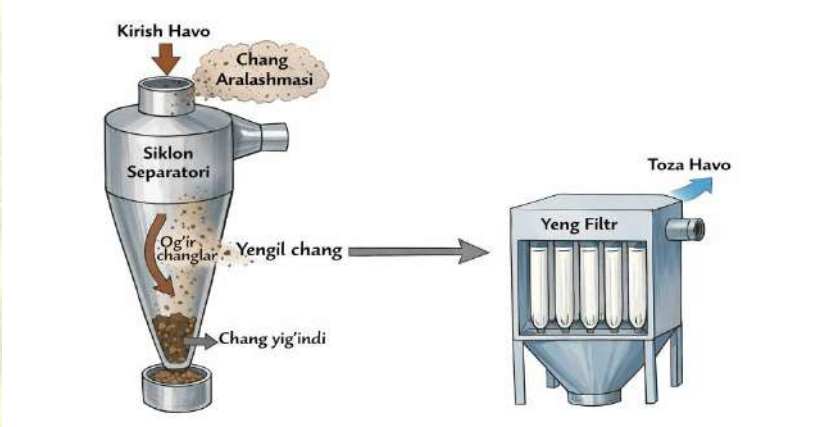
Buning uchun yeng filtrlar (sleeve filters) va siklon qurilmalar keng qo‘llaniladi. Yeng filtrlar havodagi mayda zarrachalarni tolalar orasida ushlab qoladi, 99% gacha samaradorlikka ega bo‘lib, pulsli havo tozalash tizimi orqali filtr yuzasidagi chang qatlamini muntazam tozalaydi. Siklon separatorlar esa havodagi og‘ir chang zarrachalarini markaziy kuch va gravitatsiya yordamida ajratadi, bu esa filtrga tushadigan yukni kamaytiradi va tizimning samaradorligini oshiradi.

Yeng filtr va siklonlarni kombinatsiyalash orqali sanoat chiqindilarining havoga tarqalishi sezilarli darajada kamayadi, ekologik normativlarga rioya qilinadi va ishchilar salomatligi himoya qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimlar yordamida chang emissiyasini 95–99% gacha kamaytirish mumkin (Jain et al., 2021, Journal of Environmental Engineering). Shu tarzda samarali filtratsiya tizimlari sanoat ekologiyasini yaxshilash va atrof-muhitni himoya qilishda asosiy vosita hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Un maydalash va elaklash jarayonlarida havoga eng ko‘p PM10 va PM2.5 chiqariladi. Siklon qurilmalari og‘ir zarrachalarni ajratishda samarali bo‘lsa-da, mayda zarrachalar yeng filtr orqali ushlab qolinadi. Olingan ma’lumotlarga ko‘ra, filtr tizimi bilan jihozlangan hududlarda havodagi PM2.5 kontsentratsiyasi 95–99% gacha kamayadi. SO_2 va NOx darajasi esa korxona ichida belgilangan normativlar doirasida bo‘lsa-da, filtr tizimi orqali chiqarishdagi konsentratsiya sezilarli darajada pasayadi. Diagrammalar va modellashtirish natijalari havoning turli yo‘nalishlarda tarqalishini, shuningdek, filtr samaradorligini aniq ko‘rsatadi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, un ishlab chiqarish korxonalarida samarali chang nazorati uchun yeng filtrlar va siklon qurilmalarini kombinatsiyalash zarur. Siklonlar og‘ir zarrachalarni ajratib, yeng filtrga tushadigan yukni kamaytiradi *(1-rasm)*, bu esa tizimning ishlash muddatini uzaytiradi va samaradorligini oshiradi. Natijalar shuningdek, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va ishchilar salomatligini himoya qilishda ushbu tizimlarning muhimligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, olingan ma’lumotlar havo sifatini monitoring qilish va sanoat chiqindilarini kamaytirish bo‘yicha texnologik tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi.



1-rasm. Siklonlar og‘ir zarrachalarni ajratib olish va yeng filtrga tushadigan yukni kamaytirish jarayoni

Un ishlab chiqarish korxonalarida havoga chiqariladigan chang va zararli moddalar inson salomatligi va atrof-muhit uchun katta xavf tug‘diradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, eng ko‘p PM10 va PM2.5 zarrachalari maydalash va elaklash jarayonlarida hosil bo‘ladi. Siklon separatorlar og‘ir zarrachalarni ushlab qolib, yeng filtrga tushadigan yukni kamaytiradi, natijada filtr tizimining samaradorligi oshadi. Yeng filtrlar esa mayda zarrachalarni 95–99% gacha ushlab qoladi, bu esa havoning tozaligini ta’minlaydi va ekologik xavfsizlikni oshiradi.

Chang emissiyasini kamaytirish uchun samarali filtratsiya tizimlari — xususan yeng filtrlar (baghouse) va siklon qurilmalari — juda muhim ekanligi ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda tasdiqlangan. Yeng filtrlar, yoki sumka filtrli chang

ISSN 3030-3907

yig‘uvchilar, gazdagi chang zarralarini 99 % dan oshiq samaradorlik bilan ushlab qoladi, chunki chang gazlar fabric (matolik) filtrlardan o‘tib, toza havo chiqadi va chang qatlam sifatida filterning yuzasida qoladi. Bu uslub sanoat jarayonlari chiqindilarini atmosferaga chiqarayotganda xavfli chang konsentratsiyasini sezilarli darajada kamaytiradi. [3]

Yangi ilmiy tadqiqotlarda yeng filtrli tizimlar yanada takomillashtirilgan: H. Kwon va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan downflow baghouse dizayni chang emissiyasini taxminan 54,8 % ga kamaytirgan va tizimning ishlash samaradorligini oshirganligi ko‘rsatildi [4]

Siklon chang yig‘uvchilar esa markaziy kuch orqali havodagi yirik zarrachalarni ajratib oladi. Ular ko‘pincha yeng filtrlar bilan birgalikda pre-filtr (oldindan tozalash) sifatida ishlatiladi, bu summa filtrga tushadigan yukni kamaytiradi va umumiy samaradorlikni oshiradi.

2-jadval

Ikki asosiy tizimning qisqacha taqqoslanishi

Tizim turi	Samadorlik	Afzalliklar	Asosiy rol
Yeng filtrlar	99 %+	Nozik zarralarni yuqori darajada ushlab qoladi	Asosiy filtr
Siklon chang yig‘uvchi	80–95 %*	Keng zarrachalarni jami yig‘adi	Oldindan tozalash

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, siklonlar va yeng filtrlar kombinatsiyasi bilan to‘liq chang emissiyasini kamaytirish strategiyasi nafaqat havo sifatini yaxshilaydi, balki ishchi xodimlar sog‘lig‘ini ham himoya qiladi va atrof-muhit qoidalariga rioya qilinishiga yordam beradi. [5]

Chang emissiyasini kamaytirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar ham samarali filtratsiya tizimlarining muhimligini tasdiqlaydi. Masalan, sanoat sharoitida yeng filtrlar (baghouse dust collectors) o‘rnatilishi PM10 va PM2.5 kabi zarrachalar konsentratsiyasini 995,7 mg/m³ dan 4,24 mg/m³ gacha — 234 barobar kamaytirganini ko‘rsatgan tadqiqot o‘tkazilgan. Bu uskunalar changni 99,67 % gacha ushlab qola oladi, bu esa atrof-muhitga chiqariladigan zararli moddalarni sezilarli darajada kamaytiradi [6].

Siklon separatorlar va multisiklon texnologiyalari ham changni ajratish samaradorligini oshiradi. Multisiklon qurilmalar bir nechta kichik siklon elementlari orqali 90-98 % gacha changni ajratib, atmosferaga chiqariladigan PM miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. [7]

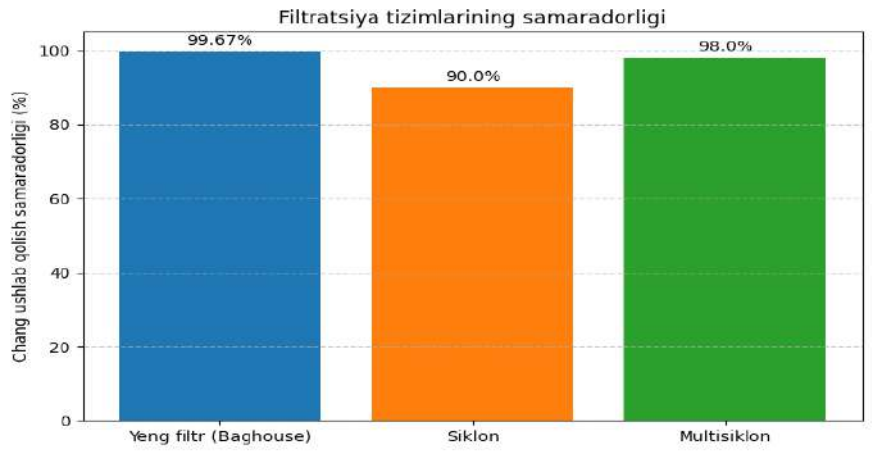
Yuqoridagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, baghouse filtrlar bilan birgalikda siklon yoki multisiklon tizimlarni qo‘llash PM emissiyasini kamaytirishning samarali strategiyasidir. Bu usullar nafaqat changni yuqori darajada ushlab qoladi,

ISSN 3030-3907

balki sanoat korxonalarining atrof-muhit standartlariga mos ishlashini ta’minlaydi va ishchi salomatligini himoya qiladi.

1-diogramma

Filtratsiya tizimlarining samaradorligi



- Diagrammada ko‘rinib turibdiki:
- Yeng filtr (Baghouse) eng yuqori samaradorlikka ega (≈99.7 %),
- Siklon oldindan tozalash uchun ishlatiladi (≈90 %),

Multisiklon esa bir nechta siklon orqali samaradorlikni oshiradi (≈98 %).

Shuningdek, zamonaviy tahlil metodlari, jumladan gravimetrik o‘lchash, lazerli sensorlar va gaz analizatorlari, chang emissiyasini aniq baholashga imkon beradi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, siklon va yeng filtrlarni kombinatsiyalash nafaqat havoning sifatini yaxshilaydi, balki sanoat chiqindilarini kamaytirish va ishchi sog‘ligini himoya qilish uchun samarali texnologik yechim hisoblanadi. Ushbu tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida chang nazoratini takomillashtirish va ekologik normativlarga rioya qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Iraj Khodadadi 1, Mohammad Abdi, Mohsen Aliabadi, Effat Sadat Mirmoeini “Exposure to respirable flour dust and gliadin in wheat flour mills”
2. Axmetova Farida Muratovna “KIMYOVIY ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA ATMOSFERA HAVOSINI IFLOSLANISHINING INSONGA TA’SIR QILISH OMILLARI”
3. James H. Turner Triangle Institute, Triangle Park, NC 22709 “Baghouses and Filters”
4. Hwabhin Kwon , Junggi Min, Eunae Kim , Daedong Ko , Seungwan Seo , Do ng Jun Koh , Youngchul Byun “Significant decrease of pressure drop and dust emission in novel downflow baghouse dust collector”
5. https://ecoserv.com.pl/en/home-page/

ISSN 3030-3907

6. Zahra Rahimi, Farshid Ghorbani-Shahna, Abdulrahman Bahrami "Design, Implementation, and Evaluation of Industrial Ventilation Systems and Filtration for Silica Dust Emissions from a Mineral Processing Company"
7. Sherzod Djurayev, Nosir Sharibayev "Sanoat chiqindilari va havo ifloslanishining oldini olishda multisiklon qurilmalarining qo'llanilishi hamda muqobil texnologiyalar bilan taqqoslash"
8. Madaminova Gulmiraxon Ikromaliyevna "Chang va zaharli gazlarni tozalashdagi muammolar va innovatsion yechimlar"
9. Jain, R., Kumar, A., Sharma, S. "Airborne particulate matter in industrial environments: Measurement and control".
10. Seinfeld, J. H., Pandis, S. N. "Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change".

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA YER OSTI SUVLARI MONITORINGIDA GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH HOLATI

Xabibullayev Ibroxim Xabibullayevich
Toshkent gumanitar fanlari universiteti professori.
Email: ibrohim5004@gmail.com
Telyayev Ismat Qudratillaevich
Mirzo ulug’bek nomidagi O’zbekiston milliy universitetining Jizzax filiali tayanch doktaranti.
Email: ismat.telyaev93@gmail.com

Annotatsiya. O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalari (GAT)ning qo‘llanish holatini tizimli tahlil qilish muxim ahamiyat kasb etmoqda. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi va suv resurslari tanqisligi sharoitida yer osti suvlaridan oqilona foydalanish va ularning holatini kuzatish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot doirasida O‘zbekistonda amalga oshirilgan xalqaro loyihalar, jumladan Finlandiya bilan hamkorlikdagi raqamli gidrogeologik modellashtirish, CAHYSPA[8] sun'iy yo‘ldosh monitoringi tashabbusi hamda mahalliy ilmiy tadqiqotlarda GATdan foydalanish amaliyoti o‘rganildi. Shuningdek, Buvayda va Xo‘jayli tumanlari misolida yer osti suvlari sathi va minerallashuvini GAT asosida baholash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlil qilindi. Maqolada mavjud holat, erishilgan yutuqlar, tizimli muammolar va kelgusidagi rivojlanish istiqbollari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: yer osti suvlari monitoringi, geoaxborot texnologiyalari, GAT, raqamli modellashtirish, MODFLOW, sun'iy yo‘ldosh monitoringi, interpolatsiya, IDW, suv resurslarini boshqarish.

Аннотация. В условиях изменения климата и нарастающего дефицита водных ресурсов особую актуальность приобретает рациональное использование подземных вод и мониторинг их состояния в Узбекистане. В данной работе проведён системный анализ современного состояния применения геоинформационных технологий (ГАТ) в мониторинге подземных вод в Узбекистане. В рамках исследования рассмотрены реализованные международные проекты, включая сотрудничество с Финляндией по направлению цифрового гидрогеологического моделирования, инициативу спутникового мониторинга CAHYSPA, а также практику использования ГАТ в отечественных научных исследованиях. Кроме того, проанализированы исследования по оценке уровня и минерализации подземных вод на основе ГАТ на примере Бувайдинского и Ходжейлинского районов. В статье освещены текущее состояние,

[8] https://www.spaceclimateobservatory.org

ISSN 3030-3907

достигнутые результаты, существующие системные проблемы и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: мониторинг подземных вод, геоинформационные технологии, ГАТ, цифровое моделирование, MODFLOW, спутниковый мониторинг, интерполяция, IDW, управление водными ресурсами.

Abstract. In the context of climate change and increasing water scarcity, the rational use and monitoring of groundwater resources have become highly relevant in Uzbekistan. This study provides a systematic analysis of the current state of the application of geoinformation technologies (GIS) in groundwater monitoring in Uzbekistan. The research examines implemented international projects, including cooperation with Finland on digital hydrogeological modeling, the CAHYSPA satellite monitoring initiative, and the use of GIS in national scientific studies. Additionally, studies conducted in the Buvayda and Khujayli districts on assessing groundwater levels and mineralization using GIS-based methods are analyzed. The article highlights the current situation, achieved results, existing systemic challenges, and future development prospects.

Keywords: groundwater monitoring, geoinformation technologies, GIS, digital modeling, MODFLOW, satellite monitoring, interpolation, IDW, water resources management.

KIRISH.

Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan O‘zbekistonda suv resurslarining tanqisligi va iqlim o‘zgarishi ta'siri ostida suv ta'minoti muammosi tobora dolzarb tus olmoqda. Mavjud suv resurslaridan, jumladan yer osti suvlaridan oqilona foydalanish va ularni muhofaza qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylangan. Yer osti suvlari nafaqat ichimlik suvi ta'minotining muhim manbai, balki sug‘oriladigan dehqonchilik tizimlarida tuproq unumdorligiga bevosita ta'sir ko‘rsatuvchi omildir.

So‘nggi yillarda sug‘oriladigan hududlarda yer osti suvlari sathining ko‘tarilishi va minerallashuv darajasining oshishi kuzatilmoqda. Bu holat tuproqlarning sho‘rlanish jarayonini tezlashtirib, qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligiga salbiy ta'sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, yer osti suvlari holatini muntazam va aniq monitoring qilish, olingan ma'lumotlarni zamonaviy usullar bilan tahlil qilish va bashoratlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy geoaxborot texnologiyalari (GAT) va masofadan zondlash (MZ) usullari yer osti suvlari monitoringini sifat jihatidan yangi bosqichga ko‘tarish imkonini beradi. Ushbu texnologiyalar yordamida keng hududlarni qamrab olgan holda yer osti suvlari sathi, minerallashuvi va boshqa parametrlarining fazoviy va

ISSN 3030-3907

vaqtinchalik o‘zgarishlarini tahlil qilish, xaritalashtirish va modellashtirish mumkin.

O‘zbekistonda so‘nggi yillarda geoaxborot texnologiyalarini suv resurslari monitoringiga tatbiq etish bo‘yicha bir qator muhim qadamlar tashlanmoqda. Xususan, Finlandiya geologiya xizmati (GTK) bilan hamkorlikda yer osti suvlarining raqamli ma'lumotlar bazasi yaratilmoqda va MODFLOW dasturiy majmuasi asosida gidrogeologik modellashtirish ishlari olib borilmoqda.[9] Shuningdek, "O‘zbekkosmos" agentligi tomonidan suv omborlari holatini sun'iy yo‘ldosh orqali kuzatish tizimi joriy etilgan. Xalqaro miqyosda esa CAHYSPA (Markaziy Osiyo gidrologiyasi kosmosdan) tashabbusi doirasida mintaqaviy suv resurslarini sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlari asosida baholash loyihasi amalga oshirilmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi – O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llashning hozirgi holatini tizimli tahlil qilish, mavjud yutuqlar va muammolarni aniqlash hamda kelgusidagi rivojlanish istiqbollarini belgilashdan iborat.

Tadqiqot doirasida quyidagi asosiy savollarga javob berish ko‘zda tutilgan:

1.O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida qanday geoaxborot texnologiyalari qo‘llanilmoqda?

2.Xalqaro hamkorlik doirasida amalga oshirilayotgan loyihalar natijasida qanday yutuqlarga erishilgan?

3.Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda GATdan foydalanish amaliyoti qanday?

4.Mavjud monitoring tizimining kamchiliklari va rivojlanish istiqbollari qanday?

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu tadqiqotda tizimli tahlil, taqqoslash, umumlashtirish va kontent-tahlil usullari qo‘llanildi. Tadqiqot ob'ekti sifatida O‘zbekiston hududida yer osti suvlari monitoringi bilan shug‘ullanuvchi tashkilotlar, xalqaro loyihalar va ilmiy nashrlar tanlab olindi.

Ma'lumotlar manbalari sifatida quyidagilardan foydalanildi:

1. **Ilmiy nashrlar:** Xalqaro ilmiy bazalarda (Scopus, Web of Science) indekslangan jurnallarda chop etilgan maqolalar, xususan Buvayda tumani va Xo‘jayli tumani misolida yer osti suvlari monitoringiga oid tadqiqot ishlari.[10]

2. **Rasmiy hujjatlar va hisobotlar:** O‘zbekiston Respublikasi Geologiya va kon sanoati vazirligi, "O‘zbekkosmos" agentligi va boshqa davlat tashkilotlarining ochiq ma'lumotlari.[11]

[9] https://www.spaceclimateobservatory.org/cahyspa?utm_source=chatgpt.com
[10] https://advancedscienti.com/index.php/AJEL/article/view/2158?
[11] https://gov.uz/uz/uzspace?

ISSN 3030-3907

3. **Xalqaro loyiha materiallari:** Finlandiya geologiya xizmati (GTK) bilan hamkorlik loyihasi, CAHYSPA tashabbusi va boshqa xalqaro loyihalar doirasida e'lon qilingan materiallar.[12]

4. **Normativ-huquqiy hujjatlar:** O‘zbekiston Respublikasining suv resurslarini boshqarish va monitoring qilish sohasidagi qonunlari va hukumat qarorlari.[13]

Tadqiqotda qo‘llanilgan metodologik yondashuv bir necha bosqichni o‘z ichiga oladi:

-*Birinchi bosqichda* O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringi tizimining umumiy holati o‘rganildi, monitoring bilan shug‘ullanuvchi asosiy tashkilotlar va ularning faoliyati tahlil qilindi.

-*Ikkinchi bosqichda* geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash bo‘yicha amalga oshirilgan loyihalar va tadqiqotlar o‘rganildi, ularning natijalari tizimlashtirildi.

-*Uchinchi bosqichda* mavjud monitoring tizimining kamchiliklari va rivojlanish istiqbollari tahlil qilindi.

Tahlil jarayonida taqqoslash usuli yordamida O‘zbekiston tajribasi rivojlangan davlatlar va qo‘shni Markaziy Osiyo respublikalari tajribasi bilan solishtirildi. Shuningdek, kontent-tahlil usuli yordamida ilmiy nashrlar va rasmiy hujjatlar mazmuni o‘rganildi.[14]

NATIJALAR.

O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringining umumiy holati

O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringi bir qator davlat tashkilotlari tomonidan amalga oshiriladi. Asosiy mas'ul tashkilotlar qatoriga O‘zbekiston Respublikasi Geologiya va kon sanoati vazirligi, Gidrometeorologiya xizmati agentligi ("O‘zgidromet") va Suv xo‘jaligi vazirligi kiradi. Ushbu tashkilotlar o‘z vakolatlari doirasida yer osti suvlarining sathi, minerallashuvi, kimyoviy tarkibi va boshqa parametrlarini kuzatish ishlarini olib boradi.

An'anaviy monitoring usullari asosan quduqlardan namuna olish va laboratoriya tahlillariga asoslangan. 2023 yil ma'lumotlariga ko‘ra, O‘zbekiston bo‘yicha 2000 dan ortiq kuzatuv quduqlari mavjud bo‘lib, ularning bir qismi avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari bilan jihozlangan. Biroq, ko‘pchilik kuzatuv punktlari eskirgan va zamonaviy talablarga to‘liq javob bermaydi.

Geoaxborot texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha amalga oshirilgan loyihalar

[12] https://www.gtk.fi/en/current/groundwater-projects-to-be-launched-in-central-asia
[13] https://zamon.uz/uz/2025/07/30/ozbekistonda-suv-kodeksi-qabul-qilindi-37700
[14] https://www.gtk.fi/en/current/groundwater-projects-to-be-launched-in-central-asia

ISSN 3030-3907

***Finlandiya bilan hamkorlik loyihasi (2021-2025)*[15]**

O‘zbekiston va Finlandiya o‘rtasidagi ilmiy hamkorlik doirasida yer osti suvlarining raqamli modellashtirish bo‘yicha muhim loyiha amalga oshirilmoqda. 2021 yilda O‘zbekiston Geologiya va kon sanoati vazirligi hamda Finlandiya geologiya xizmati (GTK) o‘rtasida tabiiy resurslarni ilg‘or texnologiyalar asosida oqilona o‘zlashtirishga qaratilgan anglashuv memorandumi imzolangan.

Loyiha doirasida quyidagi asosiy natijalarga erishildi:[16]

1. **Arxiv ma'lumotlarini raqamlashtirish**: Ko‘p yillar davomida qog‘oz shaklida saqlanib kelgan gidrogeologik xaritalar va ma'lumotlar ArcGIS platformasi yordamida raqamlashtirildi. Natijada, yagona milliy yer osti suvlari ma'lumotlar bazasi shakllantirildi.

2. **MODFLOW asosida modellashtirish:** Toshkent viloyati Ohangaron tumanida tajriba maydoni tashkil etilib, ushbu hududda geofizik tadqiqotlar o‘tkazildi va yer osti suvlari oqimining raqamli modellari ishlab chiqildi. MODFLOW dasturiy majmuasidan foydalanish yer osti suvlari sathini bashorat qilish, suv ta'minoti tizimlarini rejalashtirish va qurg‘oqchilikka zaif hududlarni aniqlash imkonini berdi.

3. **Kadrlar salohiyatini oshirish:** Finlandiya ekspertlari tomonidan o‘zbekistonlik mutaxassislar uchun raqamli xaritalash va ma'lumotlarni qayta ishlashning zamonaviy usullari bo‘yicha o‘quv dasturlari o‘tkazildi.

Ushbu hamkorlik natijalari "Water" jurnalida (Scopus) chop etilgan maqolada yoritilgan.

CAHYSPA tashabbusi (2019-2025)

Markaziy Osiyo gidrologiyasi kosmosdan (CAHYSPA) tashabbusi iqlim o‘zgarishi sharoitida Markaziy Osiyoda suv resurslarini baholash va monitoring qilishga qaratilgan. Loyiha doirasida quyidagi yo‘nalishlar amalga oshirilmoqda:

1. **Sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish:** Qor qoplami, yer usti va yer osti suvlari oqimi, sug‘orish tizimlari va suv omborlari holatini kuzatishda sun'iy yo‘ldosh tasvirlaridan foydalanilmoqda.

2. **OpHySE platformasi:** Sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlarini tahlil qilish va gidrologik modellarni (MGB, HVID) baholash uchun OpHySE platformasi ishlab chiqilmoqda.

3. **Gidrologik modellashtirish:** LaRiC platformasi orqali resurslarni boshqarish modellashtirish amalga oshirilmoqda.

[15] https://gov.uz/oz/suvobekt/news/view/98866

[16] https://uzbekembassy.com.my/eng/news_press/politics/uzbekistan_and_finland_digital_groundwater_modeling_as_a_contribution_to_climate_resilience_in_central_asia.html?

ISSN 3030-3907

Loyihaning asosiy hamkorlari qatoriga Fransiya kosmik agentligi (CNES, LEGOS), Fransiyaning Hydro Matters kompaniyasi, AQShning Illinois universiteti va Avstraliyaning Jeyms Kuk universiteti kiradi.[17]

"O‘zbekkosmos" agentligining suv resurslari monitoringi

O‘zbekkosmos agentligi tomonidan respublikada suv omborlari holatini kuzatish bo‘yicha ilg‘or texnologiyalar joriy etilmoqda. Xususan:

1. **InSAR texnologiyasi:** Sun'iy yo‘ldosh interferometrik radar usullari (InSAR) yordamida yer yuzasi va undagi ob'ektlarning deformatsiyasini kuzatish imkoniyati yaratilgan. Ushbu texnologiya tabiiy (zilzilalar) va texnogen hodisalar natijasida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni aniqlash imkonini beradi.

2. **Suv omborlari monitoringi:** 18 ta suv ombori uchun radar kosmik monitoring tizimi joriy etilgan. Ushbu tizim to‘g‘onlarning deformatsiyasi, joy siljishi va cho‘kindi to‘planishini, shuningdek suv omborlariga tutash hududlarni monitoring qilishni ta'minlaydi.

Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda GATning qo‘llanilishi

***Buvayda tumani misolida tadqiqot*[18]**

Luqmon Samiyev va boshqalar (2024) tomonidan Farg‘ona viloyati Buvayda tumani sug‘oriladigan maydonlarida yer osti suvlari sathi va minerallashuvining o‘zgarishlari baholangan. Tadqiqotda 2023 - yil davomida 12 oylik monitoring ma'lumotlari tahlil qilingan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

- Yer osti suvlari sathining o‘rtacha oylik qiymatlari aprelda 2.05 m, iyulda 2.27 m va oktyabrda 2.38 m ni tashkil etgan.
- Yer osti suvlari minerallashuvi aprelda 2.06 g/l, iyulda 2.10 g/l va oktyabrda 2.18 g/l ni ko‘rsatgan.

Ushbu tadqiqotda an'anaviy usullar bilan bir qatorda GAT texnologiyalari ham qo‘llanilib, olingan natijalarni fazoviy tahlil qilish imkoniyati yaratilgan.

***Xo‘jayli tumani misolida tadqiqot*[19]**

Rashid Kulmatov va boshqalar (2024) tomonidan Qoraqalpog‘iston Respublikasi Xo‘jayli tumani sug‘oriladigan yerlarida 2015 va 2023 yillar davomida yer osti suvlari sathi va minerallashuvining mavsumiy o‘zgarishlari baholangan. Tadqiqotda 142 ta kuzatuv qudug‘ida dala monitoringi o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

[17] https://www.spaceclimateobservatory.org/cahyspa?

[18] https://www.researchgate.net/publication/386020282_Assessment_of_groundwater_levels_and_mineralization_in_irrigated_areas_using_geographic_information_systems_a_case_study_of_Buvayda_distric

[19] https://www.researchgate.net/publication/386020282_Assessment_of_groundwater_levels_and_mineralization_in_irrigated_areas_using_geographic_information_systems_a_case_study_of_Buvayda_distric

ISSN 3030-3907

- Yer osti suvlarining o‘rtacha sathi aprelda 1.55 m, iyulda 1.78 m va oktyabrda 2.18 m ni tashkil etgan.
- Minerallashuv darajasi aprelda 2.94 g/l, iyulda 2.96 g/l va oktyabrda 2.56 g/l ni ko‘rsatgan.

- GAT asosida yaratilgan xaritalarga ko‘ra, sug‘oriladigan hududlarning 57.9 foizida yer osti suvlari sathi 1.5-2 m, 27.8 foizida esa 2-3 m oralig‘ida joylashgan. Minerallashuv bo‘yicha hududlarning 62.4 foizida 1-3 g/l, 36.5 foizida esa 3-5 g/l oralig‘ida ekanligi aniqlangan.

Tadqiqotda Inverse Distance Weighting (IDW) interpolatsiya usuli yordamida GAT xaritalari yaratilgan va korrelyatsion tahlil o‘tkazilgan.

MUHOKAMA. O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash holatini tahlil qilish natijasida quyidagi asosiy xulosalar va munozarali jihatlarni ajratib ko‘rsatish mumkin:

ERISHILGAN YUTUQLAR

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda geoaxborot texnologiyalarini suv resurslari monitoringiga joriy etish bo‘yicha sezilarli yutuqlarga erishilgan. Xususan:

1. Xalqaro hamkorlikning kengayishi: Finlyandiya, Fransiya, AQSh va boshqa rivojlangan davlatlar bilan olib borilayotgan hamkorlik loyihalari zamonaviy texnologiyalarni transfer qilish va mahalliy mutaxassislarning malakasini oshirish imkonini bermoqda. Ushbu hamkorlik natijasida O‘zbekistonning ilmiy salohiyati mustahkamlanib, xalqaro ilmiy jamoatchilikka integratsiyasi kuchaymoqda.

2. Raqamli ma'lumotlar bazasining shakllanishi: Ko‘p yillik arxiv ma'lumotlarining raqamlashtirilishi va yagona ma'lumotlar bazasiga jamlanishi monitoring ma'lumotlaridan foydalanish imkoniyatlarini oshirgan. Bu esa, o‘z navbatida, ilmiy tadqiqotlar sifatining yaxshilanishiga xizmat qilmoqda.

3. Zamonaviy modellashtirish usullarining joriy etilishi: MODFLOW va boshqa dasturiy majmualar asosida yer osti suvlari oqimining raqamli modellarini yaratish suv resurslarini bashorat qilish va boshqarish imkoniyatlarini kengaytirgan.

4. Mahalliy ilmiy tadqiqotlarning faollashuvi: Buvayda va Xo‘jayli tumanlari misolida olib borilgan tadqiqotlar mahalliy olimlarning geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish ko‘nikmalari oshib borayotganidan dalolat beradi. Ushbu tadqiqotlarda IDW interpolatsiya usuli kabi zamonaviy GAT usullari qo‘llanilgan.

Mavjud muammolar va cheklovlar. Erishilgan yutuqlarga qaramay, O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llashda bir qator tizimli muammolar saqlanib qolmoqda:

ISSN 3030-3907

1. Idoraviy tafovutlar: Monitoring bilan shug‘ullanuvchi turli vazirlik va idoralar o‘rtasida ma'lumotlar almashinuvi va o‘zaro integratsiya yetarli darajada emas. Geologiya va kon sanoati vazirligi, "O‘zgidromet" va Suv xo‘jaligi vazirligi tomonidan to‘planadigan ma'lumotlar turli formatlarda saqlanadi va ko‘pincha bir-biri bilan mos kelmaydi.

2.Texnik bazaning eskirishi: Ko‘plab kuzatuv quduqlari zamonaviy talablarga javob bermaydi va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari bilan jihozlanmagan. Bu esa, real vaqt rejimida ma'lumotlar olish imkoniyatini cheklaydi.

3.Kadrlar salohiyatining yetishmasligi: Geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash usullari bo‘yicha yetarli malakaga ega mutaxassislar soni cheklangan. Finlyandiya hamkorligi doirasida o‘tkazilgan treninglar ijobiy natija bergan bo‘lsa-da, bu borada tizimli va uzoq muddatli yondashuv talab etiladi.

4. Normativ-huquqiy bazaning nomukammalligi: Geoaxborot texnologiyalaridan foydalangan holda yer osti suvlari monitoringini amalga oshirishning yagona standartlari va metodologiyasi ishlab chiqilmagan. Bu esa, turli tadqiqotchilar tomonidan olingan natijalarni taqqoslashni qiyinlashtiradi.

5. Sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish cheklanganligi: "O‘zbekkosmos" agentligi tomonidan suv omborlari monitoringi yo‘lga qo‘yilgan bo‘lsada, yer osti suvlari monitoringida sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish hali yetarli darajada emas. CAHYSPA loyihasi bu boradagi imkoniyatlarni kengaytirishi mumkin.

Rivojlanish istiqbollari. O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini yanada rivojlantirish uchun quyidagi yo‘nalishlarda ish olib borish maqsadga muvofiq:

1. Yagona integratsiyalashgan monitoring tizimini yaratish: Barcha manfaatdor idoralar ma'lumotlarini birlashtiruvchi va real vaqt rejimida yangilanib boruvchi yagona geoaxborot platformasini ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

2. Xalqaro hamkorlikni kengaytirish: Finlyandiya, Fransiya va boshqa davlatlar bilan boshlangan hamkorlik loyihalarini davom ettirish va yangi yo‘nalishlarni qamrab olish. Xususan, Italiyaning Padua universiteti bilan geologik xavflarni monitoring qilish va Belarus geologiya ilmiy-ishlab chiqarish markazi bilan yer osti suvlarini kuzatish bo‘yicha yangi hamkorlik yo‘nalishlari ochilgan.

3. Kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish: Sohaga oid Oliy ta'lim muassasalarida geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash bo‘yicha mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirish, malaka oshirish kurslari tizimini yo‘lga qo‘yish.

ISSN 3030-3907

4. Ilmiy tadqiqotlarni qo‘llab-quvvatlash: Yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishga yo‘naltirilgan ilmiy loyihalarni davlat tomonidan moliyalashtirish hajmini oshirish va ularning amaliyotga joriy etilishini rag‘batlantirish.

5. Normativ-metodik bazani takomillashtirish: Geoaxborot texnologiyalari asosida yer osti suvlari monitoringini amalga oshirishning yagona standartlari, metodologiyasi va texnik reglamentlarini ishlab chiqish.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash bo‘yicha olib borilgan tahlillar quyidagi asosiy xulosalarni chiqarish imkonini beradi:

1. O‘zbekistonda so‘nggi yillarda geoaxborot texnologiyalarini suv resurslari monitoringiga joriy etish bo‘yicha muhim qadamlar tashlanmoqda. Xususan, Finlyandiya bilan hamkorlikdagi raqamli gidrogeologik modellashtirish loyihasi, CAHYSPA sun'iy yo‘ldosh monitoringi tashabbusi va "O‘zbekkosmos" agentligining suv omborlari monitoringi tizimi bu boradagi asosiy yutuqlardir.

2. Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda, jumladan Buvayda va Xo‘jayli tumanlari misolida olib borilgan tadqiqotlarda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish amaliyoti kengayib bormoqda. Xususan, IDW interpolatsiya usuli asosida yer osti suvlari sathi va minerallashuvi xaritalarini yaratish bo‘yicha ijobiy tajriba to‘plangan.

3. Erishilgan yutuqlarga qaramay, monitoring tizimida idoraviy tafovutlar, texnik bazaning eskirishi, kadrlar salohiyatining yetishmasligi, normativ-huquqiy bazaning nomukammalligi va sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanishning cheklanganligi kabi tizimli muammolar saqlanib qolmoqda.

Ushbu xulosalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. O‘zbekiston Respublikasi Geologiya va kon sanoati vazirligi, Gidrometeorologiya xizmati va Suv xo‘jaligi vazirligi hamkorligida yagona integratsiyalashgan yer osti suvlari monitoringi geoaxborot tizimini yaratish.

2. Mavjud kuzatuv quduqlarini zamonaviy avtomatlashtirilgan monitoring uskunalari bilan bosqichma-bosqich jihozlash va ularni yagona ma'lumotlar bazasiga integratsiya qilish.

3. Oliy ta'lim muassasalarida geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash bo‘yicha mutaxassislar tayyorlash dasturlarini takomillashtirish, amaldagi mutaxassislar uchun malaka oshirish kurslari tizimini yo‘lga qo‘yish.

4. Geoaxborot texnologiyalari asosida yer osti suvlari monitoringini amalga oshirishning yagona milliy standartlari va metodologiyasini ishlab chiqish va tasdiqlash.

ISSN 3030-3907

5. CAHYSPA va boshqa xalqaro loyihalar doirasida sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish va ushbu ma'lumotlarni milliy monitoring tizimiga integratsiya qilish.

6. Finlyandiya, Frantsiya va boshqa rivojlangan davlatlar bilan ilmiy-texnik hamkorlikni davom ettirish va yangi qo‘shma loyihalarni amalga oshirish.

Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlar yer osti suvlari resurslarini bashorat qilish, iqlim o‘zgarishining yer osti suvlariga ta'sirini baholash va suv resurslarini integratsiyalashgan boshqaruv modellarini ishlab chiqishga qaratilishi maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2023–2025-yillarda ichimlik va maishiy-ichimlik suvi tizimlarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ–3307-sonli qarori, 2023-yil 16-avgust. https://lex.uz/uz/docs/-6648585?ONDATE=01.01.2025

2. The Central Asian Scientific Research Institute of Hydrometeorology (NIGMI, Uzbekistan). (2025). The Central Asian Scientific Research Institute of Hydrometeorology (NIGMI, Uzbekistan) Implements Project on the Assessment of Water Resources in Central Asia Using Satellite Imagery. *Central Asia Climate Portal*. https://centralasiaclimateportal.org/2025/07/24/

3. Doğruöz, F., & Kirtiş, T. (2025). Basic architecture of an article. *TOTBİD Dergisi*, 24(5), 451-455. DOI: 10.5578/totbid.derleme.dergisi.2025.65 https://totbidderlemedergisi.org/content.php?id=159

4. Uzbekistan and Finland: Digital Groundwater Modeling as a Contribution to Climate Resilience in Central Asia. (2025). *uzunesco.org*. https://uzbekistan.org.ua/en/news/7796-uzbekistan-and-finland-digital-groundwater-modeling-as-a-contribution-to-climate-resilience-in-central-asia-2.html

5. Хабибуллаев И., Ахроров Ф., Теляев И. Ахборот-коммуникация технологиялари асосида корхона фаолиятини ташкил этишни лойиҳалаштиришни такомиллаштириш вазифалари. “Scienific foundations of raising the use of information technologies to a new level and modern problems of automation” III-international scientific conference. Novomber 26, 2024. 875-879pp. https://mjstjournal.com/index.php/mjst/article/view/4073

6. Xabibullayev I., Telyaev I. Raqamlashtirish sharoitida yer osti suvlari monitoring tizimini loyihalashtirishni takomillashtirish asoslari. Development or science ilmiy jurnali. 2025/7 VOLIME-3. https://science-research.org.uz/index.php/ITSE/article/view/1036

ISSN 3030-3907

7. Хабибуллаев И.Х., Мардиев Ў.Б. Ер ости сувлари мониторинг тизимини ахборот-коммуникация технологиялари асосида такомиллаштириш. “Scienific foundations of raising the use of information technologies to a new level and modern problems of automation” III-international scientific conference. Novomber 26, 179-186pp. (2024), https://doi.org/10.5281/zenodo.14192561.
8. Samiyev L., Akramov, J., Eshboyev, N., Xodjimuxamedova S., & Makhmudov, B. (2024). Assessment of groundwater levels and mineralization in irrigated areas https://www.researchgate.net/publication/386020282_Assessment_of_groundwater_levels_and_mineralization_in_irrigated_areas_using_geographic_information_systems_a_case_study_of_Buvayda_district
9. Хабибуллаев И.Х., Джуманов Ж.Х., Хушвактов С.Х., Анорбоев Э.А., Мардиев Ў.Б., Теляев И.Қ. Ер ости сувлари мониторинг тизимларини лойиҳалаштиришни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш йўналишлари Geology and mineral resources June 81-82 pp. (2025) https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/60/bioconf_AgriculturalScience2024_02015/bioconf_AgriculturalScience2024_02015.html

ISSN 3030-3907

GENERAL CHARACTERISTICS OF AN INDIRECT SOLAR DRYING DEVICE WITH NATURAL AIR CONVECTION AND HEAT PIPES

Ibragimov Umidjon Khayrullayevich
Qarshi State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor
Mirzayev Shavkat Mustaqimovich
Bukhara State University, Doctor of Technical Sciences, Professor
Uzakov Orif Hamrayevich
Bukhara State University, dotsent
Ibragimov Salim Safarovich
Bukhara State University, teacher

Abstract. This paper analyzes the structural characteristics and operating principle of an indirect solar drying system based on natural air convection and the application of heat pipes. Particular attention is given to the instability of the drying process for agricultural products under variable climatic conditions, especially during cloudy periods when the temperature of the heated air in the solar collector fluctuates significantly. In order to improve the efficiency and stability of the drying process, a solar drying system with integrated heat pipes and a thermal accumulator in the solar collector is proposed. The developed system consists of a solar collector and a drying chamber hermetically connected to each other. Heat transfer is achieved through the evaporation and condensation processes of the working fluid inside the heat pipe, which ensures rapid transfer of latent heat to the heat exchanger located in the drying chamber. As a result, the efficiency of solar energy utilization increases and a more uniform thermal regime in the drying process is ensured. The results indicate that the integration of heat pipes and a thermal accumulator improves temperature stability, enhances the energy efficiency of the system, and contributes to maintaining the quality of dried agricultural products.

Keywords: solar dryer, indirect solar drying, heat pipe, natural air convection, solar air collector, thermal accumulator, heat transfer, drying chamber, agricultural product drying, energy efficiency.

Аннотация. В данной статье проанализированы конструктивные особенности и принцип работы косвенной солнечной сушильной установки, основанной на естественной конвекции воздуха и применении тепловых труб. Рассмотрены проблемы снижения стабильности процесса сушки сельскохозяйственной продукции при изменении погодных условий, особенно в облачные периоды, когда температура нагретого воздуха в солнечном коллекторе резко изменяется. Для повышения эффективности и устойчивости процесса сушки предложена конструкция солнечной

ISSN 3030-3907

сушильной установки, в которой в коллекторе интегрированы тепловые трубы и тепловой аккумулятор. Разработанная система состоит из солнечного коллектора и сушильной камеры, соединённых герметичным образом. Передача тепловой энергии осуществляется посредством испарения и конденсации рабочего тела внутри тепловой трубы, что обеспечивает быстрый перенос скрытой теплоты к теплообменнику, расположенному в сушильной камере. В результате повышается эффективность использования солнечной энергии и обеспечивается равномерность теплового режима в процессе сушки. Установлено, что применение тепловых труб и теплового аккумулятора способствует стабилизации температурного режима, повышению энергоэффективности установки и улучшению качества высушиваемой продукции.

Ключевые слова: солнечная сушилка, косвенная солнечная сушка, тепловая труба, естественная конвекция воздуха, солнечный коллектор, тепловой аккумулятор, теплообмен, сушильная камера, сушка сельскохозяйственной продукции, энергетическая эффективность.

Annotatsiya. Mazkur maqolada tabiiy havo konveksiyasi asosida ishlovchi va issiqlik quvurlari bilan jihozlangan bilvosita quyosh quritish qurilmasining tuzilishi hamda ishlash prinsipi tahlil qilingan. Tadqiqotda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritishda ob-havo sharoitlarining o‘zgarishi, ayniqsa bulutli kunlarda quritish jarayonining barqarorligi pasayishi muammolari ko‘rib chiqilgan. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida quyosh kollektoriga issiqlik quvurlari va issiqlik akkumulyatori integratsiya qilingan konstruktsiya taklif etilgan. Qurilma kollektor qismi va quritish kamerasidan iborat bo‘lib, unda issiqlik quvuri orqali hosil bo‘lgan bug‘ issiqlik almashtirgichga uzatiladi va quritish kamerasidagi havoni isitadi. Natijada quritish jarayonining samaradorligi oshadi hamda issiqlik energiyasidan samarali foydalanish ta’minlanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, issiqlik quvuri va issiqlik akkumulyatori qo‘llanilishi quritish jarayonining uzluksizligini ta’minlab, mahsulot sifatini saqlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: quyosh quritgichi, bilvosita quyosh quritish, issiqlik quvuri, tabiiy konveksiya, quyosh kollektori, issiqlik akkumulyatori, quritish kamerasi, issiqlik almashinuvi, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritish, energiya samaradorligi.

INTRODUCTION

It is well known that on cloudy and sunless days the temperature of the air heated in a solar air collector varies significantly. Such fluctuations negatively affect the quality of dried grapes. This can be explained by the fact that the temperature of the grape pulp decreases as the moisture evaporation temperature decreases. When the temperature subsequently rises, before the moisture from the

ISSN 3030-3907

inner layers of the grapes has completely evaporated, the surface of the fruit dries out and forms a dense hardened crust.

Under such conditions, it is advisable to use combined solar drying systems equipped with additional thermal storage units that reduce the influence of fluctuations in thermal load. To address this problem, the use of heat pipes is considered highly effective. This is due to the fact that heat pipes possess a number of advantages, including a high heat transfer rate, simple construction that does not require a large amount of material, high operational reliability, good adaptability to various operating conditions, the absence of moving mechanical components, a long service life, and the ability to maintain performance under different phase states of the working fluid (liquid and vapor).

LITERATURE REVIEW

Theoretical and experimental studies have been carried out on various designs of combined and hybrid solar drying systems intended for drying agricultural products. Italian researchers Sharma et al. [1] developed and investigated a multistage indirect solar drying unit. In this system, two types of solar air collectors operating at low and medium temperatures are installed on two sides of the drying chamber. Air is drawn through the collectors by means of a fan. The rear side of the air collector is covered with a polyurethane plate in order to minimize heat losses.

The drying chamber is divided into three sections, two of which are used directly for the drying process, while the third is intended for maintenance. The two drying chambers are separately connected to the low-temperature and medium-temperature solar air collectors, respectively. The capacity of each drying chamber ranges from 500 to 3500 kg [2]. The air heated in the collectors passes through a thin layer of material placed on trays. During grape drying, a constant air flow rate of 400 m^3/h is maintained. It was established that the low-temperature solar air collector can heat the air up to 55-60 °C, whereas the medium-temperature solar air collector heats the air up to 75-80 °C at midday. According to the obtained results, the drying time for 90 kg of grapes is 5-7 days.

German researchers Lutz et al. [3] developed and investigated a solar tunnel drying system with an integrated collector. This type of solar dryer is used for large-scale drying processes. The drying unit consists of a solar collector and a tunnel dryer. The grapes to be dried are placed inside the tunnel dryer in a thin layer. Part of the solar energy is absorbed by the collector absorber, while the remaining part is absorbed directly by the grapes. To increase the efficiency of the collector and the tunnel dryer, the tunnels are arranged in parallel. The length of the solar drying system is 20 m, and its width is 2 m. The collector length is also 20 m, with a width

ISSN 3030-3907

of 1 m. The tunnel dryer is designed for a load of up to 1000 kg of grapes. Both the collector and the drying chamber are covered with a transparent film. A black metal plate is installed between the walls of the collector and the dryer [4]. To reduce heat losses, the rear side of the collector is covered with thermal insulation material. A vertical radial fan mounted directly on the collector frame supplies air through the collector. The drying air passes along the entire length of the collector and is heated by solar radiation.

At the end of the collector, the air flow turns 180° and enters the tunnel dryer. In order to ensure uniform air distribution across the cross-section of the dryer, baffles are installed in the receiver section. Mesh filters are installed at both the air inlet and outlet to protect the grapes from insect damage. During rainy periods, the air inlet and outlet channels are closed. The payback period of this system is 1-3 years. The grape drying period, depending on weather conditions, ranges from 4 to 7 days. Algerian researchers Abene et al. [5] developed an indirect solar drying system with a solar air collector, in which special baffles were used. The system consists of a flat-plate solar air collector, a drying chamber, and a fan. The upper part of the solar collector is covered with a 1 cm thick transparent polycarbonate sheet. The absorber of the collector is made of an aluminum plate painted black. Baffles with a thickness of 0.4 mm and a height of 2 cm are installed on the surface of the absorber plate. The outer part of the collector is insulated with a 5 cm thick polystyrene layer. The collector is installed at an angle of 45° to the horizontal

The presence of baffles in the air channel promotes more efficient heat extraction from the absorber located between the transparent cover and the insulation, which in turn increases the temperature of the air entering the drying chamber through the collector. It was found that at an air flow velocity of 31.3 $m^3/(h \cdot m^2)$, the drying time of grapes using a flat-plate collector is 13 h 20 min, whereas when cross-longitudinal baffles are used in the collector, the drying time is reduced to 5 h 50 min [6]. The introduction of baffles into the air channel increases the productivity of the drying system, which in turn reduces the drying time of grapes.

RESEARCH METHODOLOGY

When solar drying systems are used, the drying process is significantly influenced by the geographical characteristics of the region and natural climatic conditions. In particular, under sharply continental climatic conditions, the occurrence of cloudy periods during the day leads to considerable fluctuations in process parameters, which negatively affects the quality of the dried products. Such problems have not been sufficiently addressed in the scientific studies of both foreign and domestic researchers [7]. In existing drying systems, one of the most

ISSN 3030-3907

challenging technological issues is the control of abrupt variations in the temperature of the drying agent and the surface temperature of the product under cloudy conditions.

To solve this problem, the application of heat pipes in the structural models of solar drying systems has been proposed. According to the proposed design, the heat pipe system is integrated into the solar collector and the drying cabinet of the installation. The solar drying system consists of the following two main parts:

- a solar collector in which a heat pipe and a thermal storage unit are installed;
- a drying cabinet containing a heat exchanger, shelves for placing the material to be dried, and a chimney for removing the vapor–air mixture.

The flat-plate solar collector is designed in the form of a thermally insulated box in which the heat pipe and the thermal accumulator are installed. The collector housing is made of stainless material and hermetically sealed [8]. The solar dryer and the chamber of the drying cabinet include the following structural elements: a chamber thermally insulated from the surrounding environment; openings for the supply of airflow; an air filtration system; a heat exchange device; trays and shelves for placing grapes; a chimney located in the upper part of the chamber and designed to remove the vapor–air mixture from the drying chamber to the environment; and an additional glass cover installed near the chimney of the chamber.

The operating principle of the heat pipe is as follows. A working fluid is contained inside the heat pipe [9]. When heat flux is supplied to the surface of the heat pipe, the liquid inside evaporates. The generated vapor moves at high velocity toward the heat exchanger and condenses on its inner surface. During this process, the latent heat of condensation is transferred to the outer surface of the heat exchanger, after which the condensate returns back to the heat pipe. The heat pipe is located in the collector of the solar drying system, while the heat exchanger is placed in the drying cabinet [10]. Such a heat pipe system has been integrated into the collector of the solar drying installation.

The operating principle of the solar drying system is as follows:

- solar radiation passes through the transparent surface of the collector and falls on the surfaces of the heat pipe and the thermal accumulator, resulting in their heating;

- the working fluid inside the heat pipe evaporates, and the generated vapor moves through the pipe toward the heat exchanger, where it condenses and subsequently returns to the heat pipe;

- since the heat exchanger is located inside the drying cabinet, the latent heat of vapor condensation is transferred to the air surrounding the heat exchanger, causing the air to heat up and move upward toward the upper chimney;

ISSN 3030-3907

- the rising heated air transfers heat to the product placed on the shelves of the drying cabinet, which results in the evaporation of moisture from the product and the formation of a vapor–air mixture;

- the formed vapor–air mixture is removed from the drying cabinet through the chimney located in its upper part.

It should be noted that the application of heat pipes in the structural designs of solar drying systems in this manner has not been sufficiently presented or widely discussed in the scientific publications of international researchers.

ANALYSIS RESULTS OF THE STRUCTURAL ELEMENTS

Taking the above into account, a schematic diagram of a combined indirect solar drying system with natural air convection and heat pipes was developed (Fig. 1) [11]. The flat-plate solar collector equipped with heat pipes and the drying chamber (cabinet) are installed sequentially and are hermetically connected to each other.

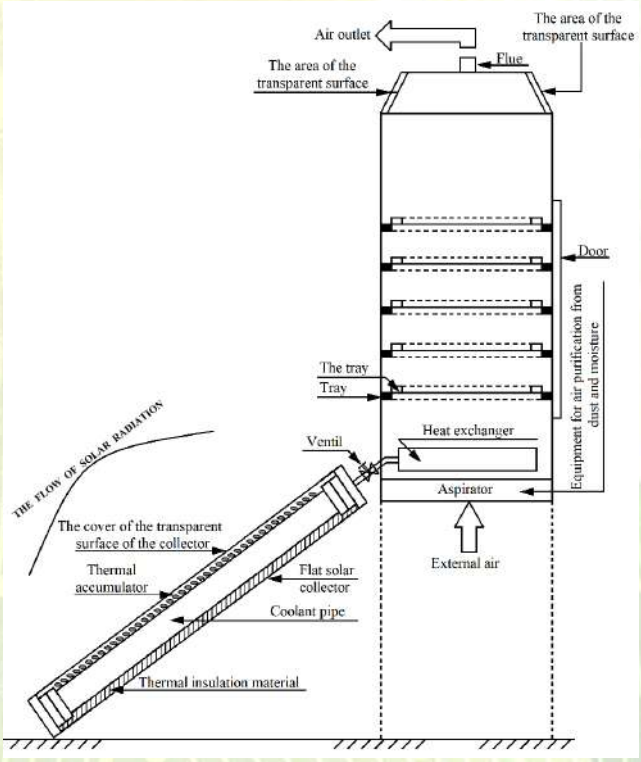


Fig. 1. Combined indirect solar drying system with heat pipes and a thermal accumulator.

The overall dimensions of the solar collector are 0.61 × 0.11 × 1.14 m, while the area of its transparent surface is 0.7 m². The flat-plate solar collector is designed in the form of a thermally insulated box (parallelepiped). The frame of the box is made of wooden beams with a cross-sectional area of 0.0016 m² [12]. Both sides of the collector beams are covered with metal plates 0.0012 m thick, with a spacing of 0.04 m between them. The space between the metal plates is filled with thermal insulation material (foam plastic). In the upper part of the parallelepiped, at the

ISSN 3030-3907

location where the chimney is installed, a glass cover with a thickness of 0.04 m is provided. Five holes are made in the upper side wall of the collector to allow the pipes connecting the heat pipe of the collector with the heat exchanger to pass through. The efficiency of the developed solar drying system directly depends on the area of the transparent surface of the solar collector, the material and heat capacity of the thermal storage unit, and the stable operation of the heat pipe.

Inside the flat-plate solar collector, five cylindrical heat pipes made of stainless steel are installed (Fig. 2). The total length of each heat pipe is 0.962 m, the outer diameter of the pipe is 0.074 m, and the inner diameter is 0.068 m [13]. Flanges are welded to both ends of the heat pipe, with an outer diameter of 0.108 m, an inner diameter of 0.068 m, and a thickness of 0.01 m. In addition, each flange contains six holes with a diameter of 0.01 m, intended for fastening using hexagonal nuts and M10 bolts.

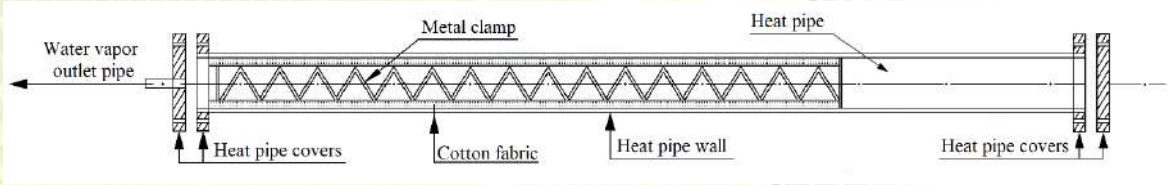


Fig. 2. Heat pipe manufactured for an indirect solar drying system.

Distilled water is filled up to half of the volume of the heat pipe. After that, the flange covers mounted on the flanges welded to both ends of the cylindrical pipe are sealed using rubber gaskets and fastened with metal nuts (bolts). Each flange cover is provided with six holes with a diameter of 0.01 m. One of the flange covers is blind, whereas the center of the other contains a hole with a diameter of 0.015 m, to which a pipe with an outer diameter of 0.015 m is welded. The other end of this pipe is welded to the heat exchanger, which is installed in the lower part of the drying cabinet.

Inside the heat pipe, a wick made of natural cotton fabric is installed. The water absorption capacity of the material depends on the density of the fabric, which is determined by the number of cotton threads per centimeter of material. In this study, cotton fabric with an average density of 450-600 g/m was used [14]. In addition, a cylindrical metal mesh frame is installed inside the heat pipe. The diameter of the mesh wire is 0.002 m, and the spacing between the wires is 0.01 m. The main function of this cylindrical mesh structure is to hold the wick in close contact with the inner surface of the heat pipe. The outer diameter of the cylindrical heat pipe is 0.068 m, and its length is 0.95 m. The volume of the wick material is 0.013 m^3, the water absorption rate is 17.5×10^{-6} m^3/h, the density is 1650 kg/m^3, the specific heat capacity is 0.88 kJ/(kg·°C), and the thermal conductivity is 0.291 W/(m·°C) [5].

ISSN 3030-3907

The housing of the drying chamber is manufactured in the form of a parallelepiped using a four-sided wooden beam with a cross-section of 0.03 × 0.03 m. On both sides, the beam is covered with metal plates with a thickness of 0.001 m and plywood sheets with a thickness of 0.003 m, while the space between the two plywood layers is filled with thermal insulation material [15]. In the lower part of the drying cabinet, a metal plate with a thickness of 0.0012 m and eight holes with a diameter of 0.001 m is installed. Fabric air filters of G1 and G2 grades are placed on the surface of this metal plate. According to the width of the solar collector, the width of the drying chamber is 0.66 m, while its external dimensions are 0.66 × 0.48 × 0.10 m. In the lower part of the cabinet, an aspirator (air filters of classes G1 and G2), a heat exchanger, shelves and trays for placing the product, and an additional transparent cover are installed, while a chimney is mounted in the upper part of the cabinet. The surrounding environment contains a large number of pollutants, including dust, soot, microorganisms, and other harmful impurities. When these contaminants settle on the surface of the dried products, they can degrade product quality, and the consumption of such products may pose a risk to human health. For ventilation of the drying cabinet, coarse air filters (G1, G4) are used, which are capable of retaining particles larger than 10 μm, such as sand, dust, and fibers. The main filter materials are polyester, polyurethane foam, and fiberglass, manufactured using thermal bonding technology. Coarse air filtration materials are used in conditions where strict air cleanliness requirements are not necessary. The G1 filter can remove up to 65% of large dust particles, fine fibrous dust, oil vapors, sand, and welding sparks, whereas the G4 filter can remove up to 90% of aerosols, milk powder particles, zinc oxide vapors, and fine dust.

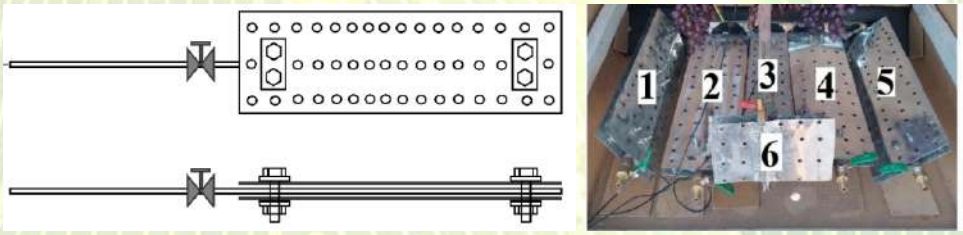


Fig. 3. Schematic diagram and general view of the heat exchanger of the solar drying system.

To measure the air purification level and monitor air quality inside the drying chamber, an ABA-1-150-02C aspirator was used. The air purification efficiency inside the chamber reached 80%. The technical characteristics of the aspirator are provided in the appendix of the dissertation. A separate heat exchanger is provided for each heat pipe (Fig. 3). The heat exchanger consists of two parallel flat metal plates with dimensions of 0.22 × 0.47 × 0.001 m, with a spacing of 0.0015 m between them. These plates are attached to the pipe. Each plate contains 48 holes

ISSN 3030-3907

with a diameter of 0.005 m. Trays are placed on shelves installed along the inner walls of the drying cabinet. These trays are made of rectangular wooden bars with a cross-section of 0.03 × 0.03 m. The dimensions of each tray are 0.03 × 0.03 m, and they are designed to be easily removable from the shelves. The distance between adjacent trays ranges from 0.15 to 0.18 m.

In the upper part of the drying cabinet, four additional trapezoidal transparent surfaces are installed and oriented toward the north, south, west, and east, respectively. Their dimensions correspond to the external dimensions of the drying chamber. These additional transparent surfaces are installed at an angle of 45° to the horizontal. The total area of the transparent surfaces is 0.091 m². A chimney made of cylindrical metal sheet is installed at the top of the drying cabinet. The height of the chimney is 0.20 m, and its diameter is 0.09 m. A freely rotating blade-type turbodeflector is mounted at the outlet of the chimney. On the northern side of the drying chamber, a door made of thermal insulation material is installed, which serves to protect the chamber from the thermal influence of the surrounding environment.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

An analysis of the operating principle and structural features of an indirect solar drying system based on a combination of natural air convection and heat pipes was carried out. The research results show that the heat pipe installed in the collector ensures the high-speed transfer of thermal energy generated in the solar collector to the drying chamber through water vapor acting as the heat carrier. This, in turn, contributes to an increase in the efficiency of the drying process. In addition, the thermal accumulator installed within the collector stores the thermal energy accumulated during the day and enables the continuation of the drying process during evening and nighttime periods. The air filter used in the system protects the dried products from various dust particles and improves the hygienic conditions of the drying process. The inflow of air from the external environment is ensured through openings located in the lower part of the drying chamber, which promotes natural air circulation within the chamber.

The proposed solar drying system differs from existing dryers by the presence of a heat pipe installed inside the solar collector, as well as a heat exchanger hermetically connected to it. Such a structural solution allows efficient organization of heat transfer within the drying chamber. In order to further improve the efficiency of the drying cabinet, the installation of additional trapezoidal transparent covers in its upper part is recommended. These covers should preferably be oriented toward the north, south, west, and east directions. Placing the additional transparent surfaces at an angle of 45° to the horizontal ensures more

ISSN 3030-3907

effective absorption of solar radiation. Their dimensions should correspond to the external dimensions of the drying chamber. It is recommended that the total area of the transparent surfaces be approximately 0.091 m². The proposed structural solution enhances heat accumulation in the drying chamber, increases the efficiency of solar energy utilization, and improves the overall energy efficiency of the drying process.

REFERENCES

1. С.С. Ибрагимов. Результаты испытания водоопреснителя парникового типа.// Молодой ученый, (2017) С 67-69.
2. С.С. Ибрагимов, Ж.Р. Кодиров, С.Ш. Хакимова. Исследование усовершенствованной сушилки фруктов и выбор поверхностей, образующих явление естественной конвекции.// Вестник науки и образования, (2020) № 20 (98), С 6-9.
3. Ш.М. Мирзаев, Ж.Р. Кодиров, С.С. Ибрагимов. Способ и методы определения форм и размеров элементов солнечной сушилки.// Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE), (2022) С 30-39.
4. С.С. Ибрагимов. Выбор поверхностей, ускоряющих естественную конвекцию в фруктосушилках, путем проведения опытов.// Молодой ученый, (2017) С 66-67.
5. Ш.М. Мирзаев, С.С. Ибрагимов. Исследование стадии и периодов процесса сушки винограда на солнечной сушилке и выбор технологии сушки.// ЖУРНАЛИ, 2022: Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2022, Т.26, №6).
6. С.С. Ибрагимов, А.А. Маликов. Исследование теплового режима инсоляционных пассивных систем.// Молодой ученый, (2017) С 27-29.
7. С.С. Ибрагимов. Результаты лабораторной модели сушки фруктов.// Молодой ученый, (2016) С 79-80.
8. С.С. Ибрагимов. Проектирование двухскатной теплицы с эффективным использованием солнечного излучения.// Молодой ученый, (2016) С 103-105.
10. Sh.M. Mirzaev, S.S. Ibragimov, A.H. Uzokov, J.O. Arabov, B.H. Bobokhon. The principle of operation and the device of an indirect solar dryer with heat pipes.// AIP Conference Proceedings, 2025, 3347.
11. J. Jumaev, S. Ibragimov, SH. Mirzaev. Modeling of the process of solar drying of grapes in indirect type installations with natural air convection.// Journal of Physics: Conference Series, 2573 (1), 012043 (2023).
12. С.С. Ибрагимов. Определение геометрических размеров теплицы и способы подбора материалов.// Молодой ученый, (2016) С 105-107.

ISSN 3030-3907

13. У.Ф. Тураева, Ш.Ф. Тураев, С.С. Ибрагимов. Определение излучательной способности стационарным методом.// Молодой ученый, (2013), С 83-86.
14. SH. Mirzayev, S. Ibragimov, J. Kodirov, S. Khamraev. МОДЕРНИЗАЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НЕПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА.// Innovatsion texnologiyalar, (2024/12/30) 55 (03).
15. Sh.M. Mirzayev, S.S. Ibragimov, J.R. Qodirov, S. I. Xamrayev. TABIIY HAVO KONVEKSIYASI BILAN BILVOSITA QUYOSH QURITISH QURILMASINI MODERNIZATSIYA QILISH: UO‘K: 662.997.// INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR, 2024.
16. B. Razhabov, S. Ibragimov. HEAT AND MASS EXCHANGE IN A GREENHOUSE SUNNY DESIGNER WITH A TWO ROOF ISOLED TRIANGLE.// Zbiór artykułów naukowych recenzowanych, 198.

ISSN 3030-3907

KARYER AVTOSAMOSVALLARINING YOQILG`I SARFI

Safarov Doston Jamoliddin o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti
Haydarov Shohid Bahriddinovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti
Kamolov Nuriddin.Bomurotovich
«NKMK» AJ Markaziy Kon Boshqarmasi «Muruntog`» koni boshlig`i

Annotatsiya. Mazkur maqolada karyer avtosamosvallarining texnik tizimlari bo‘yicha yuzaga keladigan nosozliklar tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, nosozliklarning asosiy qismi avtosamosval dvigateli hissasiga to‘g‘ri kelishi aniqlangan. Dvigatel tizimidagi nosozliklar yoqilg‘i sarfining ortishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Shuningdek, avtosamosvallar yoqilg‘i sarfining ortishi tashish masofasi va ko‘tarilish balandligining o‘sishi bilan bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Olingan natijalar asosida karyer avtosamosvallarining samaradorligini oshirishda texnik xizmat ko‘rsatishni takomillashtirish va ekspluatatsion omillarni optimallashtirish muhim ekanligi keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Avtosamosval, dvigatel, ta`mirlash, silindr, porshen, tashish masofasi, yoqilg`i sarfi, nosozliklar.

Аннотация. В данной статье анализируются неисправности, возникающие в технических системах карьерных автосамосвалов. По результатам исследования установлено, что основная часть неисправностей приходится на долю двигателя автосамосвала. Научно обосновано, что неисправности в системе двигателя оказывают существенное влияние на увеличение расхода топлива. Также показано, что увеличение расхода топлива автосамосвалов связано с увеличением расстояния перевозки и высоты подъема. На основании полученных результатов показана важность совершенствования технического обслуживания и оптимизации эксплуатационных факторов при повышении эффективности карьерных автосамосвалов.

Ключевые слова: Автосамосвал, двигатель, ремонт, цилиндр, поршень, расстояние, расход топлива, неисправности.

Abstract. This article analyzes malfunctions that occur in the technical systems of quarry dump trucks. According to the research results, it was established that the main part of the malfunctions is attributed to the dump truck's engine. It has been scientifically proven that malfunctions in the engine system significantly affect fuel consumption. It is also shown that the increase in fuel consumption of dump trucks is associated with an increase in transportation distance and lifting height. Based on the obtained results, the importance of improving maintenance and optimizing

ISSN 3030-3907

operational factors in increasing the efficiency of quarry dump trucks has been shown.

Keywords: Dump truck, engine, repair, cylinder, piston, distance, fuel consumption, malfunctions.

KIRISH.

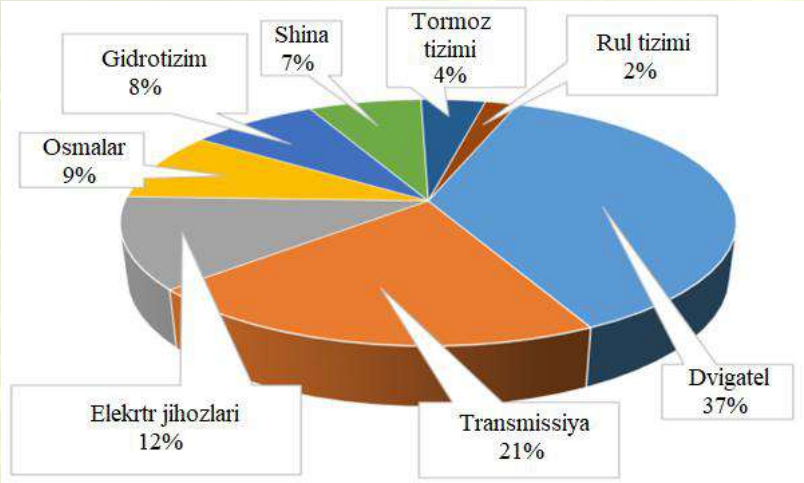
Karyerlarni kompleks mexanizatsiyalash asosiy ishlab chiqarish jarayonlarida va yordamchi ishlarda mashinalarning ratsional to‘plamidan foydalanishni, xususan, karyerlarda tog‘ jinslarini qazib olishning har bir texnologik zanjirida ishlatiladigan qurilmalar va mashinalarning kombinatsiyasini to‘liq mexanizatsiyalashni ta’minlaydi. Ochiq konchilik ishlarida tog‘ jinslarini qazish va tashish ishlari uchun asosiy uskunalar ekskavatorlar va transport vositalari bo‘lib, bu samaradorlik, ishonchlilik va sifat mezonlarini hisobga olgan holda asosiy boshqaruv muammosini hal qilishga qaratilgan tizimlar majmuasi hisoblanadi. Hozirgi kunda butun dunyo bo‘ylab ochiq konlarda qazib olinadigan tog‘ jinslari umumiy hajmining 80 % avtomobil transporti bilan tashiladi va shu bilan birga avtomobil transporti ekspluatatsion xarajatlari 60 - 65 % gacha yetadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Chuqur karyerlardan foydali qazilmalarni tashishda, tashish masofasining uzoqlashishi natijasida karyerning unumdorligi kamayib ketadi, shuningdek avtosamosvalning mexanik qismlari va elektr jihozlarida nosozliklar kelib chiqishi ko‘payadi hamda yoqilg‘i sarfining me’yoridan oshib ketishiga olib keladi.

Karyer avtosamosvallarining texnik tizimlari bo‘yicha nosozliklar (1-rasmda keltirilgan), eng ko‘p nosozliklar avtosamosval dvigateliga to‘g‘ri kelib, 37% ni tashkil qiladi. Bu ichki yonuv dvigatelining murakkabligi, yuqori yuklanishi va uzoq muddatli ishlashi bilan bog‘liq. Shu bois, dvigatel doimiy nazoratda bo‘lishi va monitoring qilib borilishi lozim. Avtosamosval transmissiyasidagi nosozliklar 21% ni tashkil etishi, bu esa ish samaradorligiga va harakatlanadigan qismlariga bog‘liq. Bu tizimdagi texnik xizmatlar va yoqilg‘i sarfining nazorati muhim hisoblanadi. Elektr tizimlaridagi nosozliklar 12% ni tashkil etib, ma’lumotlarni uzatish va ishlab chiqarish quvvatini ta’minlaydi, shuning uchun ularni muntazam tekshirish zarur bo‘ladi. Osmalar 9% ni va gidravlik tizimlar 8% ni nosozliklari tashkil etib, avtosamosvalning harakatini va barqarorligini izdan chiqarishiga olib keladi. Bu sohalarda profilaktika ishlari yo‘l harakati xavfsizligi uchun muhim ahamiyatga ega. Shinalarning yeyilishi va defektlari 7% ni tashkil qilgani, bu esa avtomobil harakati va yuk tashish samaradorligiga ta’sir qiladi. Tormoz tizimida 4% nosozlik bo‘lib, bu nosozlikni bartaraf etish uzoq muddatli ishlashini ta’minlash orqali xavfsizlikni saqlash mumkin. Rul tizimidagi nosozliklar 2%

ISSN 3030-3907

bo‘lib, boshqa joylariga nisbatan kam uchraydi, ammo xavfsizlik nuqtai nazaridan ularni ham doimiy nazorat qilish lozim.

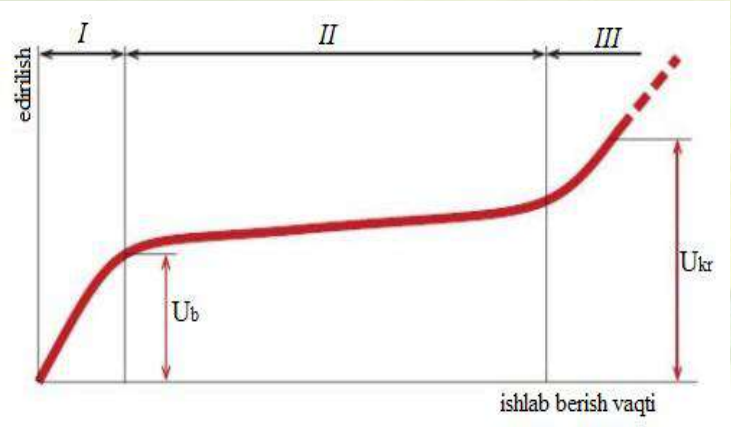


1-rasm. Avtosamosvallarining texnik tizimlari bo‘yicha nosozliklar taqsimoti

Shu tartibdagi tahlillar karyer avtosamosvallarini texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash rejalarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu ma’lumotlar texnik nosozliklarini oldindan bilish va ta’mirlash xarajatlarini optimallashtirishda asos bo‘lishi mumkin.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Avtomobillarning yonilg‘i sarfiga ta’sir etuvchi asosiy omillar. Yonilg‘i sarfiga ta’sir etuvchi omillar dvigateldagi va transmissiyadagi mexanik yo‘qotishlar hamda avtomobil harakatida sodir bo‘ladigan qarshiliklarni yengish bilan bog‘liqdir. Yonilg‘i sarfi harakatlanishdagi qarshiliklarni yengish, g‘ildirash, aerodinamik va inersiya kuchlarini yengishga yo‘naltirilgan. Avtomobilning og‘irligi va tuzilishiga bog‘liq bo‘lgan harakatlanishdagi qarshiliklar yonilg‘i sarfiga salmoqli ta’sir ko‘rsatadi. Yuk avtomobilini tekis yo‘lda 60 km/soat tezlik bilan harakatlanishidagi yonilg‘i muvozanatini quyidagi raqamlar tavsiflaydi: Qdv = 38%, Qf = 28%, Qtr = 10%, $Q\omega$ = 24%. Avtomobillarning yonilg‘i iqtisodiy ko‘rsatgichini oshirish, odatda avtomobilning og‘irligini kamaytirish, dvigatel va transmissiyaning foydali ish koeffitsientini oshirish, g‘ildirash va aerodinamik qarshilikni kamaytirish yo‘li amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Silindr-porshenlarning yeyilish diagrammasi

Silindr-porshen detallarining ekspluatatsiya jarayonida yeyilishining ma'lum xarakteri 2-rasmda keltirilgan diagramma bilan tavsiflanadi. Keltirilgan diagrammadan ko'rinib turibdiki, dvigatelning birinchi ishlash davrida (1-zona) yuqori yeyilish kuzatiladi, bu silindr-porshen detallarining moslashish davri bo'lib, uning davomiyligi taxminan 1000 km yurishga to'g'ri keladi. Bu davrda dvigatelning barcha uzellarida ishqalanish ortadi, natijada yonilg'i sarfi ko'payadi. Shu davrda yoqilg'ini ishlatish sarfi me'yoridan vaqtincha oshirishni talab etadi. Ikkinchi ishlash davrida (2-zona) porshen detallarini yeyilishi joy ochib olgandan keyin yeyilish kamayadi va vaqt o`tgani (3-zona) sari, havo filtrlarini chang o`tkazishlari natijasida hamda detallarning charchashi oqibatida yeyilishlar keskin ortadi. Bu diagramma asosida ta`mirlashlarni, yig`ish ishlarini to`g`ri o`rnatish, vaqtida moy almashtirish, sifatli moy qo`yish, sifatli yoqilg`idan foydalanish avtosamosvaldan uzoq muddat foydalanishga olib keladi.

Karyer avtosamosvallari konstruktsiyasi va yonilg'i-moylash materiallari yonilg'i sarfi me'yorlari har bir aniq avtosamosval modeli uchun alohida belgilanishi kerakligini hisobga olgan holda, uning konstruktsiyasini yordamchi toifaga kiritish mumkin. Yuk tashish tannarxining 15-20% i yonilg'i-moy mahsulotlari uchun sarflanadi.

Konchilik korxonalaridagi karyer avtosamosvallari texnika parki tomonidan yoqilg'i sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

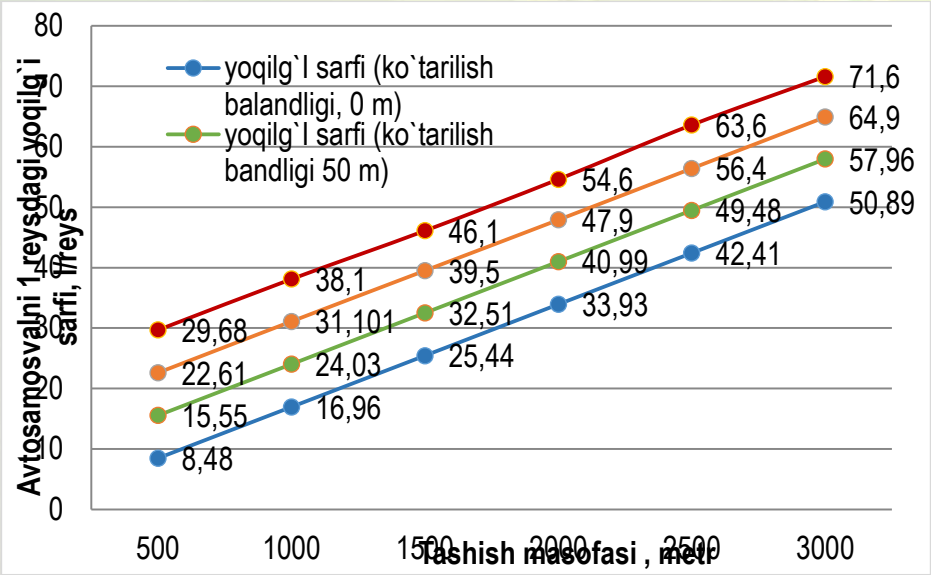
$$Q_{yoq} = qK_q\left[(1+2k_t)L\frac{\omega_0}{1000}+\frac{h(1+K_T)}{1000}\right]K_{sp} =$$

$$=136\cdot 0{,}9\left[(1+2\cdot 0{,}4)1000\frac{0{,}07}{1000}+\frac{50(1+0{,}05)}{1000}\right]\cdot 1{,}1 = 24{,}03\ l/reys$$

Q_{yoq} - bir reys uchun yoqilg'i sarfi, l/reys, K_q - avtosamosvalni yuk ko'tarish qobilyatidan foydalanish koeffitsienti, K_T - avtosamosvalni tara koeffitsienti, q - avtosamosvalni yuk ko'tarish qobilyati, ω_0 - aylanishga solishtirma qarshilik, h -

ISSN 3030-3907

ko‘tarilish balandligi, m, K_{sp} - kon ishlarini olib borishning o‘ziga xosligini aks ettiruvchi koeffitsient.



3-rasm. Yuk ko`tarish qobilyati 136 tonnali avtosamosvalni 1 reysdagi yoqilg‘i sarfini tashish masofasiga bog‘liqlik grafigi.

Grafikda 0 m, 50 m, 100 m va 150 m ko‘tarilish balandliklari uchun yoqilg‘i sarfining o‘zgarish dinamikasi keltirilgan. Bunda avtosamosval tekis va ko‘tarilish balandligi 0 metr bo‘lganda, yoqilg‘i sarfi 500 m masofada 8,48 l/reysni tashkil etgan bo‘lsa, 3000 m masofada 50,89 l/reysgacha oshgan. Xuddi shu kabi, 50 m ko‘tarilishda ushbu ko‘rsatkich 15,55 l/reysdan 57,96 l/reysgacha, 100 m da 22,61 l/reysdan 64,9 l/reysgacha, 150 m da esa 29,68 l/reysdan 71,6 l/reysgacha o‘sgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, ko‘tarilish balandligi ortishi yoqilg‘i sarfiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Bir xil masofada balandlik oshgan sari yoqilg‘i sarfi ham ortadi. Masalan, 3000 m masofada 0 m balandlikda 50,89 l/reys bo‘lsa, 150 m balandlikda bu ko‘rsatkich 71,6 l/reysga yetadi, ya’ni taxminan 40% ga oshish kuzatiladi (3-rasm). Shu bilan birga, yoqilg‘i sarfining o‘sish tendentsiyasi deyarli chiziqli xarakterga ega bo‘lib, bu transport jarayonida energiya sarfining masofa va rel`efga bog‘liq ravishda barqaror o‘sishini ko‘rsatadi.

XULOSA. Avtosamosvalni ish samaradorligini oshirishda tashish masofasini qisqartirish va ko‘tarilish balandligini optimallashtirish muhim omillardan biri hisoblanadi. Bu esa yoqilg‘i sarfini kamaytirish va ekspluatatsion xarajatlarni pasaytirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXAT

1. Хохряков В.С. Новожилов Михаил Галактанович (1911-1997). К столетию со дня рождения / В.С. Хохряков // Известия Уральского государственного горного университета. – 2012. - № 27 - 28.

ISSN 3030-3907

2. Эффективность автомобильно-клетьевых подъёмников АНК-120 на глубоких карьерах / А.Г. Сисин, В.И. Белобров, М.А. Файнблит, А.Н. Акишев // Горный журнал. – 1995. - № 6.
3. Бейгбедер Д. Альбом. Кривой Рог - Гданцевка. 1899. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sudilovski.livejournal.com/67427.html /
4. Васильев М.В. Устройство, опыт эксплуатации и перспективы карьерного скипового подъема / М.В. Васильев // Тр. ИГД МЧМ. – 1975. – Вып. 46. – С. 14 - 25.
5. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров / М.В. Васильев. – М.: Недра, 1983. – 296 с.
6. Trucklift technical information. [Буклет] system. [Электронный ресурс] – http://www.siemagtecberg.com/cms/upload/downloads/en//TI_27_Trucklift_e.pdf

ISSN 3030-3907

ENHANCING THE ENERGY EFFICIENCY AND OPERATIONAL RELIABILITY OF CENTRIFUGAL PUMP SYSTEMS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL CONTROL AND INTELLIGENT MANAGEMENT TECHNOLOGIES

Khamzayev Akbar Abdalimovich

Navoi State Mining and Technology University, Associate Professor of the Department of "Mining Electromechanics

Abstract. This article examines approaches to improving the energy efficiency and operational reliability of centrifugal pump installations used in industrial systems. Particular attention is given to the monitoring and regulation of key operational parameters such as electric motor rotational speed, pressure, power consumption, and liquid flow rate. The study highlights the role of modern sensor technologies, automated control systems, and digital monitoring platforms in optimizing pump performance. The integration of pressure, flow, temperature, energy consumption, and corrosion sensors into a unified control system enables continuous monitoring of equipment condition and the implementation of predictive diagnostics.

Keywords: centrifugal pump, energy efficiency, automated control systems, digital monitoring, predictive maintenance, industrial safety, SCADA systems, pump diagnostics.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности и надежности работы центробежных насосных установок, широко применяемых в промышленных системах. Особое внимание уделено контролю и регулированию основных эксплуатационных параметров, таких как скорость вращения электродвигателя, давление, потребляемая мощность и расход перекачиваемой жидкости. Рассматривается роль современных датчиков, автоматизированных систем управления и цифровых технологий мониторинга в оптимизации работы насосного оборудования. Интеграция датчиков давления, расхода, температуры, энергопотребления и коррозии в единую систему управления обеспечивает непрерывный контроль технического состояния оборудования и позволяет реализовать элементы предиктивной диагностики.

Ключевые слова: центробежный насос, энергоэффективность, автоматизированные системы управления, цифровой мониторинг, предиктивная диагностика, промышленная безопасность, системы SCADA, насосное оборудование.

Аннотация. Мақолада саноат тизимларида кенг қўлланиладиган марказдан қочма насос қурилмаларининг энергия самарадорлиги ва ишончлилигини ошириш масалалари кўриб чиқилган. Асосий эътибор электр двигателининг

ISSN 3030-3907

айланиш тезлиги, босим, қувват сарфи ва суюқлик сарфи каби асосий эксплуатацион параметрларни назорат қилиш ва бошқаришга қаратилган. Насос ускуналарининг ишлашини оптималлаштиришда замонавий датчиклар, автоматлаштирилган бошқарув тизимлари ҳамда рақамли мониторинг технологияларининг аҳамияти ёритилган. Босим, сарф, ҳарорат, энергия истеъмоли ва коррозия датчикларини ягона бошқарув тизимига интеграция қилиш ускунанинг техник ҳолатини узлуксиз назорат қилиш ва прогностик диагностика элементларини жорий этиш имконини беради.

Калит сўзлар: марказдан қочма насос, энергия самарадорлиги, автоматлаштирилган бошқарув тизими, рақамли мониторинг, прогностик диагностика, саноат хавфсизлиги, SCADA тизимлари, насос ускуналари.

INTRODUCTION

The mining industry relies heavily on pumping equipment, which plays a fundamental role in maintaining the continuity of many technological operations. A wide range of industrial processes cannot function effectively without the use of pumping units. These include water removal from underground and surface mining areas, hydraulic transportation of materials, pulp transfer in mineral processing plants, technological water supply, and the operation of circulating water systems. Consequently, the performance and reliability of pumping stations significantly influence the overall productivity, operational safety, and stability of mining enterprises.

Continuous water removal from underground deposits is essential for maintaining geotechnical stability and preventing flooding in active working zones. Efficient drainage systems help ensure safe working conditions and protect mining infrastructure from water-related damage. In such systems, multi-stage centrifugal pumps are commonly applied because they are capable of generating high pressure and sustaining long-term continuous operation under demanding conditions.

In open-pit mining operations, high-capacity pumping systems are required to remove accumulated quarry water and maintain the necessary working conditions within the pits. Similarly, in mineral processing and enrichment plants, pumping equipment forms an essential component of the technological process. Pumps are used to transport mineral pulp, deliver chemical reagents required for processing, and circulate technical water throughout various stages of production.

More broadly, centrifugal pump installations have found widespread application not only in mining but also in other key industrial sectors such as oil and gas production, chemical manufacturing, power generation, metallurgy, and municipal infrastructure. These pumping systems ensure the reliable transportation, circulation, transfer, and storage of various liquid media, including water,

ISSN 3030-3907

petroleum products, chemical solutions, and other technological fluids required for industrial operations.Pump equipment is one of the largest consumers of electricity in mining enterprises. In practice, pumping units can account for up to 20-40 percent of a company's total electricity consumption, and in some cases, this figure is even higher. Energy consumption depends on the following factors:

1. pump operating mode and load level;
2. Hydraulic resistance and the condition of pipelines;
3. technical condition of the unit (friction, wear, cavitation);
4. efficiency of the electric motor;
5. control method (drossing or frequency control).

In many cases, the pumps operate under conditions that do not correspond to the nominal operating mode. If there is a discrepancy between the pump characteristics of the operating point and the hydraulic system characteristics, excessive energy consumption occurs. The practice of reducing consumption through throttling reduces energy efficiency, as excess pressure is lost in the pipeline.

The high degree of involvement of pump units in technological processes makes them critical elements of production infrastructure. The reliability and stability of pump operation directly affect the enterprise's productivity, the quality of technological operations, and the level of industrial safety.

In modern conditions, improving the operating modes of pumping units is of particular importance, as their operational efficiency is determined by a combination of hydraulic, energy, mechanical, and operational factors. Unoptimal operating modes lead to excessive energy consumption, accelerated wear of assemblies, and an increased likelihood of accidents.

Improvement of the operating modes of pumping units

Optimizing the operating modes of centrifugal pumps requires comprehensive monitoring of key operating parameters. Effective operation is possible only if the relationship between productivity, energy consumption, and the technical condition of the equipment is systematically analyzed.

1. Electric motor rotation speed

The rotational speed of the asynchronous electric motor is one of the determining factors of the centrifugal pump's performance. A change in rotational speed directly affects the fluid supply, the created pressure, and the power consumed [1-10].

With an increase in rotational speed, the pump's productivity increases, but at the same time, the energy consumption and the load on the mechanical elements

ISSN 3030-3907

increase significantly. Working at high speeds can lead to increased vibrations, accelerated wear of bearing assemblies and seals.

Modern frequency control systems allow adapting the engine's rotational speed to the current requirements of the technological process. This ensures the pump's operation within optimal load ranges, reduces starting currents, decreases mechanical stresses, and contributes to energy savings [11-22].Thus, determining and maintaining the optimal rotational speed is the most important condition for energy-efficient and reliable operation of the pump unit.2.

Pump pressure and power

The stability of the pump system's operation largely depends on maintaining a balance between the operating pressure and the actual output. Changes in the network's hydraulic resistance, fluid level fluctuations, or variable technological loads lead to a shift in the pump's operating mode.

If the pump operates outside the optimal operating zone, additional hydraulic losses occur, the load on the electric motor increases, and energy consumption increases. Prolonged operation under such conditions can lead to overheating, cavitation phenomena, and a decrease in equipment life [23-29].

Constant monitoring of pressure and power consumption allows for the timely detection of deviations from the nominal regime. Modern automatic control systems are capable of adjusting the pump's operating parameters in real time, ensuring the stability of the technological process and reducing operating costs.

3. Systematic monitoring and automated management

One of the main directions for improving the efficiency of pumping units is the implementation of automatic monitoring and control systems. Such systems ensure continuous monitoring of the unit's technical condition and analysis of operational indicators in real time [23-29].

The pump's hydraulic efficiency is determined by the ratio between the volume of pumped liquid and the energy consumed. Automated systems allow tracking this ratio, identifying trends in declining efficiency, and taking corrective measures.

ISSN 3030-3907

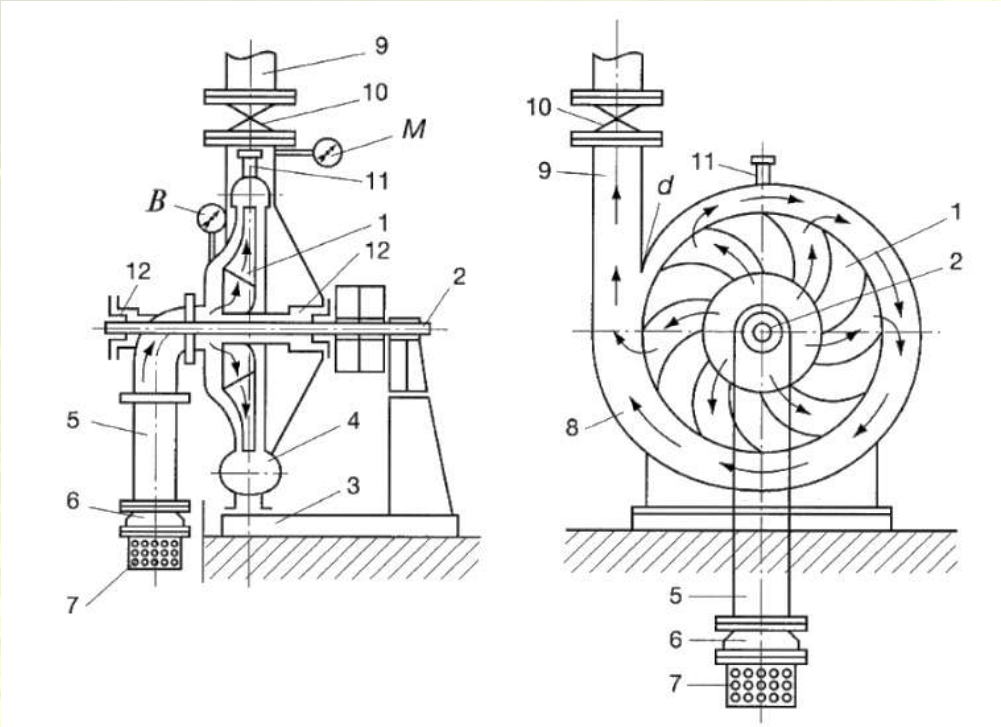


Fig.2. Principal diagram of a centrifugal pump unit.
1-Pump; 2-electric motor; 3-starting unit; 4-suction pipeline; 5-discharge pipeline; 6- reservoir; 7-protective mesh and check valve; 8, 11, 14 - gate valves; 9-reverse valve; 10-reserve pipeline; 12-filler;13-drainage pipe; 15-vacuum gauge;16-manometer;17- pump exhaust valve; H6-suction pipeline; HH - discharge pipeline; Hg - geodetic height.

To ensure intelligent and automated control of pumping equipment, a wide range of sensing devices is applied to monitor key operational parameters. These sensors play a crucial role in collecting real-time data about the functioning of the pump unit and allow the control system to respond promptly to any deviations from normal operating conditions.

Pressure sensors are installed at the inlet and outlet sections of the pumping system to continuously monitor pressure levels within the pipeline network. Their readings make it possible to detect abnormal pressure fluctuations, overload conditions, and potential instability in the operating regime of the pumping installation. Flow sensors are used to measure the quantity of liquid transported through the system. By analyzing flow rate data, operators can evaluate the actual productivity and efficiency of the pump and determine whether the equipment is functioning within the designed performance parameters.

Liquid level sensors represent another important component of the monitoring system. These devices help prevent the pump from operating in a so-called “dry running” mode, which may occur when the working fluid is absent or insufficient. Such conditions can lead to severe damage to internal components and

ISSN 3030-3907

significantly reduce the service life of the equipment. Temperature sensors are also widely used to monitor the thermal condition of critical elements such as the pump casing, bearings, and electric motor windings. An abnormal increase in temperature often serves as an early indicator of excessive load, friction, lubrication failure, or mechanical wear.

In addition, energy consumption sensors provide detailed information about electrical parameters, including power usage and current characteristics. These measurements allow engineers to evaluate the energy efficiency of the pumping unit and identify potential opportunities for reducing energy losses during operation. In environments characterized by high humidity or aggressive chemical conditions, corrosion and moisture sensors are installed to monitor the physical state of structural elements. These devices help prevent premature degradation of equipment materials and increase the reliability and durability of the pumping system.

The integration of all these sensors into a unified automated control system enables comprehensive monitoring and analysis of the technical condition of the pumping unit. Such an approach not only helps maintain optimal operating conditions but also creates the foundation for predictive diagnostic methods aimed at preventing equipment failures before they occur.

Modern industrial standards related to energy efficiency, reliability, and occupational safety require a transition from traditional periodic inspection methods toward continuous monitoring of pumping equipment. Conventional maintenance practices based solely on scheduled inspections are often insufficient, as they may fail to identify hidden defects in a timely manner and do not provide rapid responses to sudden changes in operating conditions.

Systematic monitoring involves the continuous collection, processing, and analysis of operational data in real time. Information from various measuring instruments is transmitted to a centralized control platform, where it is visualized, stored in databases, and subjected to analytical evaluation. This allows engineers and operators to track performance trends and detect deviations from normal operating parameters at an early stage.

A key component of modern automated control systems is the integration of pumping units into the enterprise’s unified digital infrastructure. Within this framework, programmable logic controllers (PLCs), supervisory control and data acquisition (SCADA) systems, and industrial communication modules are widely used. The application of these technologies provides several important advantages, including:

centralized monitoring and control of technological parameters;

ISSN 3030-3907

automatic maintenance of predetermined operating regimes;
generation of emergency warnings and alarm signals;
recording and analysis of deviations from normal operating conditions;
remote supervision and control of equipment operation.

The implementation of closed-loop control systems is particularly important for ensuring stable pump operation. In such systems, actual operating parameters—such as pressure, flow rate, and temperature—are continuously compared with predefined reference values. Based on the difference between these parameters, the control system generates corrective actions that influence actuating mechanisms. For example, the rotational speed of the electric motor can be adjusted using a frequency converter. This approach makes it possible to maintain a stable technological process even when external loads and operating conditions change.

Another important direction in the development of automated pumping systems is the integration of intelligent data analysis methods. The accumulation of operational data over long periods makes it possible to identify patterns in equipment behavior, analyze trends in parameter variation, and forecast the probability of future failures. Such analytical capabilities support the concept of predictive maintenance, where repair and maintenance activities are scheduled based on the actual technical condition of the equipment rather than fixed service intervals. As a result, enterprises can significantly reduce downtime, optimize maintenance costs, and increase the overall reliability and efficiency of pumping systems.

Additionally, automated control systems contribute to:

1. reduction of the influence of the human factor;
2. minimization of the probability of emergencies;
3. increasing the overall reliability of the technological chain;
4. reduction of equipment downtime;
5. optimization of energy consumption in dynamic modes.

In conditions of aggressive or explosive environments, automated monitoring is of particular importance, as it allows for monitoring critical parameters without the constant presence of service personnel. This significantly increases the level of industrial and environmental safety.

Thus, systematic monitoring and automated control are integral components of modern pump infrastructure. Their implementation ensures the transition from a reactive operating model to an intelligent model focused on optimization, stability, and long-term reliability of equipment.

CONCLUSION

ISSN 3030-3907

Improving the operational efficiency of centrifugal pump installations remains one of the key challenges in modern industrial engineering. The effective functioning of pumping systems largely depends on the continuous monitoring and regulation of critical operational parameters such as the rotational speed of the electric motor, pressure levels within the pipeline system, power consumption, and the flow rate of the transported fluid. Careful supervision of these parameters, combined with the application of advanced monitoring technologies and automated control systems, allows industrial enterprises to significantly enhance the overall performance of pumping equipment.

The integration of modern automation tools provides the opportunity to optimize pump operation under varying load conditions and technological requirements. By utilizing digital monitoring platforms, sensors, and intelligent control algorithms, operators can obtain accurate real-time information about the state of the pumping system and quickly respond to any deviations from normal operating conditions. Such an approach not only improves energy efficiency but also increases the reliability and safety of equipment during long-term operation.

The implementation of intelligent control systems also contributes to reducing operational and maintenance costs. Through automated regulation and predictive diagnostics, it becomes possible to prevent emergency failures, extend the service life of pumping units, and reduce the frequency of unplanned shutdowns. As a result, industrial enterprises can ensure greater stability and continuity of technological processes.

Therefore, the further development of automated control methods and optimization techniques for centrifugal pump operating modes represents a promising direction for both scientific research and the practical modernization of industrial infrastructure. The introduction of innovative digital solutions in pumping systems will continue to play an essential role in improving energy efficiency, reliability, and sustainability in modern industry.

REFERENCES

1. Abdalimovich, X. A., O‘G‘Li, U. M. Z., & Djabbarovich, S. D. (2025). SHAXTA SHAROITIDA NASOS QURILMALARINING ISH REJIMINI AVTOMATLASHTIRISH EVAZIGA ENERGIYA VA RESURS TEJAMKORLIKNI OSHIRISH. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 8(1), 84-93.

2. Xamzayev, A. A., O‘G‘Li, J. U. B., Usmonov, M. Z. O. G. L., & Karimova, O. S. Q. (2024). Karyer ekskavatorlarning elektr yuritmalari ish rejimlarini manipulyator yordamida tahlil qilish. Academic research in educational sciences, 5(5), 638-648.

ISSN 3030-3907

3. Toshov, J. B., Rabatuly, M., Khaydarov, S., Kenetayeva, A. A., Khamzayev, A., Usmonov, M., & Zheldikbayeva, A. T. (2026). Methods for analysis and improvement of dynamic loads on the steel wire rope holding the boom of steel wire rope excavators. Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra= Complex use of mineral resources, 339(4), 87-96.
4. Haydarov, S. B., & Usmonov, M. Z. (2023). Ekskavator ishchi a'zolarining ish samaradorligini oshirishda ta'sir etuvchi omillarni tahlil qilish. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(2), 70-78.
5. O'G'LI, U. M. Z. (2025). OPTIMAL KONSTRUKTIV PARAMETRLARI ASOSIDA KARYER EKSKAVATORLARINING ISHCHI USKUNALARINI TAKOMILLASHTIRISH. PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI, 3(1), 411-416.
6. Рахматов, Б. Х. У., & Усмонов, М. З. У. (2024). АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮШИХ МЕТОДОВ ПУСКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДУТЬЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ДВУХСКОРОСТНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ. Academic research in educational sciences, 5(5), 513-519.
7. Azamatovich, A. N., & Zohidjon o'g'li, U. M. GIDRAVLIK EKSKAVATOR ISHCHI MEXANIZMLARINING OPTIMAL PARAMETRLARINI ANIQLASH ORQALI ULARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH. Development of science.
8. Maftunjon, U. (2022). Tog'jinslarini qazib olishda karyer ekskavatorining asosiy mexanizmlarining o'zaro ta'siri.uk scientific review of the problems and prospects of modern science and education, 1(2), 10-16.
9. Lazizjon, A., Shoxid, H., & Maftun, U. (2024). Improved Application of Ecg Excavator Compressor Filter in Quarries. Naturalista Campano, 28(1), 3210-3215.
10. Атакулов, Л. Н., Хайдаров, Ш. Б., Усмонов, М. З., & Элбеков, Ж. У. (2022). Theory of forces influencing the process of excavator bucket operation. In X Юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной «Институт высоких технологий» актуальные проблемы урановой промышленности (pp. 24-26).
11. Usmonov, M. Z., & Saidova, L. F. (2024). Determination of rational parameters of the lever. Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research, 2(2), 72-76.
12. Курбонов, О. М., Полвонов, Н. О., & Хурозов, Ж. А. (2018). АНАЛИЗ И РАСЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (ЦПТ) В КАРЬЕРАХ ГЛУБИНОЙ ВЫШЕ 400 МЕТРОВ.

ISSN 3030-3907

In ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ (pp. 140-144).
13. Bahriddinovich, H. S., & Zohidjon o‘g‘li, U. M. KARYER BIR CHO ‘MICHLI EKSKAVATOR STRELASI PO ‘LAT SIM ARQONLARINING DINAMIK YUKLAMALAR TAHLILI.
14. Makhmudov, S., Makhmudov, A., Khudojberdiev, L., & Rakhmonov, I. (2024, January). Criteria for assessing the performance of mining and transport equipment of mining enterprises. In Third International Scientific and Practical Symposium on Materials Science and Technology (MST-III 2023) (Vol. 12986, pp. 156-162). SPIE.
15. Azamat M., Sherzod M., Lochin K. Research and assessment of the operational manufacturability of road transport equipment using modern on-board diagnostic and machine control systems //Universum: технические науки. – 2022. – №. 8-3 (101). – С. 33-36.
16. Xudoyberdiyev L. N., Maxmudov A. M. KAR'YER AVTOTRANSPORTLARINI ISHGA TUSHIRISHDAGI KO ‘RSATKICHLARNI ANIQLASH //молодой исследователь: вызовы и перспективы. – 2020. – С. 365-368.
17. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
18. Сулейманова М. Б., Худойбердиев Л. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2025. – Т. 80. – №. 6. – С. 50-58.
19. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
20. Nekovich, K. L. (2025). ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RELIEF ON THE CHOICE OF TRANSPORT FOR TRANSPORTING ORE FROM THE ORE STORAGE HOUSE OF THE" SKIPOVOY" STOVOLY, LOCATED IN THE ZARMITAN GOLDEN MINE ZONE, TO THE 4-GMZ ORE STORAGE HOUSE. Web of Teachers: Inderscience Research, 3(6), 124-129.

ISSN 3030-3907

21. Nekovich, K. L. (2025). TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF STATIONARY CRUSHERS IN THE ORE CRUSHING DEPARTMENT. SHOKH LIBRARY, 1(13).
22. Maxmudov, A. M., & Xudoyberdiyev, L. N. (2020). Kar'yer avtotransporti jihozlarining ishlashi va diognostikasining ishonchliligini oshirish bo 'yicha izlanishlar va texnik yechimlar ishlab chiqish. Интернаука, (42-2), 70-72.
23. Makhmudov, S., Makhmudov, A., Khudojberdiev, L., & Rakhmonov, I. (2024, January). Criteria for assessing the performance of mining and transport equipment of mining enterprises. In Third International Scientific and Practical Symposium on Materials Science and Technology (MST-III 2023) (Vol. 12986, pp. 156-162). SPIE.
24. Azamat M., Sherzod M., Lochin K. Research and assessment of the operational manufacturability of road transport equipment using modern on-board diagnostic and machine control systems //Universum: технические науки. – 2022. – №. 8-3 (101). – С. 33-36.
25. Сулейманова М. Б., Худойбердиев Л. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2025. – Т. 80. – №. 6. – С. 50-58.
26. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
27. Nekovich, K. L. (2025). ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RELIEF ON THE CHOICE OF TRANSPORT FOR TRANSPORTING ORE FROM THE ORE STORAGE HOUSE OF THE" SKIPOVOY" STOVOLY, LOCATED IN THE ZARMITAN GOLDEN MINE ZONE, TO THE 4-GMZ ORE STORAGE HOUSE. Web of Teachers: Inderscience Research, 3(6), 124-129.
28. Nekovich, K. L. (2025). TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF STATIONARY CRUSHERS IN THE ORE CRUSHING DEPARTMENT. SHOKH LIBRARY, 1(13).
29. Maxmudov, A. M., & Xudoyberdiyev, L. N. (2020). Kar'yer avtotransporti jihozlarining ishlashi va diognostikasining ishonchliligini oshirish bo 'yicha izlanishlar va texnik yechimlar ishlab chiqish. Интернаука, (42-2), 70-72.

ISSN 3030-3907

ВЫБОР МЕТОДА РОДОРАЗРЕШИНИЯ ПРИ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ РОДАХ.

Шавази Наргиз Нуралиевна
Самаркандский Государственный медицинский университет
Заведующая кафедрой Акушерства и гинекологии №3, д.м.н., доцент
Шоназарова Дилдора Ахмад кизи
Самаркандский Государственный медицинский университет
Клинический ординатор I-года обучения кафедры Акушерства и гинекологии №3
Самарканд, Узбекистан.
E-mail: dr.nargizedu2020@gmail.com

Аннотация. Преждевременные роды (ПР) являются комплексной медико-социальной проблемой, связанной с решением задач по улучшению качества последующей жизни детей, родившихся недоношенными и сопряженными материально-экономическими затратами. Тяжесть осложнений, связанных с недоношенностью, пропорциональна гестациоиному сроку преждевременных родов. В настоящее время перед акушерами стоят две основные задачи: детекция угрожающих преждевременных родов во избежание ненадлежащих вмешательств и подготовка плода к преждевременному рождению с помощью адекватных и одновременно безопасных медикаментозных средств.

Ключевые слова: кровопотеря, соматическая патология, преждевременные роды, беременность**.**

Annotatsiya. Muddatdan oldingi tugruq (MoT)-bu erta tug‘ilgan va tegishli moddiy-iqtisodiy xarajatlar bilan tug‘ilgan bolalarning keyingi hayot sifatini yaxshilash muammolarini hal qilish bilan bog‘liq murakkab tibbiy va ijtimoiy muammo. Erta tug‘ilish bilan bog‘liq asoratlarning og‘irligi erta tug‘ilishning homiladorlik davriga mutanosibdir. Hozirgi vaqtda akusherlar oldida ikkita asosiy vazifa turibdi: noo‘rin aralashuvlarning oldini olish uchun xavfli erta tug‘ilishni aniqlash va homilani etarli va shu bilan birga xavfsiz dorilar yordamida erta tug‘ilishga tayyorlash.

Kalit so‘zlar: qon ketish, somatic patologiya, muddatdan oldingi tug‘ruq, xomiladorlik.

Annotation. Premature birth (PB) is a complex medical and social problem associated with solving problems to improve the quality of subsequent life of children born prematurely and associated material and economic costs. The severity of complications associated with prematurity is proportional to the gestational age of premature birth. Currently, obstetricians face two main tasks:

ISSN 3030-3907

detection of threatening premature birth in order to avoid improper interventions and preparation of the fetus for premature birth with the help of adequate and at the same time safe medications.

Keywords: blood lose, somatic pathology, preterm birth, pregnancy.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно по всему миру происходит почти 140 млн родов, и большинство из них протекает без каких-либо рисков для матери и ребенка как в начале, так и в процессе родовой деятельности. Несмотря на это роды являются критическим периодом для выживания матери и ребенка, поскольку риск развития патологии или смертельного исхода может возрасти при возникновении осложнений.

Преждевременные роды — это синдром, который может быть вызван различными факторами, такими как инфекция, патология шейки матки, перерастяжение матки, дефицит прогестерона, сосудистые изменения (маточно-плацентарная ишемия, децидуальное кровотечение), стресс матери и плода, реакция аллотрансплантата, аллергические явления и др. возможно другие несколько неизвестных факторов [4].. Эти различные этиологии могут привести к патологической активации общего пути децидуальной/плодовой оболочек, что вызывает сократительную способность матки, созревание шейки матки и разрыв плодных оболочек. Более того, идентифицированы механизмы, ответственные за эти процессы, которые включают рецепторы, хемокины и воспалительные цитокины. Очень важно понимать клеточные и биохимические пути, ответственные за преждевременные роды, для своевременного выявления, лечения и предотвращения негативного исхода. Клиницисты и исследователи играют ключевую роль в улучшении биохимических знаний о преждевременных родах, выявлении факторов риска и разработке вмешательств, направленных на устранение этого сложного синдрома.

В настоящее время среди акушеров-гинекологов нет единого мнения о том, какой метод родоразрешения предпочтителен для недоношенных детей. И у родоразрешения путем операции кесарева сечения и у родов через естественные родовые пути есть сторонники и противники [9].

Утверждения о том, что кесарево сечение при ПР позволит снизить риск гибели плода или новорожденного, а также риск родовой травмы, были встречены утверждениями о том, что такая тактика увеличивает риск серьезных осложнений как для матери, так и для недоношенного ребенка.

ISSN 3030-3907



Рисунок 1 - Преимущества разных методов родоразрешения при преждевременных родах

С другой стороны, те специалисты, которые говорят о необходимости ведения преждевременных родов через естественные родовые пути приводят следующие аргументы: у рожденных через естественные родовые пути недоношенных детей ниже частота респираторных проблем, и они реже нуждаются в проведении ИВЛ [12]. Кесарево сечение связано с повышенным риском РДС плода, потому что для созревания легких у новорожденных необходимы гормональные и физиологические изменения, связанные с родами [7].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Клиническая характеристика беременных женщин

Работа выполнена в Областном перинатальном центе города Самарканда в отделении патологии беременных, на кафедре акушерства и гинекологии №1.

Всего было обследовано 350 беременных женщин для оценки факторов риска развития ПР. Ретроспективно проанализированы 350 историй родов за 2017-2019 гг. Проспективно проанализированы исходная клиническая характеристика, а так же особенности течения беременности. Под нашим наблюдением находились 350 беременных. Беременные женщины были включены в исследование по мере обращаемости.

Общеклинические методы исследования: у всех включенных в исследование пациенток анализировали данные соматического и акушерско-гинекологического анамнеза. Особое внимание уделяли перенесенным

ISSN 3030-3907

инфекционно-воспалительным заболеваниям, проведению или отсутствию предгравидарной подготовки, течению и исходам предыдущих беременностей. Принимали во внимание наличие в анамнезе случаев неразвивающихся беременностей, самопроизвольных выкидышей, преждевременных родов, преждевременное излитие околоплодных вод, многоводия. Объективное обследование включало общий осмотр, при котором оценивали состояние сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, пищеварительной и мочевыделительной систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Критериями для выявления факторов риска при преждевременных родов по материалам историй родов являлись исходы родов ретроспективный группы который был собран нами в Перинатальном центре г. Самарканда за 2016-2019 гг. Было изучено 350 истории родов беременных, которые перенесли преждевременные роды и преждевременное отхождение околоплодных вод в сроке гестации 30-34 недель беременности.

Для определения оптимизации ведения беременных с угрозой преждевременных родов под нашим наблюдением находились 128 женщины в гестационном возрасте 30-34 недель, беременность которых осложнилась с угрозой на преждевременные роды. Все беременные женщины, которые были под нашим наблюдением были госпитализированы в отделение патологии беременных в Областном перинатальным центре г. Самарканда

Также был изучен акушенский анамнез у основной группе согластно матрице опроса. Как видно по таблице 8, изучения и выявления анамнеза имеет не мало информации для определения и выявления ПР . Самые высокие цифры упираются на угрозу прерывания и гестозы 100% случаев, аборты 36, 5%, гинекологические заболевания 23, 6%, кровянистые выделения 56, 9%, преэклампсия 15, 0%, эклампсия 1, 07%, ПР до 22 нед 19, 3%, ПР до 36 недель 7, 5%, ПОНРП 2, 1%, рубец на матки 11, 8%.

Таблица 1

Таблица для оценки риска развития ПР путем сбора акушерского анамнеза во время данной беременности (n=97).

Факторы риска	Отмечали	%	Не отмечала	%
Аборты	34	36,5	59	63,4
Гинекологические заболевания	22	23,6	71	79,5
Кровянистые выделения из половых путей I триместре	53 53	56,9 56,9	40	43,0

ISSN 3030-3907

II триместре III триместре	23 9	24,7 9,6		
Угроза прерывания берем I триместре II триместре III триместре	93 93 39 9	100 100 41,9 9,6	- - 54 84	- - 58,0 90,3
Гестозы во время беременности I триместре II триместре	93 93 41	100 100 44,0	- - 52	- - 55,9
Преэклампсия Легкой степени Тяжелой степени	14 9 5	15,0 9,6 5,3	79	84,9
Эклампсия	1	1,07	92	98,9
ПР до 22недель	18	19,3	75	80,6
ПР до 36 недель	7	7,5	86	92,4
Острая отслойка НРП	2	2,1	91	97,8
Рубец на матке	11	11,8	82	88,1

Результаты таблицы 3.10 показали, что ССЗ составили - 6,4%, гипертензивные нарушения - 13,9%, заболевания почек - 16,2%, заболевания дыхательных путей 11,8%, патология печени 21,5%, анемия 60,2%, нарушения обмена 25, 8%, резус отрицательная кровь 2 случаев.

Во всех исследуемых группах женщины в анамнезе имели различные исходы предыдущей беременности, основную их долю занимают сочетанные исходы нескольких беременностей, которые, могли в дальнейшем послужить причиной ПР. Женщины, ранее имевшие вышеуказанные факторы, входят в группу риска по развитию ПР беременности.

Методы родоразрешения женщин представлены на рисунке 2. Частота кесарева сечения (КС) была значительно выше при массивной кровопотере, как при ПР ($\chi2 = 114,003$, $p < 0,0001$), так и при ДБ ($\chi2 = 665,58$, $p < 0,0001$). При ПР частота КС в группе ПР_Контроль была значительно ниже, чем при массивной кровопотере ($\chi2 = 101,79$, $p < 0,0001$), но сопоставимой с патологической кровопотерей ($\chi2 = 3,79$, $p = 0,051$).

ISSN 3030-3907

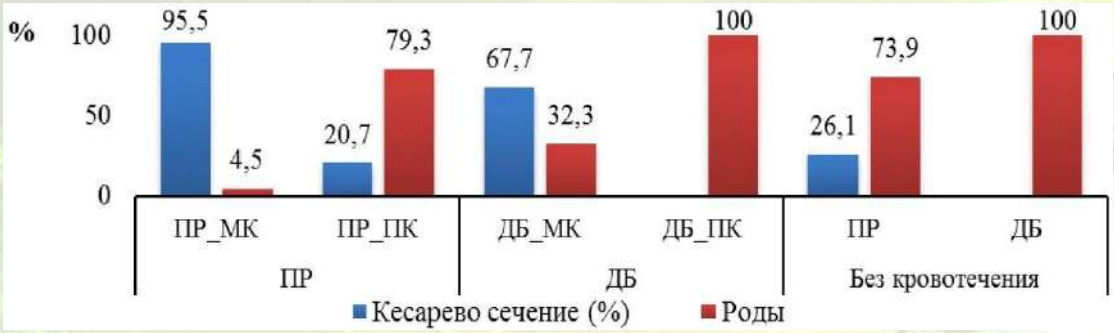


Рисунок 2 – Методы родоразрешения женщин клинических групп

Более 80% преждевременных родов происходили между 32ой и 37ой неделями беременности. Большинство детей, родившихся в данном сроке беременности, выживали при наличии необходимой помощи новорожденным.

Подведя итоги можно сказать назначение антибактериальной терапии (при наличии и отсутствии преждевременного разрыва плодных оболочек). Рутинное назначение антибактериальных препаратов не рекомендовано женщинам с преждевременными родами и целыми плодными оболочками без клинических признаков инфекции (Настоятельная рекомендация, основанная на данных среднего качества). Назначение антибиотериальных препаратов рекомендовано женщинам с преждевременным разрывом плодных оболочек (Настоятельная рекомендация, основанная на данных среднего качества) . Эритромицин является антибиотиком выбора для профилактики у женщин с преждевременным разрывом плодных оболочек (Настоятельная рекомендация, основанная на данных среднего качества)

ВЫВОД. Оптимальный метод родоразрешения при преждевременных родах. Не рекомендовано родоразрешение путем операции кесарева сечения с целью улучшения исходов у недоношенных новорожденных вне зависимости от вида предлежания плода (головное или тазовое). (Условная рекомендация, основанная на данных очень низкого качества)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Абдуллаева Л.С. К вопросу профилактики акушерских кровотечений при синдроме заросшей матки //Янги узбекистонда миллий тараккиёт ва инновасиялар. – 2022. – С. 338-342.

2. Андерсон Р., Дахер С., Риган Л., Аль-Мемар М., Борн Т., Макинтайр Д.А., Рай Р., Кристиансен О.Б., Сугиура-Огасавара М., Одендал Дж., Девалл А.Дж., Беннетт П.Р., Петру С., Кумарасами А. Вопросы выкидыша : эпидемиологические, физические, психологические и экономические издержки ранней потери беременности. // Ланцет. 2021 1 мая; 397(10285):1658-1667.

ISSN 3030-3907

3. Шавази Н.Н., Алимова П.Б. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ АКУШЕРСКИХ КРОВОТЕЧЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) //ЖУРНАЛ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ И УРОН-НЕФРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. – 2022. – Вып. 3. – № 2.
4. Эл Ваттар Б.Х., Тэмблин Дж.А., Парри-Смит В. и др. Ведение акушерских послеродовых кровотечений: оценка национальной службой текущей практики в Великобритании // Risk Manag Healthc Policy. — 2017. — №10. — С. 1-6.
5. Шавази Н. Н., Бабамурадова З. Б. Соотношение про-и Антиангиогенных факторов в патогенезе преждевременных родов у беременных на фоне недифференцированной дисплазии соединительной ткани //European Research: innovation in science, education and technology. – 2020. – С. 93-96.
6. Ахтамова Н. А., Шавази Н. Н. PREDICTION OF OBSETRIC BLOOD LOSS IN WOMEN WITH PRETERM BIRTH (LITERATURE REVIEW) //УЗБЕКСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. – 2022. – Т. 3. – №. 5.
7. ШАВАЗИ Н. Н. и др. TOTAL GISTEREKTOMIYANING SUBTOTAL GISTEREKTOMIYADAN USTUNVORLIGINI TAHLILLASH //ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ. – 2022. – Т. 7. – №. 3.
8. Nuraliyevna S. N., Dilshodovna J. M. MORPHOFUNCTIONAL STRUCTURE OF THE PLACENTA IN PREMATURE LABOR //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 381-384.

ISSN 3030-3907

TO‘QIMACHILIK SANOATI KORXONALARIDA RISKLARNI BOSHQARISH USULLARI

Muxamadeldor Raxmanov

Andijon davlat universiteti menejment kafedrasi o‘qituvchisi.

Annotatsiya. Ushbu maqolada to‘qimachilik sanoati korxonalarida yuzaga keladigan risklar va ularni samarali boshqarish usullari tahlil qilinadi. To‘qimachilik tarmog‘ida ishlab chiqarish jarayonining murakkabligi, xomashyo ta’minotidagi uzilishlar, narxlarning o‘zgaruvchanligi hamda global bozor talablarining o‘zgarishi risk omillarini kuchaytiradi. Maqolada moliyaviy, operatsion, texnologik va tashqi iqtisodiy risklarning turlari ko‘rib chiqilib, ularni aniqlash, baholash va kamaytirish mexanizmlari yoritiladi. Shuningdek, zamonaviy risk menejment tizimlari, jumladan xalqaro standartlar, raqamli texnologiyalar va innovatsion yondashuvlardan foydalanishning ahamiyati asoslab beriladi. Tadqiqot natijalari to‘qimachilik korxonalarida barqaror faoliyatni ta’minlash va raqobatbardoshlikni oshirishda risklarni boshqarishning muhimligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: to‘qimachilik sanoati, risklarni boshqarish, ishlab chiqarish risklari, moliyaviy risklar, operatsion risklar, risk tahlili, risklarni baholash, risklarni minimallashtirish, logistika risklari, texnologik risklar, ISO 31000, barqaror rivojlanish, raqamli transformatsiya, korporativ boshqaruv.

Аннотация. В данной статье анализируются риски, возникающие на предприятиях текстильной промышленности, и методы эффективного управления ими. В текстильной отрасли сложность производственного процесса, перебои в поставках сырья, волатильность цен, а также изменения в требованиях глобального рынка усиливают факторы риска. В статье рассматриваются виды финансовых, операционных, технологических и внешнеэкономических рисков, освещаются механизмы их выявления, оценки и снижения. Также обосновывается значимость использования современных систем риск-менеджмента, включая международные стандарты, цифровые технологии и инновационные подходы. Результаты исследования показывают важность управления рисками для обеспечения устойчивой деятельности и повышения конкурентоспособности текстильных предприятий.

Ключевые слова: текстильная промышленность, управление рисками, производственные риски, финансовые риски, операционные риски, анализ рисков, оценка рисков, минимизация рисков, логистические риски, технологические риски, ISO 31000, устойчивое развитие, цифровая трансформация, корпоративное управление.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article analyzes the risks that arise in textile industry enterprises and methods for their effective management. In the textile sector, risk factors are intensified by the complexity of the production process, disruptions in raw material supply, price volatility, and shifts in global market demand. The article examines various types of risks - financial, operational, technological, and external economic - and highlights the mechanisms for their identification, assessment, and mitigation. It also substantiates the importance of using modern risk management systems, including international standards, digital technologies, and innovative approaches. The research findings demonstrate the significance of risk management in ensuring sustainable operations and enhancing competitiveness within textile enterprises.

Keywords: textile industry, risk management, production risks, financial risks, operational risks, risk analysis, risk assessment, risk minimization, logistics risks, technological risks, ISO 31000, sustainable development, digital transformation, corporate governance.

KIRISH.

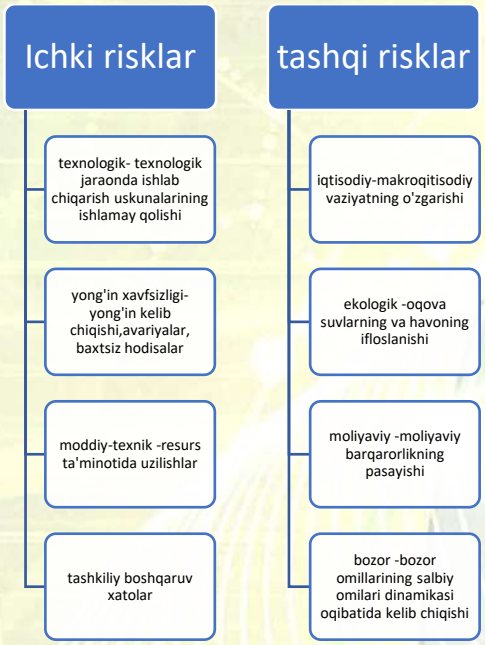
Hozirgi vaqtda, to‘qimachilik sanoati korxonalarida risklarni boshqarish muammosi alohida dolzarblik kasb etmoqda Yuqori raqobat sharoitida to‘qimachilik sanoati korxonalarida risklarni boshqarish muammosi alohida dolzarblik kasb etadi. Bozor sharoitida, raqobat mavjudligi va kutilmagan vaziyatlar yuzaga kelganda, iqtisodiy, ishlab chiqarish yoki tijorat faoliyati risklarsiz amalga oshirilishi mumkin emas. Bozor iqtisodiyotida har bir korxona noaniqlik sharoitida ishlashga majbur, chunki muvaffaqiyatga erishish uchun texnik va texnologik yangiliklarni joriy etishga tayyor bo‘lishi talab etiladi, va bu ajralmas ravishda risk bilan bog‘liq.

METODOLOGIYA.

Bundan tashqari, ilgari markaziy boshqariluvchi iqtisodiyot sharoitida zararli iqtisodiy faoliyat xarajatlarini davlat qoplab kelgan bo‘lsa, bozor iqtisodiyotida bu xarajatlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri korxona zimmasiga tushadi. Shuning uchun, yangi vaziyatga mos choralar va usullarni ishlab chiqish, risklarning mumkin bo‘lgan salbiy oqibatlarini oldini olish, ularni tahlil qilishni korxona rahbariyati qarorlarini tayyorlash va amalga oshirish amaliyotiga joriy etish zaruriyati obyektiv ravishda yuzaga keladi. Shu munosabat bilan risklarning kelib chiqish manbalarini va sabablarini aniqlash**,** ularning namoyon bo‘lish shakllarini o‘rganish, baholash usullarini ishlab chiqish va ularni yengish yo‘llarini ishlab chiqish zarurati yuzaga keladi. Bu esa boshqaruv tizimini shakllantirishning nazariy-metodik asoslarini ta’minlaydi**,** tizim ichki va tashqi muhitdagi o‘zgarishlarga moslasha oladi va yuzaga kelayotgan risk tendentsiyalariga

ISSN 3030-3907

maqsadli ta’sir ko‘rsatishga imkon beradi.To‘qimachilik sanoati korxonalarining faoliyati investitsion, sanoat, ishlab chiqarish va boshqa turdagi faoliyatlar bilan bog‘liq bo‘lgan turli xil risklar bilan chambarchas bog‘liqdir. 1-rasmda **(**to‘qimachilik va yengil sanoat korxonalari risklarining tasnifi) to‘qimachilik va yengil sanoat korxonalariga xos bo‘lgan asosiy tashqi va ichki risklar guruhlari keltirilgan.



1 rasm

To‘qimachilik sanoatidagi har bir alohida korxonaga xos bo‘lgan risklar risklar reyestrida aks ettiriladi To‘qimachilik sanoati korxonalaridagi risklarni tahlil qilish natijasida shuni aniqlash mumkinki, miqdoriy ko‘rsatkichlar nuqtayi nazaridan to‘qimachilik tarmog‘i uchun eng muhim risklar 1-jadvalda keltirilgan risklar hisoblanadi**.**

1 jadval

Ichki	**Tashqi**
Ishlab chiqarish xarajatlarining oshishi riski	Mehnat bozorida kerakli miqdorda malakali kadrlarning yetishmasligi riski
Asosiy uskunalarning ishdan chiqishi (buzilishi) riski	Xomashyo narxlarining o‘zgaruvchanligi riski
Korxonaning o‘z strategik maqsadlarini noto‘g‘ri (noadekvat) shakllantirish riski	Xaridorlarning mahsulotni sotib olish majburiyatidan voz kechish riski
Malakali ishchi kuchining ketib qolishi (oqib chiqib ketishi) riski	Mahsulotga talab bo‘lmaslik (talabsiz qolish) riski

ISSN 3030-3907

Yong‘in natijasida mulkning yo‘qotish riski	Bozor omillarining salbiy dinamikasi riski
Aylanma mablag‘larning yetishmasligi riski	Eksport bo‘yicha past talab riski
Uskunalar yetishmasligi riski	Raqobatbardosh import riski

Risklar korxona faoliyatiga ham ijobiy (imkoniyatlar), ham salbiy (tahdidlar) ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Vaziyatga qarab, korxona ulardan bir strategiyani qo‘llashi mumkin. Risklarga javob berishning turli strategiyalari mavjud [4] (2-rasm). Korxonalar har kuni risklarning ta’siriga duch keladi**.** Risklarni aniqlash va tahlil qilish, so‘ngra ularni baholash orqali korxonalar risklarni boshqaradi



2-rasm. Risklarga javob berishning turli strategiyalari

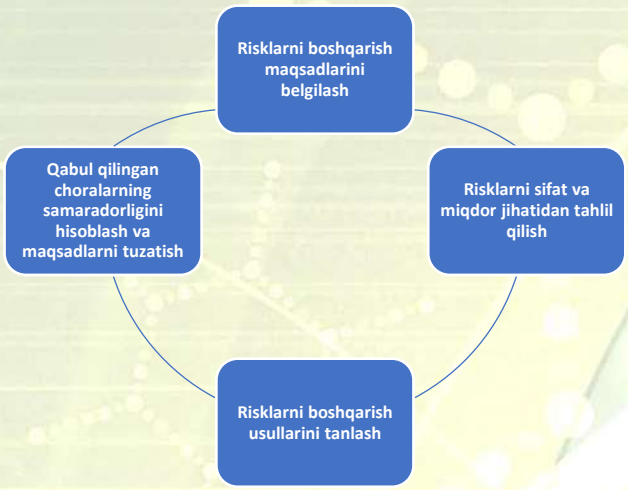
Amaliyotda odatda riskni kamaytirish bir nechta usullari bir vaqtda qo‘llanadi**,** va ularning kombinatsiyasi risk-menejment tomonidan ishlab chiqilgan bir qator prinsiplarga asoslanadi:

- Tashkilot o‘zining sof kapitali imkoniyatidan ortiq riskga duch kelolmaydi;
- Kichik foyda uchun katta narsalarni xavf ostiga qo‘yish maqsadga muvofiq emas;
- Shubha ostidagi qaror odatda qabul qilinmaydi;
- Riskning oqibatlarini ko‘rib chiqish majburiydir;
- Har doim bir nechta mumkin bo‘lgan qaror variantlarini ko‘rib chiqish zarur.

TADQIQOT NATIJASI

Butun risklarni boshqarish jarayoni, shuningdek, ularni kamaytirish jarayoni bir qator bosqichlardan iborat bo‘lib, ular 3-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



3-Rasm. Risklarni boshqarish va kamaytirish jarayonining bosqichlari

Birinchi bosqichda tashkilot strategiyasi va joriy rejalari asosida maqsadlar, vazifalar hamda erishilishi ko‘zda tutilgan natijalar belgilanadi.Risklarni tahlil qilish bosqichida esa sifat va miqdoriy usullar qo‘llaniladi, jumladan: axborotni yig‘ish va qayta ishlashning turli metodikalari, uni o‘zaro taqqoslanadigan ko‘rinishga keltirish, matematik modellashtirish, statistik kuzatuv va boshqa usullardan foydalaniladi. Risklarni boshqarish usullari tanlanadigan bosqichda tashkilot uchun eng maqbul bo‘lgan riskni kamaytirish yoki uni butunlay bartaraf etish yo‘llari ishlab chiqiladi. To‘rtinchi bosqich esa qabul qilingan choralar yordamida erishilgan natijani aniqlash, risklarning kelib chiqish sabablari va ularning mumkin bo‘lgan oqibatlari to‘g‘risida yangi bilimlarni shakllantirish, shuningdek, yangi axborotni hisobga olgan holda belgilangan maqsad va vazifalarni tuzatishdan iborat.

Shunday qilib, har bir bosqichda muayyan natijalarga erishiladi va aynan shu natijalar asosida keyingi bosqichlar amalga oshiriladi.

Korxonalarda risklarni boshqarish - bu to‘rtta bosqichni ketma-ket bajarish jarayoni hisoblanadi**.**

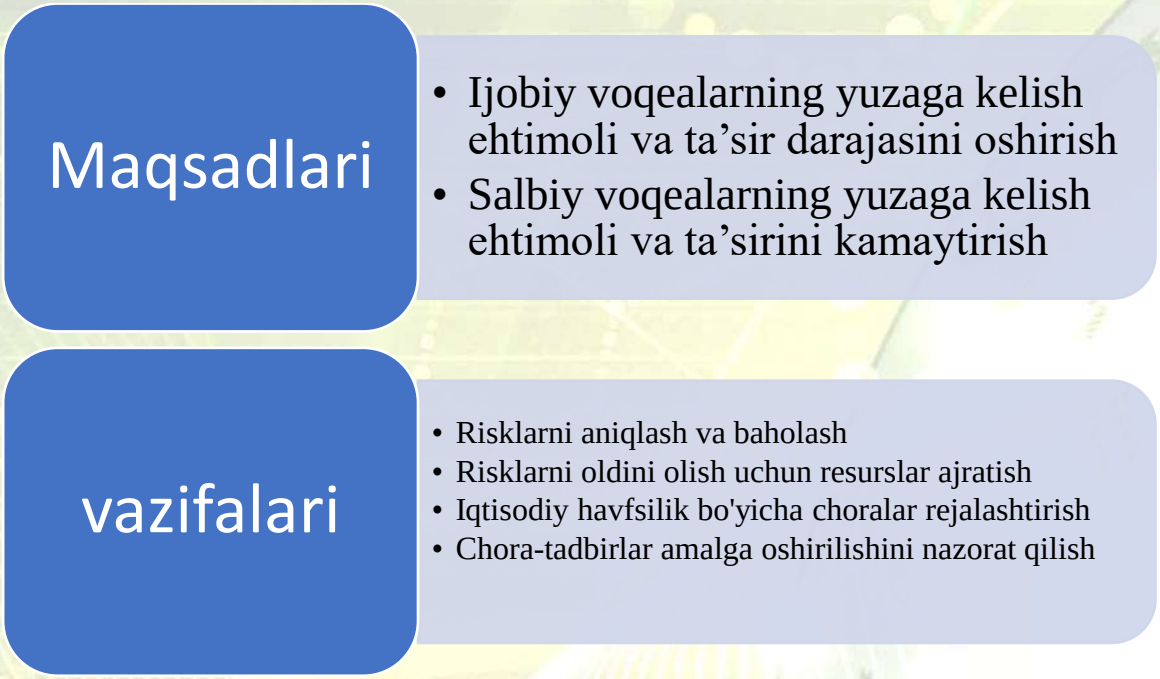


4 rasm risklarni boshqarishning bosqichma-bosqich bajarish jarayoni

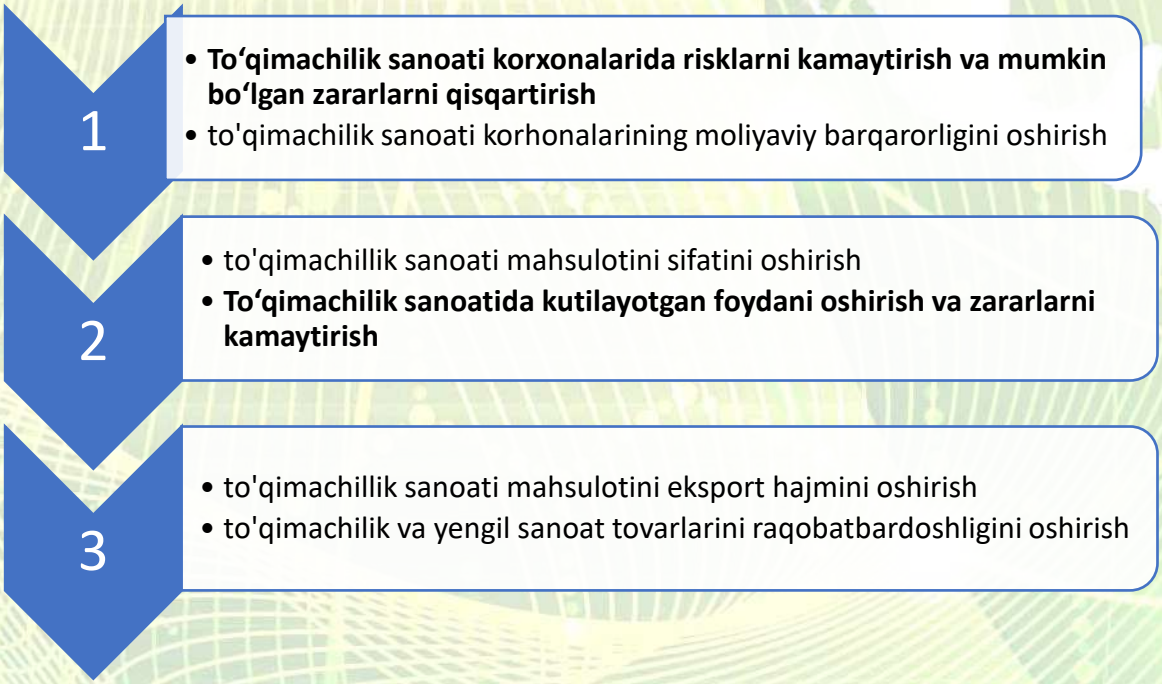
Korxonalarda amalga oshiriladigan risk-menejment mumkin bo‘lgan zararlarni minimal darajaga tushirishga yo‘naltirilgan [1]. Ishlab chiqarish sharoitida korxonalarda risklarni boshqarish qabul qilinadigan risk

ISSN 3030-3907

kontseptsiyasiga asoslanadi va risk darajasini qabul qilinadigan qiymatgacha kamaytiradi [2]. 4-rasmda **r**isk-menejmentning maqsadlari va vazifalari keltirilgan.



To‘qimachilik sanoati korxonalarida risk-menejmentni qo‘llash tashkilot faoliyatining samaradorligini oshirishga, raqobatbardosh pozitsiyalarni kuchaytirishga, imkoniyatlardan foydalanishga va tahdidlarning yuzaga kelishini kamaytirishga yordam beradi. To‘qimachilik sanoati korxonalarida risklarni boshqarish tizimini shakllantirish va joriy etish 5-rasmda keltirilgan yo‘nalishlarni amalga oshirish imkonini beradi amalga oshirish imkonini beradi



XULOSA.

ISSN 3030-3907

Risk-menejment korxona boshqaruvi tizimining bir qismi bo‘lib, tashkilot faoliyatining samaradorligiga erishishga yordam beradi, noto‘g‘ri qaror qabul qilish imkoniyatini kamaytiradi va noxush voqealarning salbiy oqibatlari xavfini pasaytiradi. Shunday qilib, risk-menejmentni faol qo‘llash to‘qimachilik sanoati korxonasini boshqarish samaradorligini oshirishga imkon beradi**.** To‘qimachilik sanoati korxonalarida risklarni boshqarishni amalga oshirish tizimli va jarayonli yondashuvlar doirasida, soha xususiyatlarini hisobga olgan holda, zamonaviy samarali boshqaruv usullari**,** shuningdek, risk-menejment vositalaridan foydalanib olib borilishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Министерство инвестиций, промышленности и торговли Республики Узбекистан. Отчет о состоянии текстильной промышленности Узбекистана за 2023 год. – Ташкент, 2023.
2. Шарипова Д. Ф. Бережливое производство как фактор повышения эффективности текстильных предприятий // Вестник Ташкентского института текстильной и легкой промышленности. – 2021.
3. Rustamova M M. Information support for management of investment activities in the conditions of a competitive environment at industrial enterprises of Uzbekistan // Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities. – 2022. – Vol. 12, Issue 2. – February.
4. Рустамова М. М. Тўкимачилик корхоналарида инвестиция фаолиятини бошқариш самарадорлиги // Бизнес эксперт. – 2022. – № 2. – Б. 49 51.
5. Хакимов М. Ш. Инновационные подходы к управлению в легкой промышленности // Экономика и образование. – 2021. – № 4.
6. Алимов К. А., Юнусов Ш. К. Инвестиционная привлекательность текстильной отрасли Узбекистана // Вестник экономических исследований. – 2020. – № 3.

ISSN 3030-3907

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТАЦИИ ЖЕНЩИН С ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫМИ РОДАМИ ОСЛОЖНЁННЫЙ АКУШЕРСКИМ КРОВОТЕЧЕНИЕМ

Шавази Наргиз Нуралиевна
Самаркандский Государственный медицинский университет
Заведующая кафедрой Акушерства и гинекологии №3, д.м.н., доцент
Тоштемирова Муниса Махмуд кизи
Самаркандский Государственный медицинский университет
Клинический ординатор I-года обучения кафедры Акушерства и гинекологии №3
Самарканд, Узбекистан.
E-mail: dr.nargizedu2020@gmail.com

Аннотация. Преждевременные роды (ПР) являются комплексной медико-социальной проблемой, связанной с решением задач по улучшению качества последующей жизни детей, родившихся недоношенными и сопряженными материально-экономическими затратами. Тяжесть осложнений, связанных с недоношенностью, пропорциональна гестациоиному сроку преждевременных родов. В настоящее время перед акушерами стоят две основные задачи: детекция угрожающих преждевременных родов во избежание ненадлежащих вмешательств и подготовка плода к преждевременному рождению с помощью адекватных и одновременно безопасных медикаментозных средств. Большинство материнских осложнений развиваются во время беременности, и многие из них можно предотвратить или вылечить.

Ключевые слова: Преждевременные роды, перинатальная патология.

Annotatsiya. Erta tug‘ilish (PR)-bu erta tug‘ilgan va tegishli moddiy-iqtisodiy xarajatlar bilan tug‘ilgan bolalarning keyingi hayot sifatini yaxshilash muammolarini hal qilish bilan bog‘liq murakkab tibbiy va ijtimoiy muammo. Erta tug‘ilish bilan bog‘liq asoratlarning og‘irligi erta tug‘ilishning homiladorlik davriga mutanosibdir. Hozirgi vaqtda akusherlar oldida ikkita asosiy vazifa turibdi: noo‘rin aralashuvlarning oldini olish uchun xavfli erta tug‘ilishni aniqlash va homilani etarli va shu bilan birga xavfsiz dorilar yordamida erta tug‘ilishga tayyorlash. Onalik asoratlarining aksariyati homiladorlik paytida rivojlanadi va ularning ko‘pini oldini olish yoki davolash mumkin.

Kalit so‘zlar: erta tug‘ilish, amniotik suyuqlik, homila, platsenta, perinatal patologiya.

Annotation. Premature birth (PR) is a complex medical and social problem associated with solving problems to improve the quality of subsequent life of

ISSN 3030-3907

children born prematurely and associated material and economic costs. The severity of complications associated with prematurity is proportional to the gestational age of premature birth. Currently, obstetricians face two main tasks: detection of threatening premature birth in order to avoid improper interventions and preparation of the fetus for premature birth with the help of adequate and at the same time safe medications. Most maternal complications develop during pregnancy, and many of them can be prevented or cured.

Keywords: Premature birth, amniotic fluid, fetus, placenta, perinatal pathology.

ВЕДЕНИЕ.

Критериями для выявления факторов риска преждевременных родов по материалам историй родов являлись исходы родов ретроспективный группы, анализ которых нами проведён в филиале Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребенка г. Самарканда (главный врач – Хамраева Л.К., г. Самарканд) за 2016-2020 гг.

При выборе историй родов обращали внимание на исход родов (осложнения виде кровотечений). Изучено 171 история преждевременных родов, которые осложнились патологической кровопотерией в сроках гестации 28-34 недель беременности.

Средний возраст женщин варьировал от 17 до 37 лет (рис 1).

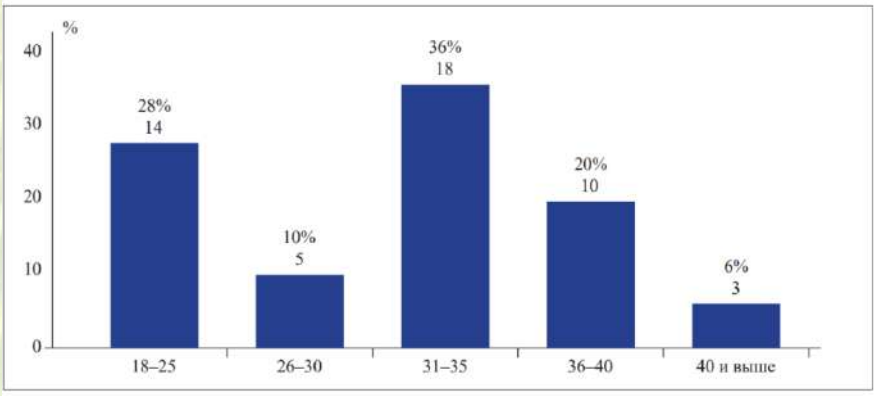


Рисунок 1 Возраст женщин ретроспективной группы.

Возраст женщин составил: 18–25 лет — у 14 женщин (28%), 26–30 лет — у 5 женщин (10%), 31–35 лет — у 18 женщин (36%), 36–40 лет — у 10 женщин (20%), 40 и более — у 3 женщин (6%).

По социальному статусу превалировали домохозяйки (46,0%), работающие составили (39,4%), а студентки (14,5%).

При изучении характера менструальной функции установлено, что средний возраст менархе составил 12±3 лет, продолжительность менструаций составила 5,07±2,1 дней, начало половой жизни в среднем составил 18±3,1 лет.

ISSN 3030-3907

Менструальная функция беременных оценивалась по возрасту наступления менархе, продолжительность менструаци, количеству теряемой крови, жалобам на боль (рис.2).

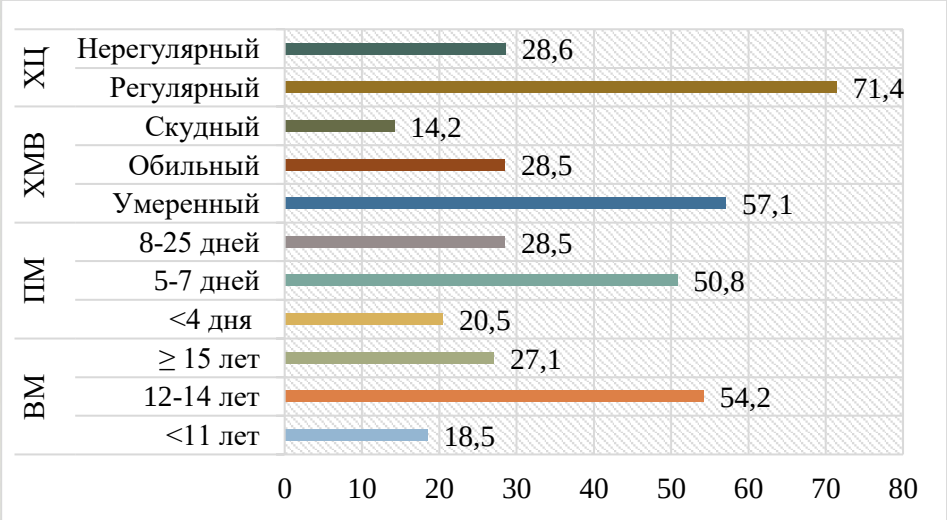


Рисунок 2. Характеристика менструальной функции.

Примечание. ВМ – возраст менархе, ПМ – продолжительность менструаци, ХМВ – характер менструальных выделений, ХЦ – характер цикла

Выявлено, что чаще беременные отмечали жалобы на следующее: частый стресс, вредные привычки, профессиональные вредности, угроза прерывания беременности в анамнезе, преэклампсия в анамнезе, эклампсия в анамнезе, маловодие, многоводие, и соматическая патология (рис.3.3). Немаловажную роль в развитии осложнений играло наличие и частота ЭГЗ у обследованных женщин. Так у 61 % женщин в анамнезе были выявлены воспалительные заболевания в детстве, ОРВИ (98%), болезни органов дыхания, уха, горла и носа (85%), заболевания почек (56%), анемия (61,4%) которые могли оказать отрицательное влияние на состояние различных органов и систем во время становления репродуктивной функции будущей женщины. При сборе гинекологического анамнеза была выявлена основная патология- воспалительные заболевания полового тракта, среди них преобладали кольпиты (61,4%), воспалительные заболевания матки (39,3%), нарушения менструальной функций (16,2%).

Немаловажное значения для текущей беременности имели исходы предыдущих беременностей.

ISSN 3030-3907

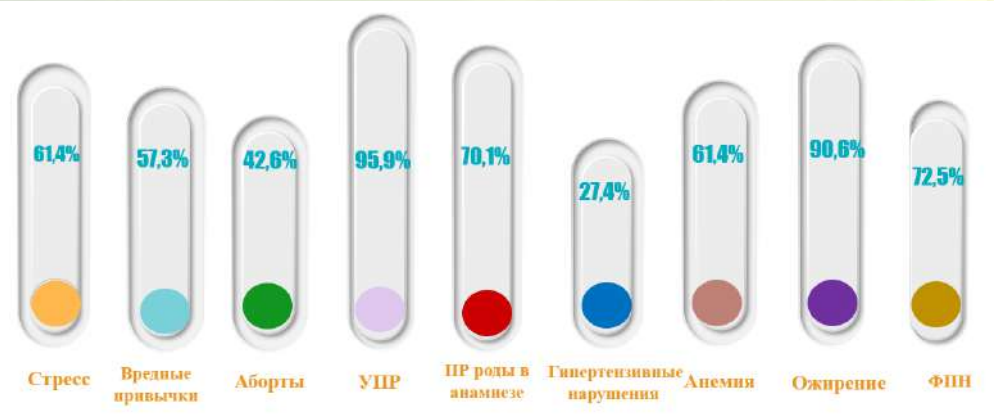


Рисунок 3. Анализ факторов риска ретроспективной группы.

Отличительной особенностью акушерского анамнеза у беременных с УПР является высокая частота абортов (42,6%), угрожающие преждевременные роды (95,9%), отслойка нормально расположенной плаценты (2,9%), гипертензивные нарушений (19,3%) (рис.3).

По паритету среди обследованных первородящих было 30% повторнородящих 70% (рис.3.4). При изучении паритета женщин было выявлено:

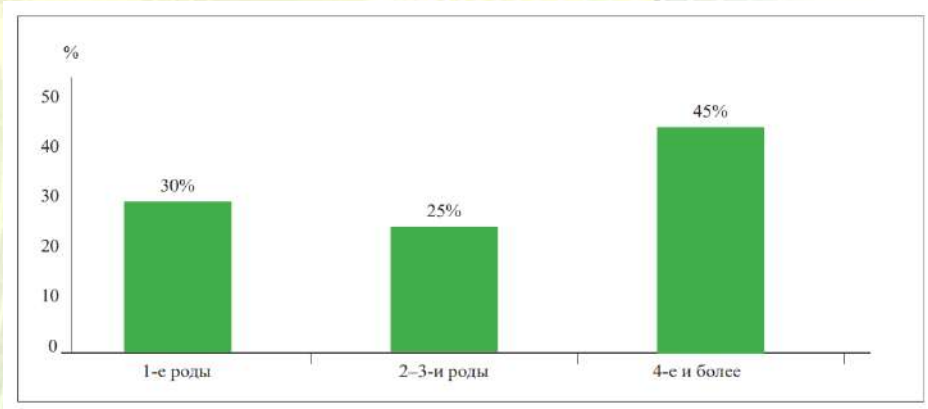


Рисунок 4. Паритет женщин с ПР, осложненном атоническим кровотечением.

1-е роды — (30%), 2–3-и роды — (25%), 4-е и более роды — (45%). Большинство женщин с ПР осложнёнными кровотечением были повторнородящими (63,1%), первородящие составили 36,9% (рис.5).

ISSN 3030-3907



Рисунок 5. Количество ПР и атонических кровотечений при ПР

В Самаркандской области по данным согласно данным, за период с 2016 по 2018 гг., как и по всей стране в целом сохраняется общая тенденция к увеличению частоты преждевременных родов и атонических кровотечений при ПР. Согласно данным представленном на рисунке 3.5., видно, что из года в год увеличивается частота атонических кровотечений во время родов и в послеродовом периоде при преждевременных родах. Это, несомненно, ведет к увеличению социальной проблемы и акушерских осложнений.

Анализируя исход родов ретроспективной группы выявлено, что роды закончились через естественные родовые пути в 74% (127) случаев и путем операции кесарево сечение в 26 % (44) (рис.6).



Рисунок 6. Методы родоразрешения в ретроспективной группе.

По данным литературы установлено, что физиологической кровопотерей считается кровопотеря до 10% ОЦК (до 500мл) при родоразрешении через естественные родовые пути, и до 1000мл – при кесаревом сечении, патологической – 10-30% ОЦК (>500 мл) – ЕРП, >1000мл КС, массивной более - 30% ОЦК.

Было установлено, что патологическая кровопотерия встречалось в 100% случаев, учитывая специальный выбор историй.

Объем кровопотери в ретроспективной группе, при ЕР был 1223,04±43,2мл при КС был в среднем 1199,12±52,1 мл.

При анализе причин кровотечений было установлено: частыми причинами кровотечений явились: ПОНРП 3,3%, атония матки 28,9%,

ISSN 3030-3907

дефекты последа 9,5%, травмы 11,4%, изменения в системе гемостаза 54,7%. В некоторых случаях отмечались сочетанные причины ПК.

Для лечения ПК проводили медикаментозное и хирургическое вмешательство (таб.1).

Таблица 1

Методы остановки кровотечения (по данным ретроспективной группы)

Количество больных	Консервативная остановка ПК		Хирургическое остановка ПК	
171 – 100 %	158	92,4%	13	7,6%

Как видно из таблицы консервативная остановка ПК составил 92,4 %, хирургическая 7,6% случаев.

Перед нами встал вопрос: Какие дополнительные мероприятия могли предотвратить ПК во время родов и в послеродовом периоде? «Для ответа на вопрос мы произвели дополнительные методы исследования. Учитывая, что одной из причин ПК является нарушение гемостаза в 54,7 % случаев, мы изучили гемостазиологические показатели как триггерного механизма ПК (таб.2).

Таблица 2.

Анализ коагулограммы ретроспективной группы (до родов)

Показатель (n=171)	**Значение**	**%**
АЧТВ (сек.)	**38,12±4,41**	59,1%
Протромбиновый индекс (%)	**90,6±7,47**	62,5%
Фибриноген (г\л)	**4,1±0,91**	57,3%
Протромбиновое время (сек.)	**14±0,2**	53,8%
МНО	**1,83±0,1**	67,2%

Как видно из таблицы изменения в системе гемостаза в виде нарушение свёртывания наблюдалась почти в 50% случаев, что в свою очередь доказывает выше изложенные мнения.

У беременных с преждевременными родами имеет место повышение уровня протромбина, что свидетельствует о чрезмерной активации внешнего пути свертывания. Укорочение АЧТВ свидетельствует о повышенной активности внутреннего пути свертывания. Повышение уровня фибриногена в сочетании с вышеуказанной активностью процессов свертывания ведет к развитию гиперкоагуляционного синдрома у беременных, что способствует преждевременным родам, что согласуется с данными литературы [1; 5;].

Таким образом, изучение патологии свертывающей системы при беременности и пути ее коррекции является приоритетным направлением

ISSN 3030-3907

современного акушерства.

Изучая данные системы гемостаза при патологической кровопотере преждевременно родивших женщин, можно сделать вывод о недостаточности изучения биохимических маркеров системы гемостаза, а также о возможности роли дисфункции эндотелия в развитии этих осложнений. Кроме того, разработка эффективных методик лечения гиперкоагуляционного синдрома у беременных на ранних сроках позволит осуществлять профилактику преждевременных родов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ахтамова Н. А., Шавази Н. Н. PREDICTION OF OBSETRIC BLOOD LOSS IN WOMEN WITH PRETERM BIRTH (LITERATURE REVIEW) //УЗБЕКСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. – 2022. – Т. 3. – №. 5.
2. Шавази Н.Н., Алимова П.Б. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ АКУШЕРСКИХ КРОВОТЕЧЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) //ЖУРНАЛ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ И УРОН-НЕФРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. – 2022. – Вып. 3. – № 2.
3. Эл Ваттар Б.Х., Тэмблин Дж.А., Парри-Смит В. и др. Ведение акушерских послеродовых кровотечений: оценка национальной службой текущей практики в Великобритании // Risk Manag Healthc Policy. — 2017. — №10. — С. 1-6.
4. Шавази Н. Н., Бабамурадова З. Б. Соотношение про-и Антиангиогенных факторов в патогенезе преждевременных родов у беременных на фоне недифференцированной дисплазии соединительной ткани //European Research: innovation in science, education and technology. – 2020. – С. 93-96.
5. Ахтамова Н. А., Шавази Н. Н. PREDICTION OF OBSETRIC BLOOD LOSS IN WOMEN WITH PRETERM BIRTH (LITERATURE REVIEW) //УЗБЕКСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. – 2022. – Т. 3. – №. 5.
6. ШАВАЗИ Н. Н. и др. TOTAL GISTEREKTOMIYANING SUBTOTAL GISTEREKTOMIYADAN USTUNVORLIGINI TAHLILLASH //ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ. – 2022. – Т. 7. – №. 3.
7. Nuraliyevna S. N., Dilshodovna J. M. MORPHOFUNCTIONAL STRUCTURE OF THE PLACENTA IN PREMATURE LABOR //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 381-384.
8. Nuralievna S. N., Akbarjonovna A. N., Farkhodovna R. N. Management of the Reatening Preterm Birth //Texas Journal of Medical Science. – 2023. – Т. 17. – С. 25-38.

ISSN 3030-3907

9. Nuralievna S. N., Akbarovna A. N. FETAL STANDING AND PERINATAL OUTCOMES OF PREMATURE BIRTH //Confrencea. – 2023. – Т. 10. – №. 1. – С. 14-16.
10. Shavazi N., Akhtamova N., Katkova N. Perinatal risk of premature birth: New obstetric opportunities //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 413. – С. 03035.

ISSN 3030-3907

5LP LINTER ISHCHI KAMERASIDAGI CHIGIT ARALASHTIRGICH KONSTRUKSIYALARINI TAKOMILLASHTIRISH BO‘YICHA TADQIQOTLAR TAHLILI

Karimov Maxmud Raxmatovich
Termiz davlat muxandislik va agrotexnologiyalar universiteti, t.f.f.d., dotsent
Abduqahorov No‘monbek Oybek o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnalogiyalar universiteti tayanch doktaranti
E-mail. abduqahorovnomonbek@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada 5LP linter ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruksiyalarini takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tizimli tarzda tahlil qilindi. Tadqiqotlar mavjud konstruktsiyalardagi chigitning ishchi kamerada bir tekis aralashtirilmasligi, aralashtirgich pichoqlarining optimal burchakda joylashmaganligi, mexanik modellashtirish yetishmasligi kabi muammolarni aniqladi. Natijalar asosida konstruktsiyani takomillashtirish orqali lint ajratish samaradorligini oshirish va mexanik shikastlanishni kamaytirish imkoniyati ta’kidlandi.

Kalit so‘zlar: 5LP linter, chigit aralashtirgich, ishchi kamera, konstruktsiya takomillashuvi, lint ajratish

Annotation. This article presents a systematic analysis of researches on improving the cottonseed mixing mechanisms in the working chamber of 5LP linter machines. The study identified several issues in existing constructions, including uneven cottonseed mixing, non-optimal angle and placement of mixing blades, and insufficient mechanical modeling. Based on the results, the potential for improving the design to enhance lint separation efficiency and reduce mechanical damage was emphasized.

Keywords: 5LP linter, cottonseed mixing mechanism, working chamber, design improvement, lint separation

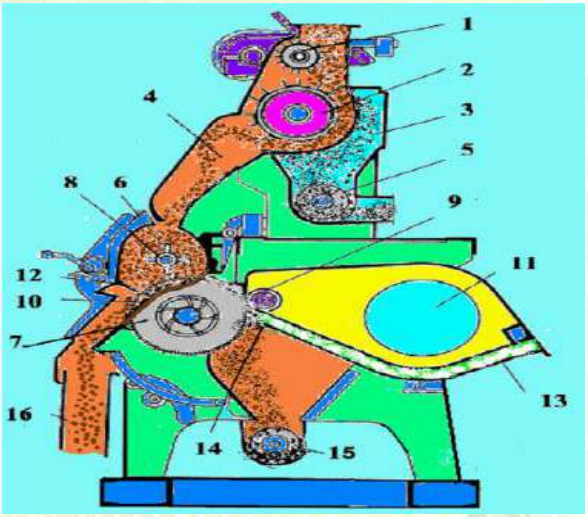
Аннотация. В статье проведён систематический анализ исследований по совершенствованию конструкции смесительных механизмов семян хлопка в рабочей камере машины 5LP. В существующих конструкциях выявлены проблемы: неравномерное перемешивание семян, неоптимальный угол и расположение лопастей смесителя, недостаточное механическое моделирование. На основе анализа подчеркнута возможность улучшения конструкции для повышения эффективности отделения линта и снижения механических повреждений.

Ключевые слова: 5LP линтер, механизм перемешивания семян хлопка, рабочая камера, улучшение конструкции, отделение линта

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Paxta chigitidan qisqa tolalarni — lintni samarali ajratib olish bugungi paxta tozalash texnologiyasining eng muhim bosqichlaridan biridir. Linterlash jarayoni paxta chigitining ishchi kamerasi ichida amalga oshiriladi, bu yerda chigit arrali organlar ta’sirida lintdan ajratiladi. Amaliyotda keng qo‘llaniladigan 5LP rusumli linter mashinalari texnik tavsiflarida ko‘rsatilganidan ancha past samaradorlikda ishlashi ko‘p tadqiqotlarda qayd etilgan. Xususan, ularning samaradorligi faqat 50–60 % atrofida bo‘lib, chigit ishchi kamerada uzoq vaqt qolib ketishi tufayli mexanik shikastlanish darajasi oshadi va lint ajratish sifati past bo‘ladi. Ushbu holat asosan aralashtirgich mexanizmining mukammal emasligi bilan bog‘liq deb topilgan[1].

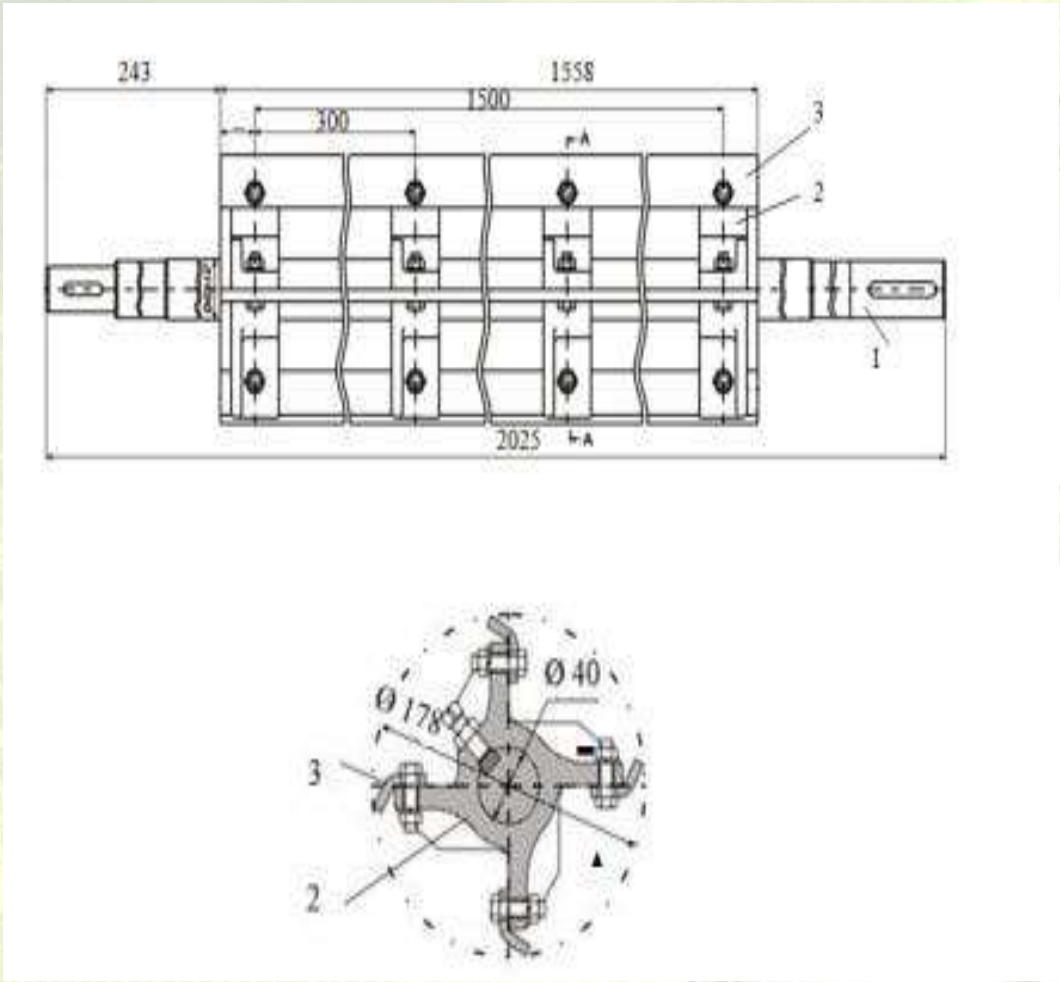


1-rasm. 5LP – rusumli linterning texnalogik jarayon sxemasi.

1.Taminlash valigi; 2. Chigit oqimini tekislash barabani; 3. Ifloslik novi 4. Chigit tushish novi; 5. Ifloslik konveyeri; 6. Ishchi kamera; 7. Arrali silindr; 8. To‘zitgich; 9. Ulyuk kozerogi; 10. Kolosnik; 11. Ventilyator; 12. Chigit tarog‘i; 13. Tola quvuri; 14. Havo soplosi; 15. Ifloslik konveyeri; 16. Chigit tushish novi;

Chet el va xalqaro tadqiqotlarda chigit aralashtirgich mexanizmi, ishchi kameraning geometriyasi va aralashtirish elementlarining samaradorligi ustida olib borilgan ishlar mavjud. Masalan, ilgari olib borilgan tadqiqotlarda linterning ishchi organlari — aralashtirgich pichoqlarining takomillashtirilishi orqali lint ajratish jarayonida texnologik natijalarning yaxshilanganligi aniqlangan[2].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Takomillashtirilgan aralashtrgich kuragining sanoat-tajriba nusxasining chizmasi.

1 – val, 2 – krestovina, 3 – aralashtirish kuraklari

Shuningdek, boshqa tadqiqotlarda 5LP linterning ishchi kamerasi va konstruktiv elementlarining takomillashtirilishi shunungdek mexanik xususiyatlarga ta’sirini o‘rganish orqali samaradorlikni oshirish yo‘nalishlari ko‘rib chiqilgan[3].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Takomillashtirilgan aralashtirgich kuragiga ega linter mashinasi.
1 – ishchi kamera, 2 – takomillashtirilgan aralashtirgich kuragi

Paxta chigitidan qisqa tolalarni, ya’ni linterni ajratish, paxta tozalash sanoatida texnologik jarayonlarning eng muhim bosqichlaridan biridir. Bu jarayon 5LP rusumli linter mashinalarining ishchi kamerasida sodir bo‘lib, chigit arrali elementlar va aralashtirgich mexanizmlari orqali lint ajratiladi. Xalqaro tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 5LP linterlar ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruktsiyasida bir qator kamchiliklar mavjud: ishchi kamerada chigit yetarlicha bir tekis harakat qilmaydi, aralashtirgich pichoqlarining joylashuvi va burchagi optimal emas, va ishchi kamerada chigitning harakat mexanikasi yetarli darajada modellashtirilmagan. Natijada lint ajratish samaradorligi past bo‘lib, mexanik shikastlanish darajasi oshadi. Shu holatlar, mavjud konstruksiyalarni takomillashtirish va optimallashtirish zaruratini yuzaga chiqaradi. Ushbu maqolada mahalliy va xalqaro ilmiy adabiyotlar asosida 5LP linter mashinasining ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruksiyalarini takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tizimli tarzda tahlil qilinadi, natijada — mavjud ishlarda aniqlangan yutuqlar va kamchiliklar orqali yangi takomillashtirilgan konstruksiyalar uchun ilmiy asos yaratishga qaratildi.

ADABIYOTLAR SHARHI. Xalqaro ilmiy adabiyotlarda 5LP linter mashinalarining ishchi kamerasi va chigit aralashtirgich mexanizmlarini takomillashtirish bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 5LP rusumli linterning samaradorligi ko‘pincha pasport ko‘rsatkichidan past bo‘lib, chigit aralashtirgich konstruktsiyasi ishchi kamerada chigitni bir hil va samarali aralashtira olmasligi natijasida lint ajratish jarayoni yetarlicha optimallashtirilmaganligi aniqlangan. Masalan, xalqaro konferensiya

ISSN 3030-3907

maqolalaridan birida taklif etilgan yangi aralashtirgich pichoqlarining shakli va joylashuvi orqali chigitning ishchi kameradan chiqish tezligi ortgani va lint ajratish jarayoni yaxshilanganligi qayd etilgan. Bu tadqiqotda pichoqlarning optimallashtirilgan geometriyasi linterning samaradorligini oshirishga yordam bergani ko‘rsatilgan.



3-rasm. 60° burchakka egilgan takomillashtirilgan kuraklarga ega aralashtirgich ishchi kamerasi. 1 – ishchi kamera, 2 – takomillashtirilgan kuraklar, 3 – arrali silindr, 4 – zichlik klapani



4-rasm. Aralashtrgich bilan jihozlangan 30 arrali 5LP linterining takomillashtirilgan ko‘rinishi.

Yana bir xalqaro manbada 5LP linter mashinasining aralashtirgich pichoqlarini yaxshilash natijasida, chigitning kamerada samaraliroq aralashishi va

ISSN 3030-3907

ularning arrali organlar bilan ko‘proq aloqada bo‘lishi orqali lint va urug‘ sifatining yaxshilanishi kuzatilgani aytilgan. Bu tadqiqotda takomillashtirilgan aralashtirgich pichoqlarining chigit qatlami bilan munosabati ham matematik tajribalar orqali tahlil qilingan[4].

Bu boradagi yana bir xalqaro tadqiqot — linter jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida chigit va arrali organ o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni nazariy o‘rganishga qaratilgan. Ushbu nazariy tadqiqotlarda ishchi kameradagi mexanik kuchlar, uch nuqtali elementlar orqali chigit qatlamining harakati va uni arrali organlar bilan yanada samarali aloqaga keltirish yo‘nalishlari ko‘rib chiqildi. Bu ishlar linter mashinalarining aralashtirgich elementlarini fizik jihatdan tushunishga yordam berdi va konstruktsiyani optimallashtirish uchun ilmiy baza yaratdi[5].

Shuningdek, dunyo miqyosida 5LP linter mashinasida ilmiy-tadqiqot yo‘nalishlari orasida aralashtirgich mexanizmini qurilish materiallari va konstruktsion elementlar bilan birgalikda takomillashtirish ishlari ham saqlanmoqda. Bu tadqiqotlarda mexanik energiya sarfi, vint–pichoqlar mexanik barqarorligi hamda chigitni ishchi kamerada samarali harakatlantirish mexanizmlari ko‘rilgan. Bu yondashuvlar yordamida aralashtirgich elementlarini modernizatsiya qilish orqali umumiy linterning samaradorligini oshirish mumkinligi qayd etilgan[1].

Umuman olganda, xalqaro ilmiy adabiyotlarning umumiy tendensiyasi shundan iboratki, aralashtirgichning geometriyasi, pichoqlar shakli, ularni joylashtirish usuli va ishchi kameraning jarayon sharoitlari optimal bo‘lmasa, chigitning kameradagi harakati noaniq bo‘ladi va bu holat lint ajratish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli ko‘plab olimlar takomillashtirilgan aralashtirgich mexanik parametrlarini optimallashtirish, aralashtirish jarayonini fizik jihatdan modellashtirish va konstruktiv elementlarni modernizatsiya qilish yo‘nalishlariga e’tibor qaratmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu maqolada 5LP linter ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruksiyalarini takomillashtirish bo‘yicha xalqaro tadqiqotlar tizimli tarzda tahlil qilindi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat:

Xalqaro ilmiy maqolalar (Scopus, Google Scholar, Scientific Trends, Scirp va Universum) hamda mahalliy ilmiy manbalar asosida 5LP linter mashinalarining ishchi kamerasidagi aralashtirgich konstruktsiyalari bo‘yicha tadqiqotlar tanlandi. Tanlangan maqolalar mavzu bo‘yicha metodologiyasi, eksperimental sharoitlari, natijalari va aniqlangan kamchiliklari bo‘yicha tasniflandi.

Har bir tadqiqotdagi konstruktsiyalar va aralashtirgich elementlarining samaradorligi, chigit harakati va lint ajratish natijalari taqqoslash va tahlil qilindi.

ISSN 3030-3907

Ishchi kameradagi chigit harakatining mexanik jarayonlarini o‘rganish va modellashtirish orqali yangi aralashtirgich elementlarini joylashuvi va pichoqlar shaklini optimallashtirish yo‘nalishlari belgilandi. Tahlil natijalari asosida aralashtirgich konstruktsiyasini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy xulosalar ishlab chiqildi. Ushbu metodologiya orqali mavjud konstruktsiyalardagi samaradorlik pastligi, mexanik shikastlanish va energiya sarfi kabi kamchiliklarni bartaraf etish imkoniyati aniqlanadi.

TAHLIL NATIJALARI. Xalqaro va mahalliy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, 5LP linter ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruktsiyalarida bir qator umumiy kamchiliklar mavjud:

- Chigitning ishchi kamerada bir tekis aralashtirilmasligi – mavjud konstruktsiyalar chigitni yetarlicha bir xil harakatlantirmaydi, bu esa lint ajratish samaradorligini 50–60 % darajasida cheklaydi.
- Aralashtirgich pichoqlarining nooptimal burchagi va joylashuvi – pichoqlarning noto‘g‘ri geometriyasi chigit bilan arrali organlarning samarali kontaktini kamaytiradi va energiya sarfini oshiradi.
- Mexanik modellashtirish yetishmasligi – ishchi kameradagi chigit oqimi va harakati yetarlicha matematik va fizik jihatdan o‘rganilmagan, shu sababli konstruksiyani takomillashtirish uchun ilmiy asos to‘liq emas.
- Mexanik shikastlanish va energiya samaradorligi masalalari – chigitning ishchi kamerada noto‘g‘ri harakatlanishi tolalarning mexanik shikastlanish darajasini oshiradi va linterning energiya samaradorligini kamaytiradi.

Tahlil natijalaridan ko‘rinib turibdiki, tadqiqotlar ko‘pincha aralashtirgich pichoqlari shakli va joylashuvi, ishchi kameraning geometriyasi va mexanik modellashtirish orqali muammoni hal qilishga harakat qilgan. Shu asosda, takomillashtirilgan aralashtirgich konstruktsiyasini ishlab chiqish va pichoqlar burchagi, shakli hamda ishchi kameradagi chigit harakatini optimallashtirish orqali samaradorlikni sezilarli darajada oshirish mumkin.

XULOSA. Ushbu maqola doirasida 5LP linter ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruktsiyalariga oid tadqiqotlar tizimli tarzda tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki:

- Mavjud aralashtirgichlar chigitni ishchi kamerada bir xil aralashtira olmaydi, bu lint ajratish samaradorligiga salbiy ta’sir qiladi.
- Pichoqlar burchagi va joylashuvi optimal emas, mexanik shikastlanish darajasi va energiya sarfi yuqori.
- Ishchi kameradagi chigit harakati yetarlicha modellashtirilmaganligi sababli konstruktsiyani takomillashtirish uchun ilmiy asos to‘liq emas.

ISSN 3030-3907

Shu sababli, 5LP linter mashinasining ishchi kamerasidagi chigit aralashtirgich konstruktsiyasini optimallashtirish, pichoqlar shakli va joylashuvini takomillashtirish hamda ishchi kameradagi chigit harakatini nazariy jihatdan modellashtirish orqali lint ajratish samaradorligini oshirish mumkinligi aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Azamatovich, O.A., O‘g‘li, A.J.B. and Akramovich, Q.A. (2023) Determining the Optimal Parameters of an Advanced Linter Machine. Engineering, 15, 810-820.
2. Numonov M. RESULTS OF RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF A 5LP LINTER WITH AN IMPROVED AGITATOR PADDLE // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 4(109). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15233 (дата обращения: 09.03.2026).(ttps://7universum.com/ru/tech/archive/item/15233?utm_source=chatgpt.com)
3. Kholiqova, Z. (2025). IMPROVING COLOSSAL GRID OF 5LP LINTING TECHNOLOGY PROSESSES AND INITIAL IMPROVEMENT. Journal of Science-Innovative Research in Uzbekistan, 3(6), 337–341. Retrieved from https://inlibrary.uz/index.php/journal-science-innovative/article/view/110916
4. Nomanov, M, A. Investigation of the Effect Of 5lp Liners on Seed Lintering Process and Product Quality in A 30-Saw Stand View with Existing and Improved Blade Mixers, International Journal of Scientific Trends- (IJST) ISSN: 2980-4299. Volume 3, Issue 12, December - 2024
5. O‘tashov, Z, O‘. chigitni linterlashda aralashtirgichdagi qayshqoq element bilan arrali silindrni harakatdagi chigitlar qatlamiga ta’siri jarayonini modellashtirish, Texnika fanlarining dolzarb masalalari Topical Issues of Technical Sciences 2025-yil | 3-jild | 2-son ISSN (onlayn): 3030-3702

ISSN 3030-3907

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ КРОВОПОТЕРИ У ЖЕНЩИН С ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫМИ РОДАМИ

Шавази Наргиз Нуралиевна
Самаркандский Государственный медицинский университет
Заведующая кафедрой Акушерства и гинекологии №3, д.м.н., доцент
Бойназарова Адиба Эльёс кизи
Самаркандский Государственный медицинский университет
Клинический ординатор I-года обучения кафедры Акушерства и гинекологии №3
Самарканд, Узбекистан.
E-mail: dr.nargizedu2020@gmail.com

Аннотация. В исследовании продемонстрирована статистическая сопоставимость сравниваемых групп пациенток по наличию возможных факторов риска развития эндотелиальной дисфункции во время беременности. Проведенный анализ демонстрирует позитивное влияние Дипиридамола на функциональное состояние эндотелия во время беременности, а также подтверждает информативность параметра sICAM-1, sVCAM-1, фактора vFW и Белока p53Ед/мл в оценке нарушения эндотелиальной дисфункции во время беременности. Изучение этих параметров может быть использован для мониторирования эффективности лечения, прогноза и профилактики ПР.

Ключевые слова: Преждевременные роды, патологическая кровопотеря, дисфункция эндотелия.

Annotatsiya. Tadqiqot natijalariga ko‘ra homiladorlik paytida endotelial disfunktsiya rivojlanishi uchun mumkin bo‘lgan xavf omillari mavjudligi bo‘yicha taqqoslangan bemor guruhlarining statistik taqqoslanishini ko‘rsatdi. Tahlil dipiridamolning homiladorlik paytida endoteliyning funktsional holatiga ijobiy ta'sirini ko‘rsatadi, shuningdek, sicam-1, sVCAM-1, VFW faktor va P53ed/ml Belok parametrlarining homiladorlik paytida endotelial disfunktsiyaning buzilishini baholashda ma'lumot tarkibini tasdiqlaydi. Ushbu parametrlarni o‘rganish PRni davolash, prognoz qilish va oldini olish samaradorligini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: erta tug‘ilish, patologik qon yo‘qotish, endotelial disfunktsiya.

Annotation. The study demonstrated the statistical comparability of the compared groups of patients in terms of the presence of possible risk factors for the development of endothelial dysfunction during pregnancy. The analysis demonstrates the positive effect of Dipyridamole on the functional state of the endothelium during pregnancy, and also confirms the informative value of the

ISSN 3030-3907

parameter sICAM-1, sVCAM-1, factor vFW and Protein p53Ed/ml in assessing endothelial dysfunction during pregnancy. The study of these parameters can be used to monitor the effectiveness of treatment, prognosis and prevention of diseases.

Keywords: Premature birth, pathological blood loss, endothelial dysfunction.

ВЕДЕНИЕ.

Хотя предпринимаются глобальные усилия по его предотвращению, акушерское кровотечение остается значительным риском для здоровья и жизни матерей и требует изучения более эффективных мер профилактики и лечения. Кровотечения, возникающие при беременности, родах и при ПР, продолжают оставаться ведущей причиной материнской заболеваемости и смертности во всем мире[7; 12;].

Достаточно часто в практике акушера-гинеколога возникают кровотечения после родоразрешения и рассматриваются как атонические. В развивающихся странах мира в структуре материнской смертности массивные кровопотери являются доминирующими. Существует много противоречивых точек зрения на генез массивных акушерских кровотечений. В современных условиях разработаны методы органосохраняющих технологий[11;]

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для выявления факторов риска ПК при ПР нами проведены ряд лабораторных методов исследования таких, как определение дисфункции эндотелия и активности системы гемостаза в исследуемых группах.

Критериями включения в обе группы были беременные с УПР, прогрессирующая беременность, отсутствие артериальной гипертензии, сахарного диабета и других хронических заболеваний в стадии обострения. В рамках исследования проводилось оценка системы гемостаза.



Рисунок 1 Распределение групп в зависимости от принимаемой терапии.

ISSN 3030-3907

В исследование было включено 111 беременных с УПР (основные 2 группы) для оценки влияния антиагрегантной терапии на функциональное состояние эндотелия во время беременности. Всем беременным I группы (n=55) с УПР получали предлагаемую терапию к сохраняющей беременность терапии, II группа (сравнения) (n=56) беременных с УПР` получали традиционную терапию **(рис.1).**

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ после проведенных лабораторных исследований и выявления изменений в системе гемостаза всем женщинам I группы был назначен Дипиридамол (4,8-Ди-1-пиперидинилпиримидол пиримидин-2,6-диил) под контролем свёртывающий системы.

Дипиридамола был назначен дозировкой 75 мг/сутки по 1 таб х 2 раза в день в течении 14 и более дней под контролем свёртывающий системы.

С началом родовой деятельности назначения Дипиридамола сразу прекращалось, при нормальном течении беременности терапия продолжалось до окончания назначенного периода. Назначение Дипиридамола не превышало 34 недельного срока.

Женщины второй группы принимали традиционную терапию.

Традиционная терапия включала в себя токолитическую, гормональную терапию и РДС профилактику.

После назначенный терапии изучались показатели коагулограммы: активированное частичное тромбопластиновое время, протромбиновый индекс, фибриноген, международное нормализованное отношение, среднее количество тромбоцитов и средний объем тромбоцита (раздел главы 5.3).

Для оценки риска кровотечения при преждевременных родах были изучены способ родоразрешения и исход родов, причины кровотечения, корреляция между гестационным возрастом и кровопотерей, анализ показателей крови и особенности течения родов.

Анализируя исход родов среди групп исследования ранние ПР в I группе произошли в 10,9% наблюдений, во II группе в 23,2% наблюдений, поздние ПР в I группе произошли в 27,2% случаев, во II группе в 33,9% случаев, Срочные роды роды в I группе наблюдалось в 61,8%случаев, во II группе в 42,9% случаев (рис.2).

ISSN 3030-3907

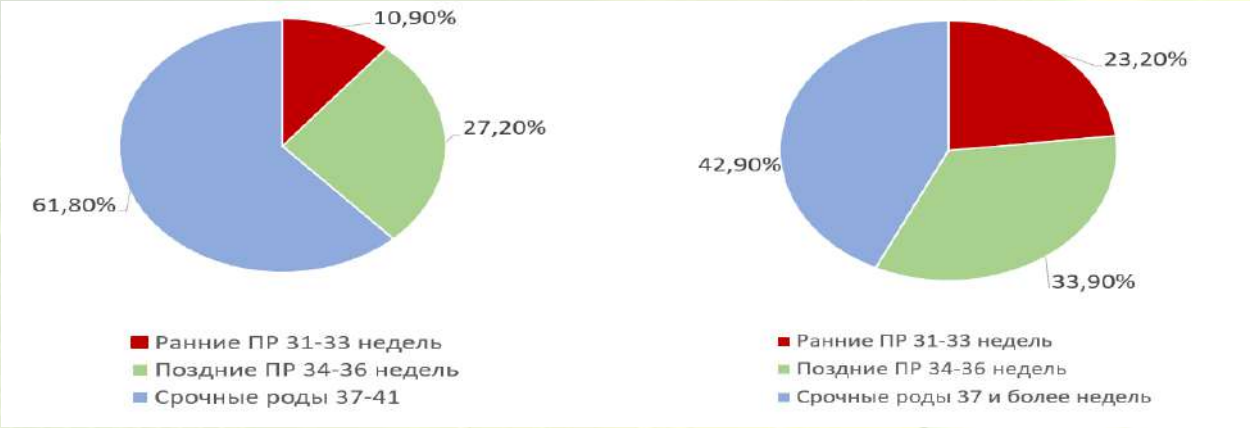


Рисунок 2. Сроки родоразрешения в группах исследования

Таблица 1.

Статистические данные способов родоразрешения исследуемых групп

Группы	(n=151)				
	I группа (n=55)		II Группа (n=56)		P
Роды через ЕРП	39	70,9%	15	26,7%	p<0,001
Роды путем операции к/с	16	29,1%	41	73,1%	p<0,001

Примечание: p-достоверность результатов между первой и второй группы.

При анализе исхода родов было выявлено, что 70,9% случаев роды произошли через ЕРП в первой группе и 26,7% во второй группе.

В рамках данного исследования использовалась результаты биохимических исследований для оценки влияния терапии

Дипиридамолом на функциональное состояние эндотелия у беременных женщин с диагнозом УПР.

После проведенной предлагаемой и традиционной терапии повторно оценивались лабораторные показатели.

Таблица 2.

Лабораторные показатели среди исследуемых групп до и после проведенной терапии

Параметр	I группа (n=55)		II группа (n=56)		P
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	
sICAM-1	1307±26,14	1003±25,38	1297±26,09	1301±25,38	P^1 <0,048

ISSN 3030-3907

					P^2<0,001
sVCAM-1	**798,97±8,70**	**545,4±8,92**	**791,3±8,92**	**795,3±8,92**	**P^1 <0,030 P^2<0,001**
Ф. Виллебранда (%)	**120,0±20,18**	**99,5±7,43**	**124,2±20,52**	**127,2±7,43**	**P^1 <0,028 P^2<0,001**
Белок p53, Ед/мл	**0,02±0,009**	**0,01±0,008**	**0,02±0,007**	**0,02±0,002**	**P < 0.001 P<0.001**
D-димер	**318,05±5,62**	**202,41±12,1**	**321,05±4,22**	**328,31±6,21**	**P < 0.025 P<0.001**

Примечание: p^1-достоверность результатов между первой и второй группой до лечения. P^2-достоверность результатов между первой и второй группой после лечения.

Анализ полученных лабораторных исследований показал, что после назначенный терапии наблюдалось значимое улучшения в показателях маркеров сосудистого эндотелия.

Содержание sICAM-1 после терапии улучшились на 76,7 %, sVCAM-1 – 68,3 %, Ф. Виллебранда в 82,9 %, Белок p53 в 40,0% и D-димер на 63,5 % случаев ($p<0,05$). Тогда как во второй группе лабораторные показатели оставались без изменений и не наблюдались статистически достоверных отличий.

Исследование коагулограммы проводилось всем беременным до лечения, после лечения, во время родов и в послеродовым периоде перед выпиской.

Таблица 3.

Результаты коагулограммы после проведенной терапии.

Параметр	**I группа**	**II группа**	**P**

ISSN 3030-3907

	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	
АЧТВ (сек)	30,1±2,3	33,4±1,7	29,7±2,4	28,9±1,4	p^1=0,56 p^2=0,85
Протромбиновое время (сек)	8.8±1,2	12,1±1,9	8,1±1,3	8,3±1,6	p^1=0,32 p^2=1,00
Протромбиновый индекс%	1,2±0,01	0,9±0,01	1,1±0,03	1,0±0,02	p^1=0,32 p^2=1,00
Фибриноген (г\л)	5,6±1,1	4,1±1,4	5,9±2,1	5,7±1,7	p^1=0,73 p^2=1,00
МНО	1,8±0,2	1,1±0,4	1,7±0,9	1,7±0,7	p^1=1,00 p^2=1,00

Примечание: p^1-достоверность результатов между первой группой до и после лечения. p^2- p1достоверность результатов между второй группой до и после лечения.

После проведенной терапии в первой группе значения показателей было увеличено таких как, АЧТВ на 10,9 %, ПТИ: 37,5%, и было уменьшение показателей Фибриногена на – 26,7 %, и МНО на - 38,8 %.

Во второй группе при повторном лабораторном исследовании статистически достоверных отличий не было обнаружено.

Результаты проведенного анализа показали, что применение препарата Дипиридамол к традиционной терапии у беременных с УПР способствует улучшению функционального состояния эндотелия. Эти результаты достигаются благодаря воздействию терапии на механизмы свертывания крови, на коагуляционный каскад, что уменьшает риск тромбообразования.

ISSN 3030-3907

Учитывая, что некоторые известные факторы риска ПК связаны с изменениями функции эндотелия, использование препарата Дипиридамол имеет положительный эффект в плане профилактики ПК.

Однако, традиционные параметры гемостаза оказались менее информативными по отношению оценке состояния эндотелия учитывая воздействия препарата Дипиридамол именно на дисфункцию эндотелия.

Результаты исходов родов у женщин исследуемых групп показал в первой группе срочные роды произошли у 61,8 % женщин и лишь у 1,8% осложнились патологической кровопотерей, ПР в первой группе встречалось 38,1 % беременных женщин и у 3,63 % беременных была диагностирована патологическая кровопотеря.

Во второй группе, срочные роды произошли у 42,9 % женщин и у 5,3% наблюдалась патологическая кровопотеря, ПР наблюдались 57,1 % женщин и у 7,14% беременных была диагностирована патологическая кровопотеря.

Серьезную озабоченность вызывает возможность акушерских кровотечений при ПР. Полученные данные показывают, что ПР может осложняться патологической кровопотерей уже на 28-й неделе беременности. На рисунке 3, отображен линейный тренд, свидетельствующий о снижении среднего объема кровопотери при увеличении срока беременности.

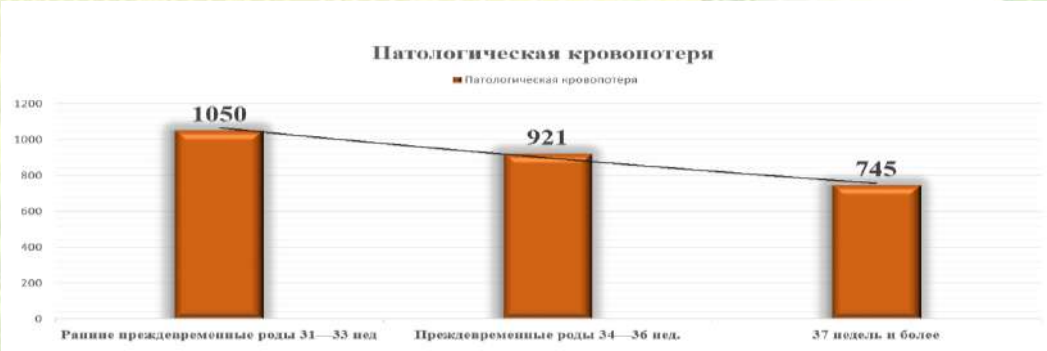


Рисунок 3. Линейный тренд снижения среднего объема кровопотери при увеличении срока беременности.

По результатам исходов родов был проведен анализ причин, приводящие к ПК (рис.5). Выборка исследования включала только женщин с патологической кровопотерей во время родов и в послеродовом периоде (n=42).

ISSN 3030-3907

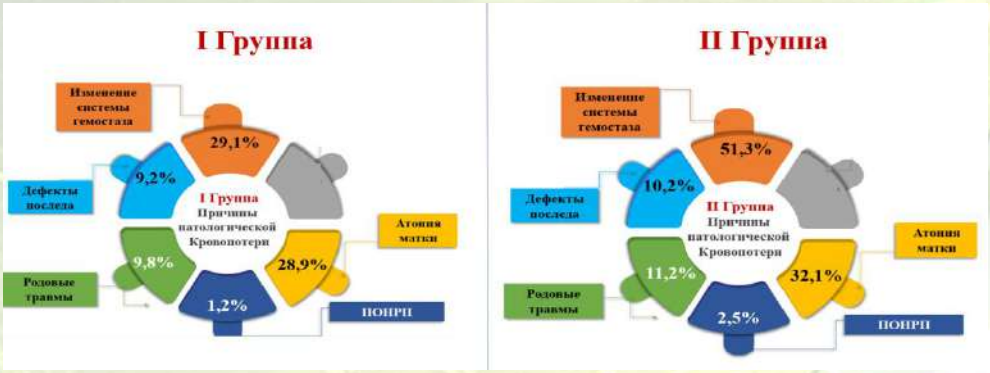


Рисунок 5. Анализ причин патологической кровопотери при ПР.

Причинами кровотечений вовремя и в послеродовым периоде в I группе явились, нарушение системы гемостаза (29,1%), атония матки (28,9%), дефекты последа (9,2%), родовые травмы (9,8%) ПОНРП (1,2%), во II группе встречалось изменение системы гемостазы (51,3%), атония матки (32,1%), дефекты последа (10,2%), родовые травмы (11,2%) ПОНРП (1,5%). Объём кровопотери в группах исследования показано в таблице 5.5.

Таблица 4.

Объём кровопотери в группах исследования

	I группа			II Группа		
	ПР_ПК		СР_ПК	ПР_ПК		СР_ПК
	31-33 недель	34-36 недель	37 и более недель	31-33 недель	34-36 недель	37 и более недель
Объем кровопотери (мл)	**1030,55± 265,1**	**910,25± 196,1**	**728,30 ± 140, 91**	**1203,14 ± 349,02**	**1137,41± 296,12**	**788,12 ±127,27**

Как показано на таблице 4. количество кровопотери в первой группе со сроком гестации 31-33 недель в среднем составил 1030,55 мл., со сроком гестации 34-36 недель составил 910,25 мл., со срочными родами 728,30 мл., во второй группе со сроком гестации 31-33 недель в среднем составил 1203,14 мл., со сроком гестации 34-36 недель составил 1137,41 мл., со срочными родами 728,12 мл.

Нужно отметить, что объём кровопотерии при преждевременных родах был больше во второй группе (на 200мл.), у женщин которые не получали комплексную профилактическую терапию во время беременности.

Механизм остановки кровотечения в послеродовом периоде достаточно сложен, часто возникает за счёт изменений системы гемостаза.

Общая система гемостаза имеет определяющее значение в остановке послеродового кровотечения - совокупность биологических и биохимических процессов, обеспечивающих в организме предупреждение и

ISSN 3030-3907

купирование кровотечений и регулирующих агрегатное состояние крови. Известно, что физиологически протекающая беременность характеризуется явлениями гиперкоагуляции, особенно выраженными в третьем триместре и к началу
родов.

Всем женщинам с патологической кровопотерей были назначены утеротоники.

Для остановки кровотечения всем женщинам была использована традиционная терапия (Согласно Национальному клиническому протоколу МЗ РУз приказ №273 от 30 ноября 2021г., «Анестезиологическое пособие и инфузионно-трансфузионная терапия при акушерских кровотечениях»).

Техника ведения женщин с патологической кровопотерией должна состоять из следующих этапов: Катетеризация 2 периферических вен катетерами > 16 G, начало утеротонической терапии после извлечения плода. Согласно стандартам женщинам с патологической кровотечением в родах и в послеродовом периоде назначали препараты: Окситоцин 10–20 МЕ на 500 мл физ. раствора или раствора Рингера в/в; 60 капель в мин /125 мл/ч Поддерживающая доза: 10 МЕ на 500 мл физ. раствора или раствора Рингера в/в; 40 капель в мин /120 мл/ч.

Метил-эргометрин 0,2 мг в/м или в/в (медленно) Поддерживающая доза: 0,2 мг в/м или в/в (медленно) каждые 4 часа. Мизопростол (простагландин Е1) 200-800 мкг под язык, не привышая дозу 800 мкг. Карбопрост (простагландин F2a) 0,25 мг в/м Поддерживающая доза: каждые 15 мин. по 0,25 мг в\м

Стимулирующие сосудисто-тромбоцитарного звена (дицинон или этамзилат 4 мл, 0,5 г активного вещества, внутривенно.)

Транексамовая кислоты — антиплазминового препарата в дозе 500–750 мг на физиологическом растворе.

При нестабильной гемодинамике и продолжающемся кровотечении была назначена глюкокортикоидная терапия — преднизолон не менее 10 мг/кг/ч или гидрокортизон не менее 100 мг/кг/сут.

Дополнительно к традиционной терапии при возникновении патологической кровопотери с целью предотвращения прогрессирования внутрисосудистого свертывания крови применяли 4-факторный ПКК (протромбиновый комплекс концентрат) «Octaplex- 500». Доза препарата находилась в терапевтической зоне- 20-30 мл/кг, что соответствовало 1200-2000 мл. Вся расчётная доза разводилась в 50 мл. физраствора для инъекций, темп введения препарата соответствовал 3 мл/мин. Подбор и коррекция

ISSN 3030-3907

индивидуальной дозы осуществлялось на основании регулярных определений концентрации конкретных факторов свертывания в плазме крови, протромбиновое время и МНО.

Оценка состояния проводилась в течении первых 20 минут после окончания инфузии. При ПР с атоническом кровотечением применение 4-факторного ПКК (протромбиновый комплекс концентрат) дал положительные результаты в I группе у женщин которые принимали Дипиридамол по сравнению со II группой на 29,5 % соответственно, $p<0,004932$. Полученные результаты свидетельствуют о том, что у женщин с ПР (с дисфункцией эндотелия) проявляются уникальные особенности миометрия, связанные с нарушением сократительной деятельности матки во время родов, развитием атонических кровотечений. Эти результаты открывают новые возможности для будущих исследований.

Полученные данные являются значимыми для дальнейших исследований роли дисфункции эндотелия и состояние гемостаза для прогнозирования аспектов инволюции матки, которые связаны с различными факторами, включая срок беременности, метод родоразрешения, объем кровопотери и течение послеродового периода. Анализ результатов показал благоприятное влияние терапии препаратом Дипиридамол у женщин с УПР, на функциональное состояние эндотелия во время беременности и на исход родов. Применение 4-факторного ПКК (протромбиновый комплекс концентрат) «Octaplex- 500» при ПР с патологической кровопотерей являются ценным вкладом в остановке кровотечения.

ВЫВОДЫ. Таким образом, терапия Дипиридамолом вызывала изменения параметров показателей функции эндотелия у беременных. В исследовании продемонстрирована статистическая сопоставимость сравниваемых групп пациенток по наличию возможных факторов риска развития эндотелиальной дисфункции во время беременности. Проведенный анализ демонстрирует позитивное влияние Дипиридамола на функциональное состояние эндотелия во время беременности, а также подтверждает информативность параметра sICAM-1, sVCAM-1, фактора vFW и Белока p53Ед/мл в оценке нарушения эндотелиальной дисфункции во время беременности. Изучение этих параметров может быть использован для мониторирования эффективности лечения, прогноза и профилактики ПР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахтамова Н. А., Шавази Н. Н. PREDICTION OF OBSETRIC BLOOD LOSS IN WOMEN WITH PRETERM BIRTH (LITERATURE REVIEW) //УЗБЕКСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. – 2022. – Т. 3. – №. 5.

ISSN 3030-3907

2. Шавази Н.Н., Алимова П.Б. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ АКУШЕРСКИХ КРОВОТЕЧЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) //ЖУРНАЛ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ И УРОН-НЕФРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. – 2022. – Вып. 3. – № 2.
3. Эл Ваттар Б.Х., Тэмблин Дж.А., Парри-Смит В. и др. Ведение акушерских послеродовых кровотечений: оценка национальной службой текущей практики в Великобритании // Risk Manag Healthc Policy. — 2017. — №10. — С. 1-6.
4. Шавази Н. Н., Бабамурадова З. Б. Соотношение про-и Антиангиогенных факторов в патогенезе преждевременных родов у беременных на фоне недифференцированной дисплазии соединительной ткани //European Research: innovation in science, education and technology. – 2020. – С. 93-96.
5. Ахтамова Н. А., Шавази Н. Н. PREDICTION OF OBSETRIC BLOOD LOSS IN WOMEN WITH PRETERM BIRTH (LITERATURE REVIEW) //УЗБЕКСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. – 2022. – Т. 3. – №. 5.
6. ШАВАЗИ Н. Н. и др. TOTAL GISTEREKTOMIYANING SUBTOTAL GISTEREKTOMIYADAN USTUNVORLIGINI TAHLILLASH //ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ. – 2022. – Т. 7. – №. 3.
7. Nasyrovich S. S. et al. PREDICTORS OF BLEEDING IN PRETERM LABOR: RETROSPECTIVE OBSERVATIONAL //Journal of Modern Educational Achievements. – 2023. – Т. 5. – №. 5. – С. 185-196.
8. Nuraliyevna S. N., Dilshodovna J. M. MORPHOFUNCTIONAL STRUCTURE OF THE PLACENTA IN PREMATURE LABOR //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 381-384.
9. Nuralievna S. N., Akbarjonovna A. N., Farkhodovna R. N. Management of the Reatening Preterm Birth //Texas Journal of Medical Science. – 2023. – Т. 17. – С. 25-38.
10. Nuralievna S. N., Akbarovna A. N. FETAL STANDING AND PERINATAL OUTCOMES OF PREMATURE BIRTH //Confrencea. – 2023. – Т. 10. – №. 1. – С. 14-16.
11. Shavazi N., Akhtamova N., Katkova N. Perinatal risk of premature birth: New obstetric opportunities //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 413. – С. 03035.

ISSN 3030-3907

UDK 612.441.2

ARCHA UNSIMON QURTLARIGA QARSHI ULTRABINAFSHA NURLAR BILAN KURASHISH.

B.J.Sultonov
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti tomonidan taqdim etilgan
E-mail: bozorboy200590@gmail.com
Tel: +998990960444
A.A.Igamberdiyev
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti tomonidan taqdim etilgan
E-mail: igamberdiyevabdumannon9119@gmail.com
Tel: +998941956070
J.U. Qodirov
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti tomonidan taqdim etilgan
E-mail: jumanazarqodirov1996@gmail.com
Tel: +998978501616

Annotatsiya. Ushbu maqolada ignabargli manzarali daraxtlar yaxsh o‘sib o‘zini tiklab olgunga qadar unga parvarish kerak bo‘ladi, muhitning suv va issiqlik rejimlariga ta’sir ko‘rsatuvchi kuchli omil hisoblanadi. Sug‘oriladigan yerlarda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi, odatda, har gektar ekin maydoniga sarflanadigan mehnat, moddiy va mablag‘ xarajatlarining oshishi bilan birga keladi. “Archalar qishin yozin yam - yashil bo‘ladi” degan gap afsuski o‘z ahamiyatini yo‘qotib bormoqda. Archa unsimon qurti tufayli archa daraxtlari o‘z yashilligini yo‘qotib bormoqda. Bu zararkunanda archa daraxtini novda va barglarini so‘rib zararlab, barg ustki qismlarini istemol qilib katta qismini zararlamoqda.

Kalit so‘zlar: Archa unsimon qurtlar, elektrotehnologik, ultrabinafsha , optimal, to‘lqin, biologik, impuls, tok, qurt, tabiiy, daraxt, lichinka.

Аннотация. В данной статье рассматривается уход, необходимый хвойным деревьям для хорошего роста и восстановления, а водный и температурный режимы окружающей среды являются сильными факторами, влияющими на этот процесс. Производство сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях обычно сопровождается увеличением трудовых, материальных и финансовых затрат на гектар обрабатываемой площади. Поговорка «Можжевельник зеленый и зимой, и летом», к сожалению, теряет свою актуальность. Можжевельник теряет свою зеленую окраску из-за можжевелового червеца. Этот вредитель повреждает деревья

ISSN 3030-3907

можжевельника, высасывая сок из их ветвей и листьев, а также поедает верхние части листьев, нанося значительный ущерб.

Ключевые слова: Можжевеловые мучные черви, электротехнологический, ультрафиолетовый, оптимальный, волновой, биологический, импульсный, лоза, червь, естественный, дерево, лиственница.

Annotation. This article discusses the need for care for coniferous ornamental trees until they grow well and recover, a strong factor affecting the water and thermal regimes of the environment. Agricultural production on irrigated lands is usually accompanied by an increase in labor, material and financial costs per hectare of cultivated area. The saying “Junipers are green in winter and summer” is unfortunately losing its relevance. Juniper trees are losing their green color due to the juniper mealybug. This pest damages juniper trees by sucking out their branches and leaves, and eating the upper parts of the leaves, damaging a large part of them.

Keywords: Juniper mealworms, electrotechnological, ultraviolet, optimal, wave, biological, impulse, vine, worm, natural, tree, larch.

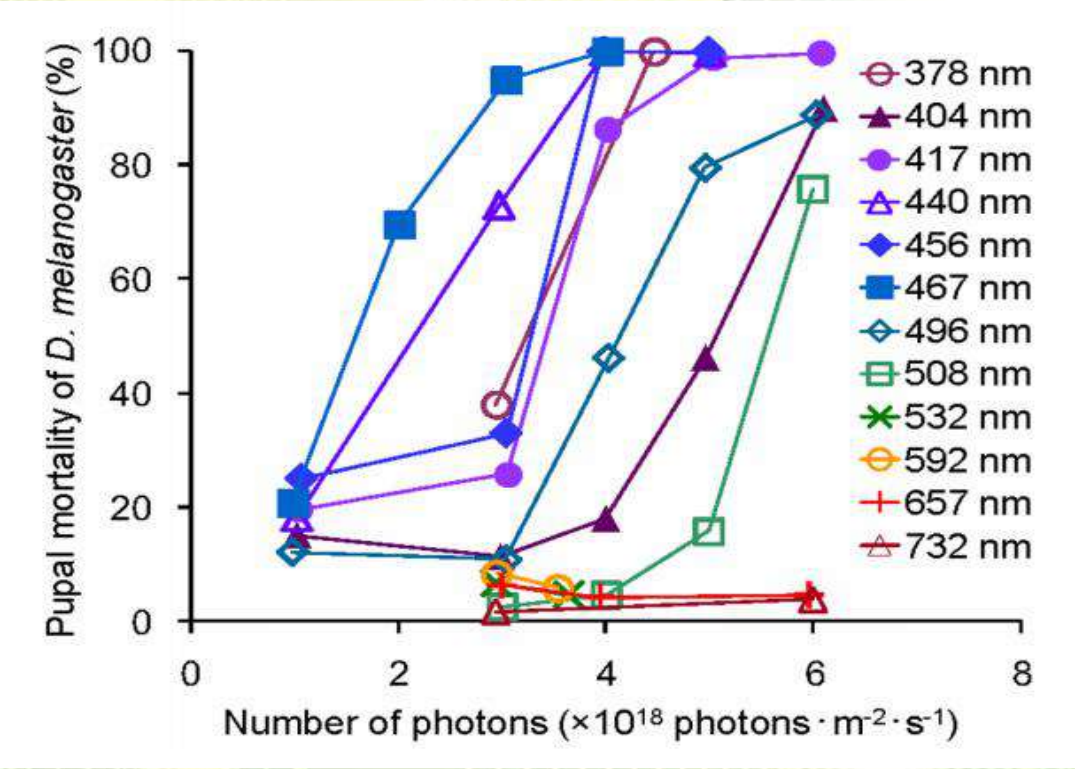
KIRISH.

Mamlakatimizda so‘nggi yillarda turli xil ekologik muammolar yuzaga kelishini oldini olish maqsadida ulkan ishlar qilinmoqd.Archa unsimon qurtlarga qarshi kurashishning elektrotehnologik usullari zamonaviy biologik, ekologik va texnologik talablarni inobatga olgan holda ishlab chiqilgan. Ushbu usullar o‘zining ekologik tozaligi, samaradorligi va xavfsizligi bilan ajralib turadi. [2] Shuningdek, bu texnologiyalar orqali an'anaviy pestitsidlar va kimyoviy moddalar ishlatishning oldini olish va tabiiy muvozanatni saqlash mumkin bo‘ladi. Elektromagnit va ultrasonik texnologiyalar, lazerlar va elektroimpulslar kabi innovatsion usullar qurtlarga qarshi kurashishning samarali va uzoq muddatli yechimlarini taqdim etadi. Tadqiqotlarning ko‘rsatishicha ushbu zararkunanda ignabargli manzarali daraxtlarni ko‘proq zararlashi aniqlangan.Ultrabinafsha nurlar hasharotlarni ham o‘ldiradi va u odatda karantin laboratoriyalarida potentsial xavfli hasharotlarning atrof-muhitga qochib ketishini oldini olish uchun ishlatiladi. [4]. Shuningdek, u saqlangan mahsulot zararkunandalarini pestitsidlarga murojaat qilmasdan yo‘q qilish usuli sifatida ham tekshirildi . Bu uyda foydalanish uchun yaxshi fikr bo‘ladi degani emas, chunki chiroqlar olimlar bir vaqtning o‘zida bir necha soniya ta'sir qiladigan tarzda o‘rnatiladi, ammo UB nurlari hasharotlarni o‘ldiradi. [1]

ASOSIY QISM. Ultrabinafsha nurlarining turlari va ta’siri :UB nurlari archa unsimon qurtlarni o‘ldiradi va hatto bu xususiyat tufayli sanoat va qishloq xo‘jaligida ba'zi ilovalarga ega. Bu xavfsizlik uchun xavfli va uni uyda ishlatmaslik kerak lekin hasharotlar UB nurlarining ta'siridan himoyalanmaydi. Ma'lum bo‘lishicha, ultrabinafsha nurlar yorug‘likning yagona zararli turi emas. Bundan

ISSN 3030-3907

tashqari,ko‘k chiroq hasharotlarni ham o‘ldirishi mumkin.O‘tgan yilning oxirida “Scientific Reports” jurnalida qisqa to‘lqinli ko‘rinadigan yorug‘likning hasharotlarga halokatli ta'siri deb nomlangan maqola chop etildi. *Ilmiy hisobotlar* tabiatning “PLOS One”-ga javobidir, chunki u ochiq kirish imkoniyatiga ega va biroz g‘ayrioddiy hujjatlarga e'tibor qaratadi. [1] Men nima deb o‘ylashni hali ham bilmayman, garchi ma'lumotlar juda ishonchli deb topsam ham.Ko‘k yorug‘lik qarish natijasida ko‘rish muammolarining asosiy sababi deb hisoblanadi. Tan olamanki, men ko‘k yorug‘likning ta'sirini umuman bilmayman, lekin u to‘qimalarda kimyoviy o‘zgarishlarni keltirib chiqaradigan ultrabinafsha nuriga o‘xshab ko‘rinadi va bu zararga olib keladi. Zararlangan kimyoviy moddalar ultrabinafsha nurlar va ko‘k nurlar o‘rtasida farq qiladi, ammo UB va ko‘k yorug‘lik juda yuqori energiya to‘lqin uzunliklari bo‘lib , to‘qimalarga juda ko‘p energiya uzatadi.Muayyan ranglar ostida o‘stirilganda, ular yaxshi edi . lekin ko‘k chiroq ostida o‘stirilganda, hasharotlar odatda nobud bo‘lgan yoki juda yuqori o‘limga duchor bo‘lgan. Optimal to‘lqin uzunligi har bir hasharot uchun bir oz farq qiladi, bu turli tizimlarga ta'sir qilishini anglatishi mumkin, ammo har bir holatda eng samarali to‘lqin uzunligi ko‘k diapazonda edi. [1]



1-Rasm

- Amaldagi hasharotlar juda qattiq laboratoriya modeli hayvonlaridir va ularni laboratoriyada saqlash juda oson.
- Ular doimiy yorug‘lik ostida parvarish qilish stressini nazorat qilishdi.

ISSN 3030-3907

• Ularning yorug‘liklari juda tor to‘lqin uzunlikdagi yorug‘lik chiqaradi va ultrabinafsha nurlanish spektrlariga "sizib ketmaydi".

•LEDlar juda ko‘p issiqlik chiqarmaydi va haroratlar hasharotlarni ko‘paytirish uchun juda standart edi.

•Yorug‘likning intensivligi ular to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nuriga ta'sir qiladigan narsaga o‘xshaydi va barcha hasharotlar bir xil miqdordagi yorug‘likka duchor bo‘lgan.

So‘ngi yillarda iqlim o‘zgarishlari va boshqa tabiiy sharoitlarlardan kelib chiqib O‘rta Osiyo va O‘zbekiston xududlarida o‘simlik dunyosi zararkunandalarining yangi turlari paydo bo‘lgan. Hozirgi vaqtda petsititlarni iste’mol qilishning kamayishi va himoya choralarini ko‘rish vaqtini bashorat qilishning markazlashtirilgan tizimining buzilishi tufayli yo‘qotishlar oshdi. Ulardan himoyalanish uchun yangidan yangi ilmiy yechimlar topish kerak. Ultrabinafsha (UB) nurlari qishloq xo‘jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda keng qo‘llaniladigan innovatsion elektrotexnologiyalardan biridir. Ultra binafsha nurlarining shira hashoratlariga ta’siri, ularning samaradorligi, qo‘llash usullari va tadqiqot natijalari haqida batafsil ma’lumot beriladi.

Ultrabinafsha nurlarining turlari va ta’siri. Ultrabinafsha nurlari quyidagi uchta turga bo‘linadi:

UB-A (320-400 nm): Bu nurlar o‘simliklar va hayvonlar uchun eng kam zararli hisoblanadi. Ular fotosintez jarayonida qatnashadi va o‘simliklarning o‘sishi uchun zarur.

UB-B (280-320 nm): Bu nurlar ko‘proq energiyaga ega va o‘simliklarga zarar yetkazishi mumkin. Ular shira hashoratlarini himoya qilishda va ularning o‘sish jarayonini sekinlashtirishda muhim rol o‘ynaydi.

UB-C (100-280 nm):

Bu nurlar eng zararli hisoblanadi va ko‘plab mikroorganizmlarni, shu jumladan shira hashoratlarini yo‘q qilishda samarali hisoblanadi. Ular qishloq xo‘jaligi ekinlarini hasharotlardan himoya qilish jarayonida keng qo‘llaniladi. Tadqiqotlarimizni ultrabinafsha nurlanishining eng qisqa 100-280 nm to‘lqin uzunligidagi UB-C zonasida olib bordik, natijada o‘simlikdagi shira hasharotining nobud bo‘lishiga erishildi. Umuman olganda ultrabinafsha nurlardan ko‘z va teri sohasini himoya qilish talab etiladi, ushbu jihatdan kelib chiqadigan bo‘lsak hasharotlarning ham aynan ko‘ziga ta’sir etishi natijasida ularni nobud qiladi.

Ultrabinafsha nurlari shira hashoratlarining hayotiy siklini pasaytirishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadi-ki, bu nurlar shira hashoratlarining metabolizmini pasaytirib, ularning ko‘payishini sekinlashtiradi. Masalan, ultrabinafsha nurining B va C zona nurlari shira hashoratlarining rivojlanishini 50-

ISSN 3030-3907

70% ga kamaytirishi mumkin. Ultrabinafsha nurlari hashoratlarning hujayra tuzilishini buzadi, bu esa ularning oziqlanishi va ko‘payish jarayoniga salbiy ta’sir qiladi.

Archa unsimon qurtlarning biologiyasi va elektrotexnologik usullariga ta’siri. Elektrotexnologik usullar o‘z ichiga turli xil elektr va elektromagnit vositalarini, shuningdek, yuqori chastotali toklarni qo‘llash orqali zararkunandalar bilan kurashishni o‘z ichiga oladi. Ushbu texnologiyalar o‘zgaruvchan yoki doimiy elektr maydonlari, ultrabinafsha nurlatish bilan elektomagnit to‘lqin energiyasining bir tekis taqsimlanishida, elektromagnit nurlatish jarayonlari rezonansida, archa unsimon qurtining stress xolati va nobud bo‘lishining bir nechta mumkin bo‘lgan mexanizmlari ishlab chiqiladi yoki elektromagnit maydonlar yordamida zararkunanda organizmlarning biologik tizimlariga ta'sir qiladi. Elektromagnit maydonlar, masalan, kichik organizmlarga, shu jumladan qurtlarga zarar yetkazishi mumkin, ularning nerv tizimiga yoki metabolizmiga aralashib, ularni o‘ldirish yoki ularning ko‘payishini oldini olish imkoniyatini yaratadi.Archa unsimon qurti keyingi 3-4 yilda ko‘payib shahardagi archalarning katta qismini nobud qilmoqda. [1]

Ayniqsa archalarning mojjevelnik turini kuchli zararlab uninng butunlay qurishigacha olib kelmoqda.Archa unsimon qurti to‘g‘ri qanotlilar turkumi unsimon qurtlar *Pseudococcidae* oilasiga kiradi. Urg‘ochilarining kattaligi 3 mm ni tashkil etadi. Tashqi ko‘rinishi ovvalsimon ko‘rinishda. Ustki qismi butunlay oq tukchalar bilanqoplangan.Urg‘ochilari yetuk davrida qanot chiqarib uchadi va boshqa joylarga tez tarqaladi (1). Zarar-kunandaning 1-2 yoshdagi lichinkalari archaning po‘sti orasida o‘zidan chiqargan parsimon ekskriment tagida qishlovga ketadi. Ayniqsa archaning qalin shoxchalarida ko‘plab uchraydi. Ularning tuxumlari qulay sharoitga tushganda archaning yosh shoxlarini zararlaydi. Uning kichik yoshdagilari zararlab archaning pastki tomonida ko‘payadi. Chunki yuqori qismida qo‘yoshdan qochishga harakat qiladi. [2]

Unsimon qurt chiqargan ekskrimentda turli zambrug‘lar rivojlanadi va archani kasallanishiga olib keladi. Rossiya sharoitida esa ushbu zararkunanda bir marta avlod berib, ikkinchi yosh lichinka holida qishlab qoladi, ayrim hollarda birinchi yoshdagilari ham uchraydi. Turkiyada esa ushbu zararkunanda ikki marta avlod beradi. Tadqiqotlarning ko‘rsatishicha ushbu zararkunanda ignabargli manzarali daraxtlarni ko‘proq zararlashi aniqlangan. Unsimon qurtlarning katta qismi yashirin tarzda hayot kechiradi. Ayrim daraxtlarda zararkunanda zararlagandan keyin shoxlarining qurishi kuzatilib, qayta tiklanmaydi. Qurigan shoxlardan boshqa shoxlarga ko‘chishi asosan kechasi kuzatiladi. Lichinkalari juda xo‘ra bo‘lib, yosh novdalarni so‘rib, qisqa muddatda quritib qo‘yadi. Qishlovga

ISSN 3030-3907

ketishdan oldin o‘zidan chiqargan oqish parsimon moddalar orasiga kirib oladi. Urg‘ochilarining pushtdorligi 90-220 donagacha tashkil etadi. Zararkunanda ekolgogik muhitga asosan bir yilda 2-3 marta avlod beradi. [1;2]



2-rasm. Archa unsimon qurtning rivojlanishi.

Archa unsimon qurti ignabargli daraxtlarning ayrimlarida yashay oladi.Ammo uning tarqalishi juda qulay.Archa unsimon qurti yashash davomiyligi uzoq hisoblanib, 3-6 oyni tashkil etadi. Zararkunanda turlariga qarab tabiatda erkak urg‘ochi nisbati 1:1 ni tashkil etadi. Ushbu zararkunanda tarqalgan maydonlarda birinchi majjevelnikka zarar yetkazadi keyinchalik esa boshqa turdagi daraxtlarni ham zararlaydi. [3;4]

ISSN 3030-3907



3-rasm. Unsimon qurtning to‘da bo‘lib rivojlanishi.

Archa unsimon qurtlar (masalan, ba’zi zararli qurt turlari) odatda o‘z tizimlarida elektr maydonlaridan ta'sirlanishi mumkin. Qurtlarning nerv tizimi va mushak tuzilishi ularga doimiy yoki o‘zgaruvchan elektr maydonlariga nisbatan sezgirlikni oshiradi. Bu o‘z navbatida, yuqori chastotali yoki impulsli toklarning qurtlarning ko‘payish jarayonlarini bostirishga yoki ularning biologik faoliyatini bloklashga qodir ekanligini ko‘rsatadi. Masalan, elektroterapiya orqali berilgan impulslar nerv tizimini tormozlashi yoki metabolik jarayonlarni buzishi mumkin. Tadqiqot natijalarining tahlili shuni ko‘rsatadiki, manzarali daraxtlar yaxsh o‘sib o‘zini tiklab olgunga qadar unga parvarish kerak bo‘ladi, muhitning suv va issiqlik rejimlariga ta’sir ko‘rsatuvchi kuchli omil hisoblanadi.

Sug‘oriladigan yerlarda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi, odatda, har gektar ekin maydoniga sarflanadigan mehnat, moddiy va mablag‘ xarajatlarining oshishi bilan birga keladi. “Archalar qishin yozin yam - yashil bo‘ladi” degan gap afsuski o‘z ahamiyatini yo‘qotib bormoqda. Archa unsimon qurti tufayli archa daraxtlari o‘z yashilligini yo‘qotib bormoqda. Bu zararkunanda archa daraxtini novda va barglarini so‘rib zararlab, barg ustki qismlarini istemol qilib katta qismini zararlamoqda. Archa unsimon qurtini tarixiga keladigan bo‘lsak. O‘rta osiyoga birinchi marta 1953-yilda Tojikistonda aniqlangan. O‘zbekistonda esa birinchi marta 2009 yilda aniqlangan. Mana shu yildan beri mamlakatimizdagi archa daraxtlarini zaralab kelmoqda. Bu zararkunanda archaning hamma turini ham zararlamaydi. U archa daraxtining Virgin turini suyib istemol qiladi. Qolgan archala turlarini deyarli zararlamaydi. «Archa unsimon» (Pseudococcus vovae

ISSN 3030-3907

Nass) qurti zararkunandaning lichinka va urg‘ochilari archaning novdalari va barglarini so‘rib zarar yetkazadi va ular barcha yer ustki qismlari bilan oziqlanadi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo‘jalik ekinlarini ilg‘or texnologiyalar asosida etishtirish va yuqori unumli qishloq xo‘jalik mashinalarini ishlab chiqish va qo‘llashga alohida e'tibor qaratilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasida, jumladan, qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizasiyalash, atrof-muhit sofligiga erishish, diversifikasiya qilish va barqaror o‘sishini qo‘llab-quvvatlash uchun xususiy investisiya kapitali oqimini ko‘paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investisiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, er va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo‘jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash vazifalari belgilab berilgan.

Ushbu vazifalarni amalga oshirishda jumladan, yangi elektrotexnologik usullardan foydalanib zarakunanda hasharotlarga qarshi kurashish, bu usulning parametrlarini ishlab chiqish va ularning talablar darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan parametrlarini asoslash muhim vazifalardan hisoblanadi.

Ushbu belgilangan vazifalarni bajarishda, qishloq xo‘jaligi ekinlari, o‘rmonzorlar va atrof-muhit sofligi darajasini oshirish, sifat ko‘rsatkichlarini oshiradigan qurilmalarni texnik va texnologik jihatdan modernizasiyalash hamda zamonaviy elektrotexnologiyalarni qo‘llash hisobiga ulardan yuqori hosil olish va mahsulot tannarxini pasaytirishda muhim omillardan biri hisoblanadi.

Ultrabinafsha nurlatish bilan elektomagnit to‘lqin energiyasining bir tekis taqsimlanishida, elektromagnit nurlatish jarayonlari rezonansida, archa unsimon qurtining stress xolati va nobud bo‘lishining bir nechta mumkin bo‘lgan mexanizmlari ishlab chiqiladi;

-baterisid nurlatish potensiali taqsimotini ehtimoliy funksiya ko‘rinishida ifodalash ifodasi ishlab chiqiladi;

-moddaning ushbu ultrabinafsha nurlatishli elektromarnit maydon bilan nurlanishini boshqa (issiqlik, yorug‘lik, lazer) bilan taqqoslaganda miqdoriy xarakteristikasi uchun energetik nurlanuvchi magnit maydon parametrini kiritish taklif etiladi;

-boshqariladigan to‘g‘rilagich bilan o‘simlikka ultrabinafsha nurlatishli ishlov berish uchun yangi qurilma yaratiladi va ushbu usul yordamida ultrabinafsha nurlatish usulining energetik ko‘rsatkichlarni oshirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

-o‘simliklarni su’niy nurlatishning qo‘shimcha samarasini olish imkonini beruvchi yangi tipli elektromagnit nurlatish qurilma ishlab chiqiladi.

-o‘simliklarni su’niy ultrabinafsha nurlatish apparatning asosiy parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqiladi;

Ultrabinafsha nurlatish qurilmalari bilan o‘simliklarni nurlatish usulining maqbul parametrlari ishlab chiqiladi, bu nurlatish qurilmalari yordamida zararkunandalarga qarshi kurashish natijasida kimyoviy va biologik qoldiqsiz sof ishlov berish usuli yaratiladi. Ushbu usul va ultrabinafsha elektromagnit nurlatish qurilmasi o‘rmon xo‘jaliklari, manzarali o‘simliklar etishtirish xo‘jaliklari va obodonlashtirish-parvarishlah xo‘jaliklarida joriy etiladi.

XULOSA. Archa unsimon qurtlarga qarshi kurashishning elektrotehnologik usullari zamonaviy biologik, ekologik va texnologik talablarni inobatga olgan holda ishlab chiqilgan. Ushbu usullar o‘zining ekologik tozaligi, samaradorligi va xavfsizligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, bu texnologiyalar orqali an'anaviy pestitsidlar va kimyoviy moddalar ishlatishning oldini olish va tabiiy muvozanatni saqlash mumkin bo‘ladi. Ultrabinafsha nur texnologiyalar, lazerlar va elektroimpulslar kabi innovatsion usullar qurtlarga qarshi kurashishning samarali va uzoq muddatli yechimlarini taqdim etadi.Archa unsimon qurtiga qarshi kurashishning elektrotehnologik usulini asoslash uchun, bir nechta omillarni hisobga olish lozim. Ushbu usulning asosiy maqsadi archa unsimon qurtining ko‘payishiga yo‘l qo‘ymaslik va ularning zararli ta’sirini kamaytirishdir. Elektrotehnologik usullar bu elektr energiyasidan foydalanish orqali qurtlarga qarshi kurashishning yangi va samarali yo‘llaridan biridir. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadi-ki, ultrabinafsha nurlarining shira hashoratlari bilan kurashdagi samaradorligi yuqori. Ushbu texnologiyalar, an’anaviy insektitsidlar bilan solishtirganda, ekologik jihatdan toza va xavfsiz usul sifatida tavsiya etiladi. Ultrabinafsha nurlarini qo‘llash, qishloq xo‘jalik mahsulotlarini himoya qilishda, zararkunandalar bilan kurashishda va hosildorlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Kelgusida, UB nurlarining qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi va ularning samaradorligi yanada chuqurroq o‘rganilishi zarur. Zararkunanda shira hashoratiga qarshi kurashda elektrotexnologiyalarni qo‘llash qishloq xo‘jaligida yangi imkoniyatlarni ochadi. Ushbu usullar ekinlarning salomatligini ta’minlaydi va atrof-muhitni muhofaza qiladi. Kelgusida bu texnologiyalarning yanada rivojlanishi va tadqiqotlari qishloq xo‘jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu yondashuvlar orqali qishloq xo‘jaligi samaradorligini oshirish, tabiiy resurslarni tejash va barqaror rivojlanishga erishish mumkin.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hori, M., Shibuya, K., Sato, M. and Saito, Y. (2014) Lethal Effects of Short-Wavelength Visible Light on Insects. Scientific Reports, 4, Article No. 7383. [https://doi.org/10.1038/srep07383].
2. Xolmirzaev I.J., Bayzakov T.M., Yusupov “Ultrabinafsha nurlar bilan zararli hasharotlar va o‘simlik kasalliklariga qarshi kurashishning innovatsion usuli” . Mavzusidagi dissertatsiyasi. [https://cyberleninka.ru/article/n/ultrabinafsha-nurlar-bilan-zararli-hasharotlar-va-o-simlik-kasalliklariga-qarshi-kurashishning-innovatsion-usuli?utm_source].
3. Danilo Loconsole, Pietro Santamaria UV Lighting in Horticulture: A Sustainable Tool for Improving Production Quality and Food Safety [https://doi.org/10.3390/horticulturae7010009].
4. Bayzakov T.M., , Yusupov Sh.B. Xolmirzayev I.J. “O‘simlik zararkunandalariga ultrabinafsha nurlari bilan qarshi kurashish usullarini tadbiq etish”., 2024 [https://staff.tiiame.uz/en/teacher/397?utm_source].
5. Bayzakov Tohir Mirzanovich, Yusupov Sharof Bo‘ronovich, Xolmirzayev Ilhom Jummayevich Ultrabinafsha nurlarning mevali o‘simliklar va shira hasharotiga ta’sirini o‘rganish, 2024 [https://staff.tiiame.uz/en/teacher/397?utm_source].
6. Холмирзаев И.Дж., Байзаков Т.М., Юсупов Ш.Б. Абдурахмонов О.Ш. Эффективность электрофизического метода защиты растений от вредных насекомых ., 2024 [https://staff.tiiame.uz/en/teacher/397?utm_source].

ISSN 3030-3907

FREE ENERGY ANALYSIS OF CO_2, H_2S, AND CH_4 IN CYANO-FUNCTIONALIZED IONIC LIQUIDS: EFFECT OF TEMPERATURE AND ANION STRUCTURE

Akbar Kodirov
Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIIAME, Kori Niyoziy 39, 100000 Tashkent, Uzbekistan
E-mail: akbarqodirov26@gmail.com
Jamoliddin Razzokov
Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIIAME, Kori Niyoziy 39, 100000 Tashkent, Uzbekistan

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda 298 K va 373 K haroratlarda [EMIM][SCN] va [EMIM][DCA] ion suyuqliklarida karbonat angidrid (CO_2), vodorod sulfidi (H_2S) va metan (CH_4) gazlarining permeatsiya termodinamikasi molekulyar dinamika modellashtirish va umbrella sampling usuli yordamida o‘rganildi. Vakuum-suyuqlik interfeysi bo‘ylab erkin energiya profillari hisoblandi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, H_2S har ikkala ion suyuqlikda eng qulay solvatsiya xususiyatiga ega bo‘lib, chuqur manfiy erkin energiya minimumlari bilan tavsiflanadi va [EMIM][SCN] da 298 K da deyarli to‘siqsiz bulk fazaga o‘tadi. CO_2 o‘rtacha darajada barqarorlashadi va interfeysga aniq moyillik ko‘rsatadi, CH_4 esa musbat erkin energiya to‘siqlari (+6 dan +9 kJ mol^{-1} gacha) bilan tavsiflanib, suyuqlik ichida noqulay solvatsiyani bildiradi. Harorat oshishi barcha gazlar uchun erkin energiya minimumlarini kamaytiradi, eng katta ta’sir CO_2 uchun kuzatiladi, bu esa harorat asosidagi desorbsiyani osonlashtiradi. Anionlar taqqoslanganda, SCN^- H_2S absorbsiya jarayonini kuchaytiradi, DCA^- esa CO_2 uchun biroz kuchliroq interfeys barqarorligini ta’minlaydi. Har ikkala ion suyuqlik CH_4 ni bulk fazaga kirishini samarali ravishda cheklaydi. Ushbu natijalar gaz–ion suyuqlik o‘zaro ta’sirlarini molekulyar darajada tushuntiradi va selektiv kislota gazlarini ajratish uchun ion suyuqliklarni loyihalashda anion tuzilishining muhimligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: ion suyuqliklar; molekulyar dinamika; umbrella sampling; erkin energiya profili; gazlarni ajratish

Аннотация. В данной работе исследована термодинамика проницаемости газов - диоксида углерода (CO_2), сероводорода (H_2S) и метана (CH_4) - в ионных жидкостях [EMIM][SCN] и [EMIM][DCA] при температурах 298 K и 373 K с использованием молекулярно-динамического моделирования и метода umbrella sampling. Профили свободной энергии были рассчитаны вдоль границы вакуум-жидкость. Полученные результаты показывают, что H_2S демонстрирует наиболее благоприятное поведение солватации в обеих ионных жидкостях, характеризуясь глубокими отрицательными

ISSN 3030-3907

минимумами свободной энергии, а в случае [EMIM][SCN] - практически безбарьерным переходом в объемную фазу при 298 K. CO_2 проявляет умеренную стабилизацию и выраженную склонность к интерфейсной области, тогда как CH_4 характеризуется положительными барьерами свободной энергии (+6…+9 кДж·моль$^{-1}$), что свидетельствует о неблагоприятной солватации в объеме жидкости. Повышение температуры приводит к уменьшению глубины минимумов свободной энергии для всех газов, причем наиболее выраженный эффект наблюдается для CO_2, что указывает на благоприятные условия для температурной десорбции. Сравнение анионов показывает, что SCN^- усиливает поглощение H_2S, тогда как DCA^- обеспечивает несколько более сильную стабилизацию CO_2 в интерфейсной области. Обе ионные жидкости эффективно препятствуют проникновению CH_4 в объемную фазу. Полученные результаты дают молекулярное представление о взаимодействиях газ-ионная жидкость и подчеркивают важность структуры аниона при разработке ионных жидкостей для селективного извлечения кислых газов.

Ключевые слова: ионные жидкости; молекулярная динамика; метод зонтичной выборки; профиль свободной энергии; разделение газов.

Abstract. This study investigates the thermodynamics of gas permeation for carbon dioxide (CO_2), hydrogen sulfide (H_2S), and methane (CH_4) in the ionic liquids [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] at 298 K and 373 K using molecular dynamics simulations with umbrella sampling. Free energy profiles were calculated along the vacuum-liquid interface. The results show that H_2S exhibits the most favorable solvation behavior in both ionic liquids, with deep negative free energy minima and, in [EMIM][SCN], nearly barrierless transfer into the bulk phase at 298 K. CO_2 displays moderate stabilization and a clear preference for the interfacial region, whereas CH_4 is characterized by positive free energy barriers (+6 to +9 kJ mol^{-1}), indicating unfavorable solvation in the liquid interior. Increasing temperature reduces the magnitude of free energy minima for all gases, with the strongest effect observed for CO_2, suggesting favorable conditions for temperature-driven desorption. Comparison of the two anions shows that SCN^- enhances H_2S absorption, while DCA^- provides slightly stronger interfacial stabilization for CO_2. Both ionic liquids effectively exclude CH_4 from the bulk phase.

These findings provide molecular-level insight into gas-ionic liquid interactions and highlight the importance of anion structure in designing ionic liquids for selective acid gas separation.

Keywords: ionic liquids; molecular dynamics; umbrella sampling; free energy profile; gas separation.

ISSN 3030-3907

1. INTRODUCTION

Natural gas remains one of the primary feedstocks for global energy production, yet raw gas streams routinely contain acid gas impurities principally CO_2 and H_2S that must be removed prior to downstream utilization [1, 2]. The presence of CO_2 reduces the calorific value of the fuel, while H_2S poses acute toxicological risks and initiates severe corrosion of steel infrastructure [3-5]. The benchmark technology for sour gas removal, aqueous alkanolamines, has been in industrial service for decades; however, these systems are burdened by solvent degradation, corrosive byproducts, substantial regeneration energy penalties, and significant volatility losses [6, 7]. These well-documented limitations continue to motivate the search for alternative capture media with superior thermochemical properties.

Room-temperature ionic liquids (RTILs) have attracted sustained interest as solvent platforms for gas capture and separation, driven by their negligible vapor pressure, high thermal and chemical stability, wide liquid-phase temperature windows, and the structural tunability afforded by the independent selection of cation and anion building blocks [8, 9]. Among the broad RTIL chemical space, imidazolium-based ILs bearing cyano-functionalized anions particularly thiocyanate (SCN^-) and dicyanamide (DCA^-), occupy a privileged position owing to their exceptionally low dynamic viscosities (~15–25 mPa·s at 298 K), which facilitate mass transfer and reduce pumping costs compared to more viscous RTIL families [10-12]. The structural distinction between these two anions - the monovalent thiocyanate carrying a single cyano group and a sulfur terminus versus the bifurcated dicyanamide bearing two equivalent cyano arms which gives rise to measurable differences in gas solvation thermodynamics and IL microstructure that are not yet fully resolved at the molecular level.

Experimental investigations by Lim et al. and others established that CO_2 solubility in imidazolium ILs with cyanide-based anions increases with the number of cyano groups, placing DCA^- systems above SCN^- in CO_2 absorption capacity [13, 14]. These macroscopic observations, however, provide limited mechanistic insight into the free energy barriers governing gas transfer across the vacuum–liquid interface, the depth and location of solvation energy minima, and the role of the anion in structuring the local solvent environment around dissolved gas molecules. Molecular dynamics (MD) simulations with enhanced sampling techniques offer a powerful route to access this microscopic detail at both thermodynamically and kinetically relevant resolution [15, 16].

In this work, molecular dynamics simulations combined with umbrella sampling are used to investigate the free energy profiles of CO_2, H_2S, and CH_4 in

ISSN 3030-3907

[EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] at 298 K and 373 K. The calculated free energy profiles provide insight into the thermodynamics of gas transfer from the vapor phase into the ionic liquid and help clarify how anion structure and temperature influence gas solvation behavior.

2. COMPUTATIONAL METHODS

2.1. Force Field Parameterization and System Preparation

All MD simulations were carried out with GROMACS 2021.4 utilizing GPU acceleration. Force field parameters for these ILs [17], and for CO_2 [16], H_2S [18], and CH_4 [19] were taken from previous studies. Each bulk IL model consisted of 500 cation–anion pairs assembled using the PACKMOL software [25]. Initial configurations were subjected to steepest-descent energy minimization, after which the systems were equilibrated for 40 ns in the isothermal–isobaric (NPT) ensemble at 298 K and 1 bar. Pressure was controlled with a semi-isotropic Parrinello–Rahman barostat [26] using a relaxation time of 1.0 ps and a compressibility of 4.5×10^{-5} bar^{-1}. Temperature was maintained with a Nosé–Hoover thermostat (relaxation time 1.0 ps). A real-space cutoff of 1.3 nm was applied to non-bonded interactions, and long-range electrostatics were handled by the particle mesh Ewald (PME) method with a reciprocal-space grid spacing of 0.15 nm. The density profiles of equilibrated IL models were compared with experimental literature data to validate the force field accuracy before proceeding to production simulations.

2.2. Vacuum–Liquid Interface and Umbrella Sampling

To construct a well-defined vacuum–IL interface, the equilibrated bulk systems were extended along the z-direction and placed at the center of a tetragonal simulation box of dimensions x = 5.0 nm, y = 5.0 nm, z = 15.0 nm, generating two equivalent liquid–vacuum boundaries. The extended systems were equilibrated in the NVT ensemble for 40 ns at each target temperature (298 K and 373 K) before FEP production. Umbrella sampling (US) was employed to compute the potential of mean force (PMF) along the z-axis as a function of gas position relative to the IL slab center. Six gas molecules per simulation were arranged on a regular xy-grid and distributed at 1.3 nm intervals along the z-axis, spanning the range −3.8 to +3.8 nm. A harmonic position restraint of 2000 kJ mol^{-1} nm^{-2} was applied along z to each gas molecule. Lateral diffusion was suppressed by flat-bottomed cylindrical position restraints (radius 0.4 nm, force constant 500 kJ mol^{-1} nm^{-2}) to reduce computational expense without compromising thermodynamic accuracy. Each US window was simulated for 5 ns, of which the final 4 ns were retained for analysis. Three independent starting configurations (extracted at 30, 35, and 40 ns of the NVT equilibration) and four independent simulation replicas per configuration were used per gas per IL, yielding 12 individual PMF curves whose average

ISSN 3030-3907

constitutes the reported FEP. A total of 576 US windows were used per system–temperature combination, corresponding to approximately 1.44 μs of aggregate simulation time. PMFs were reconstructed with the weighted histogram analysis method (WHAM) [29].

3. Results and Discussion

3.1. Free Energy Profiles of Gas Permeation

3.1.1. CO_2 Permeation

The FEPs for CO_2 in [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] at both temperatures are shown in Figure 1a and 1b. In both ILs, the profile exhibits two symmetrically placed negative minima located near the vacuum–liquid interface, flanked by a plateau-like region of near-constant free energy within the IL bulk. At 298 K, the interfacial minimum for [EMIM][SCN] reaches approximately -7.7 kJ mol^{-1}, while [EMIM][DCA] displays a marginally deeper well of about -7.9 kJ mol^{-1}. This ordering is consistent with prior experimental reports demonstrating that the DCA^- anion affords slightly higher CO_2 solubility than SCN^- at ambient temperature [20], a trend attributed to the greater charge delocalization of DCA^- and the consequent enhancement of electrostatic and induction interactions with the CO_2 quadrupole moment.

The bulk region of both FEPs at 298 K lies between -3.1 and -3.3 kJ mol^{-1}, indicating that once CO_2 has crossed the interface, its further translocation into the IL interior involves no additional free energy barrier. However, the interface minimum is substantially deeper than the bulk plateau, suggesting that CO_2 preferentially accumulates at the liquid–vacuum boundary rather than distributing uniformly throughout the bulk. This interfacial preference is corroborated by the density profile simulations, where CO_2 density near the interface is approximately four times higher than in the bulk.

At 373 K, both FEPs shift upward toward zero: the interfacial wells become significantly shallower and the bulk plateau approaches ≈0 kJ mol^{-1}. This strong temperature sensitivity reflects the unfavorable entropic cost of immobilizing a gas molecule within the structured ionic environment at elevated thermal energies. The substantial reduction in CO_2 solvation free energy between 298 K and 373 K implies that temperature-swing regeneration of CO_2-loaded [EMIM] ILs is thermodynamically straightforward, since the solvation driving force is nearly eliminated at the higher temperature.

3.1.2. H_2S Permeation

Among the three gases examined, H_2S demonstrates the most favorable interaction with both ILs across the full z-range (Figure 1c and 1d). At 298 K, the FEP for H_2S in [EMIM][SCN] attains a minimum of approximately −16 kJ mol^{-1} at

ISSN 3030-3907

the interface and remained negative throughout the bulk, with only a negligible barrier (≈1 kJ mol^{-1}) separating the interfacial minimum from the bulk plateau. This near-barrierless entry into the [EMIM][SCN] bulk indicates spontaneous and rapid absorption at room temperature. In [EMIM][DCA], the interfacial minimum was -12 kJ mol^{-1}, but a small yet discernible free energy barrier of approximately 4–5 kJ mol^{-1} existed between the interface and the bulk, suggesting a mild kinetic resistance to full bulk solvation in the DCA^--based system.

The strong solvation of H_2S in both ILs can be explained by several factors. H_2S is a weakly polar protic molecule (μ = 0.97 D) capable of hydrogen-bond-like interactions to basic anion sites. The SCN^- anion offers both a nitrogen acceptor (N···H–S) and a sulfur terminus that participates in soft Lewis base–acid interactions, whereas the DCA^- anion provides two equivalent nitrogen acceptors that can simultaneously interact with H_2S molecules. The deeper interfacial minimum in [EMIM][DCA] is consistent with the higher density of basic nitrogen sites per anion in this system. At 373 K, both FEPs shift upward by 4–6 kJ mol^{-1}, but the bulk free energy in [EMIM][SCN] remains well below zero, confirming that H_2S absorption in this IL is robust even at elevated temperatures. This temperature resilience distinguishes H_2S solvation from that of CO_2 and has direct implications for the design of selective two-stage absorption–regeneration cycles.

ISSN 3030-3907

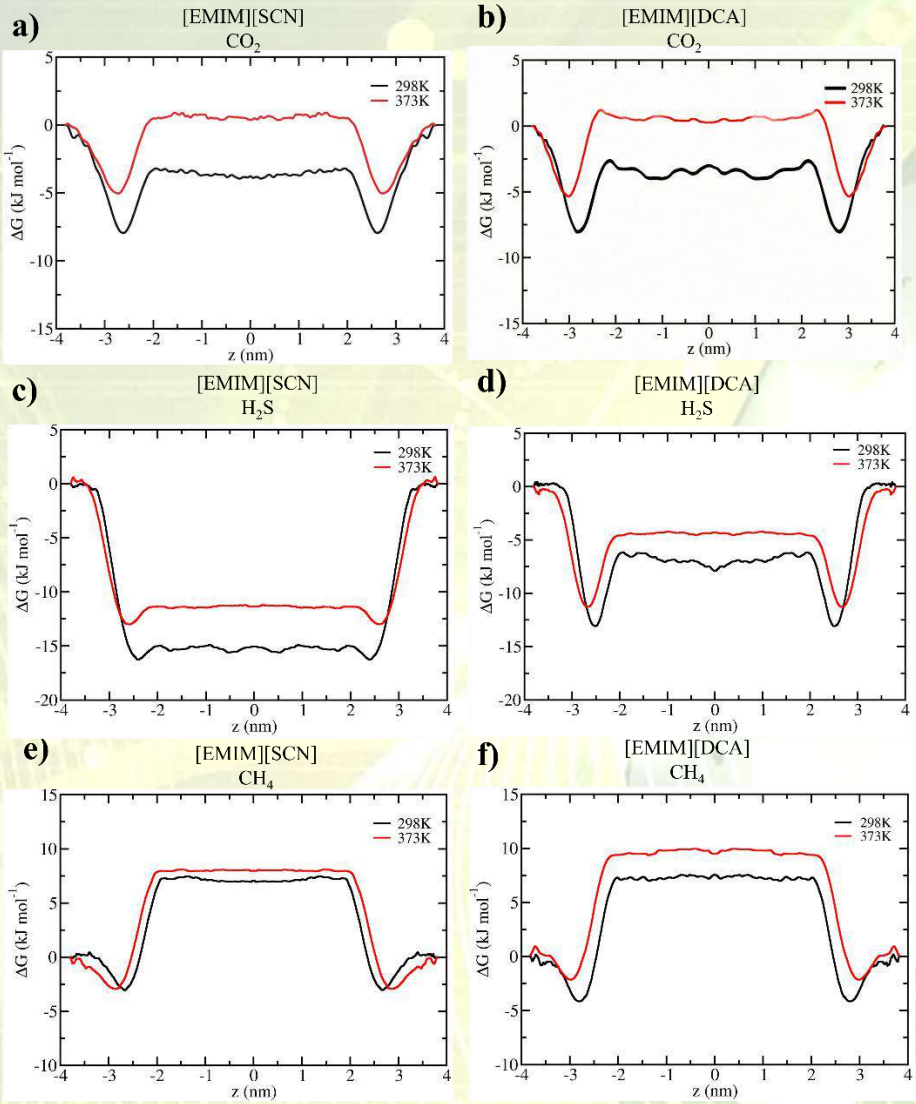


Figure 1. Free energy profiles (PMFs) of CO_2, H_2S, and CH_4 across the vacuum–liquid interface in [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] at 298 K and 373 K.

3.1.3. CH_4 Permeation

The FEPs for CH_4 display a qualitatively distinct topology (Figure 1e and 1f). Both [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] present large positive free energy barriers within the IL bulk at 298 K, reaching approximately +7.5 kJ mol^{-1} and +7.4 kJ mol^{-1}, respectively. Near the interface, shallow negative minima of −3 to −3.1 kJ mol^{-1} are observed, indicating that interfacial adsorption can occur without significant resistance; however, penetration into the IL bulk is strongly disfavored. This behavior is mechanistically consistent with the nonpolar, spherically symmetric character of CH_4: the absence of a permanent multipole moment and low polarizability preclude the specific interactions that stabilize CO_2 and H_2S in the ionic environment. Instead, the positive solvation free energy reflects the

ISSN 3030-3907

dominant cavity formation cost, which is not compensated by solute–solvent van der Waals attractions.

Collectively, the FEPs for all three gases establish a clear solvation hierarchy: H_2S > CO_2 > CH_4. H_2S enters both ILs spontaneously and retains negative free energies throughout the bulk, CO_2 preferentially accumulates at the interface with limited bulk penetration, and CH_4 is effectively excluded from the IL interior by large positive barriers. These results demonstrate that both [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] possess inherent thermodynamic selectivity for acid gases over methane, making them promising candidates for natural gas sweetening applications.

4. CONCLUSIONS

This study presents a molecular-level analysis of gas permeation in [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] ionic liquids based on free energy profiles obtained from molecular dynamics simulations with umbrella sampling. The results clearly demonstrate that gas solvation behavior is strongly dependent on both gas identity and anion structure.

H_2S exhibits the most favorable thermodynamics in both ionic liquids, characterized by deep interfacial minima and, in the case of [EMIM][SCN], nearly barrierless transfer into the bulk phase. In contrast, CO_2 shows moderate stabilization, with a clear preference for the interfacial region and limited driving force for bulk solvation. CH_4 displays unfavorable thermodynamics, with positive free energy barriers in the bulk phase, indicating effective exclusion from the ionic liquid interior.

Temperature has a significant impact on gas solvation. Increasing the temperature from 298 K to 373 K reduces the magnitude of free energy minima for all gases, with the most pronounced effect observed for CO_2. This behavior suggests that temperature-swing processes may be effective for CO_2 desorption, while H_2S remains relatively stable within the ionic liquid phase.

Comparison between the two anions highlights their distinct roles in gas absorption. The SCN^- anion promotes stronger interactions with H_2S and enables efficient bulk solvation, whereas the DCA^- anion provides slightly enhanced interfacial stabilization for CO_2. For CH_4, both ionic liquids exhibit similar behavior, confirming that methane rejection is primarily governed by unfavorable cavity formation.

Overall, these findings indicate that cyano-functionalized imidazolium ionic liquids can provide selective separation of acid gases from methane, with anion choice serving as a key parameter for tuning absorption performance. The results

ISSN 3030-3907

contribute to a clearer understanding of gas–ionic liquid interactions and may assist in the rational design of improved absorbents for natural gas sweetening.

REFERENCES

1. Abdulrahman, R. and I. Sebastine, *Natural gas sweetening process simulation and optimization: A case study of Khurmala field in Iraqi Kurdistan region.* Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2013. **14**: p. 116-120.
2. Schoots, K., et al., *Historical variation in the capital costs of natural gas, carbon dioxide and hydrogen pipelines and implications for future infrastructure.* International Journal of Greenhouse Gas Control, 2011. **5**(6): p. 1614-1623.
3. Veawab, A., P. Tontiwachwuthikul, and A. Chakma, *Corrosion behavior of carbon steel in the CO2 absorption process using aqueous amine solutions.* Industrial & engineering chemistry research, 1999. **38**(10): p. 3917-3924.
4. Jianwen, Z., L. Da, and F. Wenxing, *An approach for estimating toxic releases of H2S-containing natural gas.* Journal of hazardous materials, 2014. **264**: p. 350-362.
5. Salvi, B.L. and S. Jindal, *Recent developments and challenges ahead in carbon capture and sequestration technologies.* SN Applied Sciences, 2019. **1**(8): p. 885.
6. Holbrey, J., *Industrial applications of ionic liquids.* Chimica Oggi-Chemistry Today, 2004. **22**(6): p. 35-37.
7. Wasserscheid, P. and T. Welton, *Ionic liquids in synthesis*. Vol. 1. 2008: Wiley Online Library.
8. Brennecke, J.F. and E.J. Maginn, *Ionic liquids: innovative fluids for chemical processing.* American Institute of Chemical Engineers. AIChE Journal, 2001. 47(11): p. 2384.
9. Earle, M.J., et al., *The distillation and volatility of ionic liquids.* Nature, 2006. 439(7078): p. 831-834.
10. MacFarlane, D.R., et al., *Low viscosity ionic liquids based on organic salts of the dicyanamide anion.* Chemical communications, 2001(16): p. 1430-1431.
11. Kodirov, A., et al., *The absorption mechanisms of CO2, H2S and CH4 molecules in [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] ionic liquids: A computational insight.* Fluid Phase Equilibria, 2024. **581**: p. 114080.
12. Kodirov, A., M.K. Aroua, and J. Razzokov, *Permeation behavior of CO2, H2S, and CH4 in imidazolium-based ionic liquids: A molecular dynamics study.* Computational and Theoretical Chemistry, 2025: p. 115446.
13. Asensio Delgado, S., *An integrated thermodynamic framework for the absorption of fluorinated refrigerants in ionic liquids.* 2023.

ISSN 3030-3907

14. Manic, M.S., et al., *High-pressure solubilities of carbon dioxide in ionic liquids based on bis (trifluoromethylsulfonyl) imide and chloride.* The Journal of Supercritical Fluids, 2012. **65**: p. 1-10.
15. Maginn, E.J., *Molecular simulation of ionic liquids: current status and future opportunities.* Journal of Physics: Condensed Matter, 2009. **21**(37): p. 373101.
16. Shi, W. and E.J. Maginn, *Atomistic Simulation of the Absorption of Carbon Dioxide and Water in the Ionic Liquid 1-n-Hexyl-3-methylimidazolium Bis (trifluoromethylsulfonyl) imide ([hmim][Tf2N].* The Journal of Physical Chemistry B, 2008. 112(7): p. 2045-2055.
17. Doherty, B., X. Zhong, and O. Acevedo, *Virtual site OPLS force field for imidazolium-based ionic liquids.* The Journal of Physical Chemistry B, 2018. 122(11): p. 2962-2974.
18. Salehin, F.N.M., et al., *In silico solvation free energy and thermodynamics properties of H2S in cholinium-based amino acid ionic liquids.* Journal of Molecular Liquids, 2019. 294: p. 111641.
19. Martin, M.G. and J.I. Siepmann, *Transferable potentials for phase equilibria. 1. United-atom description of n-alkanes.* The Journal of Physical Chemistry B, 1998. 102(14): p. 2569-2577.
20. Huang, K. and H.-L. Peng, *Solubilities of Carbon Dioxide in 1-Ethyl-3-methylimidazolium Thiocyanate, 1-Ethyl-3-methylimidazolium Dicyanamide, and 1-Ethyl-3-methylimidazolium Tricyanomethanide at (298.2 to 373.2) K and (0 to 300.0) kPa.* Journal of Chemical & Engineering Data, 2017. 62(12): p. 4108-4116.

ISSN 3030-3907

BUYRAK TOSH KASALLIKLARINI DAVOLASH

Rahimov Hafizjon Vahob o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti talabasi.
Jumabaeva Sayora Baxitbaevna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti talabasi.
Jalilova Dildora Murodovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti.

Annotatsiya. Buyrak-tosh kasalligi peshob ajratish (konsentratsion) faoliyatining buzilib, siydikning miqdor va sifat jihatidan o‘zgarishi oqibatida buyrak kosa-jom tizimida toshlar paydo bo‘ladigan surunkali xastalikdir. Bu o‘zgarishlar organizmdagi umumiy modda almashinuvining buzilishi bilan ham bog‘liq.Kichik toshlar (mikrolitiyoz), hatto bir nechta (2-3 mm) bo‘lsa, diqqat bilan kuzatib borish, kaliy tsitrat qo‘shimchalari bilan tibbiy terapiyani buyurish va ko‘p miqdorda gidratsiya qilish tavsiya etiladi. Ko‘proq intensiv davolanishni talab qiladigan hollarda toshlarni davolash uchun tegishli texnikani tanlash toshlarning tarkibi va hajmiga, ularning joylashishiga vapeshobyo‘llarining anatomiyasiga bog‘liq.

Kalit so`zlar: urolitiaz, nefrolitiaz, pielonefrit, sistit, oksalat toshlari,fosfaturiya, paroksismal og‘riqlar.

Аннотация. Мочекаменная болезнь — это хроническое заболевание, при котором вследствие нарушения выделительной (концентрационной) функции почек происходят количественные и качественные изменения мочи, что приводит к образованию камней в чашечно-лоханочной системе почек. Эти изменения также связаны с нарушением общего обмена веществ в организме. При наличии мелких камней (микролитиаз), даже если их несколько (2–3 мм), рекомендуется динамическое наблюдение, назначение медикаментозной терапии с применением калия цитрата и обильное потребление жидкости. В случаях, требующих более интенсивного лечения, выбор метода удаления камней зависит от их состава, размера, локализации, а также анатомических особенностей мочевыводящих путей.

Ключевые слова: уролитиаз, нефролитиаз, пиелонефрит, цистит, оксалатные камни, фосфатурия, пароксизмальные боли.

Abstract. Kidney stone disease is a chronic condition characterized by impaired excretory (concentration) function of the kidneys, leading to quantitative and qualitative changes in urine and resulting in the formation of stones in the renal pelvis and calyces. These changes are also associated with disorders of general metabolism in the body. In cases of small stones (microlithiasis), even when multiple (2–3 mm), careful monitoring is recommended, along with medical therapy using potassium citrate supplements and increased fluid intake.

ISSN 3030-3907

In more severe cases requiring intensive treatment, the choice of therapeutic method depends on the composition, size, and location of the stones, as well as the anatomical features of the urinary tract.

Keywords: urolithiasis, nephrolithiasis, pyelonephritis, cystitis, oxalate stones, phosphaturia, paroxysmal pain.

KIRISH

TADQIQOTNING DOLZARBLIGI. Peshob yo`llari tosh kasalligi (urolitiaz) -peshob ajratish tizimida, ya'ni buyrakda, peshob pufagida va peshob yo'llarida (toshlar) konkrementlar mavjudligi bilan xarakterlanadigan surunkali, retsidivlanishga moyil bo'lgan modda almashinuvi kasalligidir. Ko`proq miqdorda suyuqlik ichib yurmaslik, peshob yo'llaridagi infeksiyon yallig`lanishlar, peshob ajratishning hajmi kamayishi, tarkibida tosh hosil qiluvchi moddalar ko`p istemol qilish oqibatida ham buyrakda tosh to`planadi. Bundan tashqari bolalar orasida ham ko`payganligini alohida takidlab o`tish joiz. Chaqaloqlar ko`krak yoshidagi bolalar orasida timomegaliya bilan og`rigan bolalar ham buyrak tosh kasalligi bilan ogrishyapdi. Yo bo`lmasam haddan tashqari ko`p miqdorda vitaminoterapiya ham, ayniqsa D, C vitaminlarning katta dozada qabul qilinishi Ca mikroelementlarni uzoq vaqt davomida ko`proq miqdorda qabul qilinishi natijasida va yana sulfanilamidlarni tez tez qabul qilganliklari buyraklarda toshlar hosil bo`lishiga olib kelmoqda. Nasliy moyillik ham ahamiyatga ega. Toshlar dastavval kichik o`lchovlarda (1mm dan 3 sm gacha),tuzlar yig`indisi xolatida bo'lib, sog'lom turmush tarziga rioya qiladigan insonlarda peshob ajralishi orqali chiqib ketadi. Oksalat toshlarini paydo bo'lishi siydikdagi pH 5,1 – 5,9 atrofda o'zgarishiga bog'liq. Suv hamda oziq-ovqat tarkibida magniy moddasi kamroq bo'lgan hududlarda istiqomat qiluvchilar orasida oksalat toshlar ko'proq hosil bo'lishligi qayd qilingan. Buyrak yallig'lanish jarayoni qancha kuchli bo'lsa, oksalaturiya miqdori shuncha baland bo'ladi. Uraturiya buyrak toshli bemorlarning 1/4 qismida ba'zan esa bemorlarni qarindosh urug'larida ayniqsa ularni erkaklarida uchrab turadi. Kasallik purin nukleotidlarning sintezini buzilishidan kelib chiqadi. Purin almashuvining oxirgi maxsuloti-siydik kislotasidir. U kanalchalar sekretsiyasi va koptokchalar filtiratsiyasi jarayonida ajraladi, hamda kanalchalarda qayta so'riladi. Uraturiyaning paydo bo'lishi ikki yo'l bilan peshob kislotasining paydo bo'lishini kuchaytiradigan purinlar sintezining buzilishidan (bunday holatlarda uraturiya bilan bir qatorda, qondagi peshob kislotasining hajmi ham oshadi) hamda buyrak kanalchalarida peshob kislotasining qayta so'rilishi pasayganda paydo bo'ladi. Generalizatsiyalangan aminoatsiduriya buyrak toshli bemorlarning ko`p qismida va ularning qarindosh – urug'larini qariyb yarmidan ko`pida uchraydi. Uning asosiy belgisi, aminokislotalarning peshob bilan ortiqcha miqdorda sutkasiga 2,5-

ISSN 3030-3907

5,5 gramgacha (normal holatda 1-2 gr) ajralishi bilan harakterlanadi. Sistinuriya to‘rtta aminokislotalarni – sistin, organik, lizin ornitinlarning reabsorbtsiyasini, genetikaga bog‘liq bo‘lgan buzilish holatidir. Sistinuriyasi bor barcha bemorlarda piyelonefrit ham mavjud. Qand Sistinuriyasi bor barcha bemorlarda piyelonefrit ham mavjud. Qand almashinuvini buzilishi bilan bog‘liq bo‘lgan metobolizmni tug‘ma xatoligi bo‘lmish galaktozemiya va fruktozemiya. Toshning joylashgan joyiga qarab, bemorda turli xil belgilar kuzatilishi mumkin, ushbu kasallik uchun asosiy alomatlar quyidagilardan iborat: Paroksismal og‘riqlar, buyrakdagi tosh va peshob pufagining yuqori qismidagi tosh odatda orqa tarafdan yoki yon tarafdan qovurg‘alarning ostidagi og‘riq bilan xarakterlanadi. Og‘riq kuchli va o‘tmas bo‘lishi mumkin, intensivligi 20-60 daqiqagacha davriylik bilan o‘zgarishi mumkin. Ko‘pincha og‘riq boshlanishiga jismoniy stress, katta miqdorda suyuqlik ichish yok ipeshob haydovchi preparatlarni qabul qilish, antibiotiklar (Tetratsiklin, Sulfanilamid) qabul qilinishi turtki bo‘ladi. Toshning peshob yo‘llari bo‘ylab harakatlanishi sayin og‘riqning joyi o‘zgaradi, og‘riq beldan qorin, oraliq, sonning ichki qismiga, yorg‘oq sohasiga o‘tadi. Bu alomatlar tez-tez peshob chiqarishga undashlar bilan to‘ldiriladi. Siydikka qon aralashganligi (eritrotsitlar) aniqlanganligi peshob- tosh kasalligida peshob bilan qon kelishidan oldin buyrak kolikasi kuzatiladi. Ko`ngil aynish hatto qusish ham kuzatilishi mumkun. Cho‘kmali loyqa yoki badbo‘y hidli peshob ham toshning siljishini ko‘rsatishi mumkin. Umumiy ahvolning yomonlashishi, ayniqsa, ko‘ngil aynishi, qayt qilish kuchli toksik tasirdan dalolat beradi. Ayniqsa tosh peshob yo`llariga tiqilganida bu holat yaqqol bilinadi.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI. Mazkur tadqiqot peshob yo‘llari tosh kasalligi (urolitiaz)ning etiologik omillari, klinik belgilari, metabolik buzilishlari hamda kichik o‘lchamli toshlarning ko‘chishini ta’minlashda qo‘llaniladigan dori vositalarining ahamiyatini o‘rganishga bag‘ishlandi.

Tadqiqot davomida peshob yo‘llari tosh kasalligi bilan og‘rigan bemorlar to‘g‘risidagi adabiy manbalar, klinik kuzatuvlar va mavjud ilmiy ma’lumotlar tahlil qilindi. Bunda kasallikning kelib chiqishiga ta’sir etuvchi asosiy omillar sifatida suyuqlikni kam iste’mol qilish, peshob yo‘llarining infeksion-yallig‘lanish kasalliklari, peshob ajralish hajmining kamayishi, tosh hosil qiluvchi moddalarning ko‘p iste’mol qilinishi, nasliy moyillik, vitamin D va C ni yuqori dozada qabul qilish, kalsiy preparatlarini uzoq muddat iste’mol qilish hamda sulfanilamidlarni tez-tez qo‘llash holatlari o‘rganildi. Tadqiqotda tosh hosil bo‘lishining metabolik asoslari ham baholandi. Xususan, oksalaturiya, uraturiya, generalizatsiyalangan aminoatsiduriya va sistinuriya holatlarining peshob yo‘llari tosh kasalligi

ISSN 3030-3907

rivojlanishidagi o‘rni tahlil qilindi. Oksalat toshlari hosil bo‘lishining siydik pH ko‘rsatkichlari bilan bog‘liqligi, uraturiyada purin almashinuvi buzilishi va siydik kislotasi miqdorining ortishi, aminoatsiduriya va sistinuriyada esa buyrak kanalchalarida reabsorbsiya jarayonlarining buzilishi hisobga olindi. Tekshirish usullari sifatida klinik, laborator va anamnestik yondashuvlardan foydalanildi. Klinik tekshiruvda bemorlarda uchraydigan asosiy belgilar: paroksizmal og‘riqlar, og‘riqning lokalizatsiyasi va irradiatsiyasi, tez-tez peshob ajratishga undash, gematuriya, ko‘ngil aynishi, qusish, loyqa yoki badbo‘y hidli peshob kabi simptomlar o‘rganildi. Anamnez yig‘ishda bemorlarning ovqatlanish tartibi, ichimlik suyuqligi hajmi, ilgari o‘tkazgan peshob yo‘llari infeksiyalari, dori vositalarini qabul qilish tarixi, nasliy moyillik va qo‘shimcha xavf omillari aniqlashtirildi. Laborator tekshiruvlarda peshob tarkibidagi tuzlar, eritrotsitlar, pH ko‘rsatkichlari, oksalatlar, uratlar, aminokislotalar va sistin miqdoriga e’tibor qaratildi. Peshobdagi metabolik o‘zgarishlar toshlarning kimyoviy tarkibini aniqlash va ularga mos davo choralarini tanlashda muhim mezon sifatida baholandi.

TADQIQOT NATIJALARI. Dorivor o‘simliklardan tayyorlangan Urolisan, Ursosan, Renalkist, Siston, Nefromax, Dinefro, Tutukon, Kanefron, Nefrakson va kaliy sterat saqlovchi vositalardan Urokit K dori vositasidir. Bu dori vositasining og‘riq qoldiruvchi, yallig‘lanishga qarshi ,peshob haydovchi ta'sirigapeshobtosh kasalligida, shu jumladan o‘tkir davrida ham talab katta.Giperkaltsiuriyada tiazidlar(gidroxlortiazid) buyuriladi – davolash kursi 1 oy, difosfonatlar (etidron kislotasi) – davo kursi 1 oy. Fosfaturiyada va fosfat toshlarida peshob ishqoriy reaksiyada bo‘ladi. Bu bemorlar siydigini kislotali muhitga o‘zgartirish uchun kalsiy kam saqlovchi dieta buyuriladi, sut, pishloq, poliz ekinlari, mevalar cheklanadi. Go‘sht mahsulotlari, baliq, o‘simlik yog‘lari buyuriladi. Fosfatlar kristalluriyasida o‘simliklardan tayyorlangan peshob haydovchi va yallig‘lanishga qarshi preparatlar qo‘llaniladi, davo kursi – 1-3 oy. Sistin toshlarida sutkalik peshob miqdori 3 litr dan kam bo‘lmasligi kerak. Bu ko`p miqdorda suyuqlik istemolini talab qiladi. Sitrat aralashmalari qabul qilinadi, davo kursi 1-6 oy. Spazmolitiklar va analgetiklar bilan davolash kurslari ko‘rsatmalar bo‘yicha individual buyuriladi.O‘simlik diuretiklari peshob haydovchi o‘tlar (Fitolizin, Urolesan, Siston, Lespenefril, Sistenal, Avisan, va boshq.) keng qo‘llaniladi, davo kursi 2-3 hafta, yallig‘lanishga qarshi va antibakterial preparatlar buyuriladi, davo kursi – 7-10 kun. Kaliy sitrat tuzi saqlovchi vositalar ham effektivligi yuqori masalam Urocit K kaltsiyli uratli toshlarni hosil bo`lishi bilan kechadigan buyrak tubulyar atsidozini davolash uchun buyuriladi. Qo`llanganda kaliy saqlovchi preparatlar (Sprinolakton, Tiamterin) birgalikda qo`llanilmaydi.

ISSN 3030-3907

Kattalar 1tabletkadan kuniga 3mahal qabul qilishlari va 1oy davomida qon gemotakrit tekshiruvini olibborishlari kerak bo`ladi. Bolalarda dorivor o`simliklardan tayorlangan preparatlardan ko`proq foydalanish maqsadga muvofiq bo`ladi, garchi bu muolaja oylar davom etsada, nojuya tasirlar kam kuzatiladi.

1-jadval

Buyrak tosh kasalliklarida davo samaradorligi

Ko‘rsatkichlar	Davolash usuli	Samaradorlik (%)	Izoh	Ko‘rsatkichlar
Og‘riqni kamaytirish	Spazmolitiklar + analgetiklar	70–85%	Paroksismal og‘riqlarni tez bartaraf etadi	Og‘riqni kamaytirish
Diurezni oshirish	Fitopreparatlar (Urolesan, Kanefron, Siston)	65–80%	Siydik ajralishini kuchaytiradi	Diurezni oshirish
Toshlarning chiqishi (≤3 mm)	Ko‘p suyuqlik + fitoterapiya	60–75%	Kichik toshlar tabiiy chiqadi	Toshlarning chiqishi (≤3 mm)
Oksalat toshlarini kamaytirish	Fitoterapiya + dieta	50–65%	Erta bosqichda samarali	Oksalat toshlarini kamaytirish
Urat toshlarini kamaytirish	Kaliy sitrat (Urokit-K)	70–85%	pH ni normallashtiradi	Urat toshlarini kamaytirish
Giperkaltsiuriya davosi	Tiazid diuretiklar	60–75%	Ca ajralishini kamaytiradi	Giperkaltsiuriya davosi
Fosfat toshlari davosi	Dieta + fitoterapiya	55–70%	Siydikni kislotali muhitga o‘tkazadi	Fosfat toshlari davosi
Sistin toshlari	Sitrat aralashmalari + gidratsiya	65–80%	3 L diurez talab qilinadi	Sistin toshlari
Yallig‘lanishni kamaytirish	Antibakterial terapiya	75–90%	7–10 kunlik kurs	Yallig‘lanishni kamaytirish

O‘tkazilgan tahlillar natijasida peshob yo‘llari tosh kasalligida kichik o‘lchamli konkrementlarning (2–3 mm) ko‘chishi va chiqib ketishi kompleks davo choralariga bog‘liqligi aniqlandi. Ayniqsa, ko‘p miqdorda suyuqlik qabul qilish,

ISSN 3030-3907

parhezga rioya qilish va dori vositalarini qo‘llash natijasida toshlarning tabiiy yo‘l bilan chiqib ketish ehtimoli sezilarli darajada oshishi kuzatildi. Fitopreparatlar (Urolesan, Kanefron, Siston, Nefromax, Tutukon va boshqalar) qo‘llanilganda bemorlarda diurezning ortishi, yallig‘lanish jarayonining kamayishi hamda og‘riq sindromining yengillashishi qayd etildi. Ushbu preparatlar, ayniqsa, uzoq muddat qo‘llanganda yaxshi samara berib, nojo‘ya ta’sirlarning kamligi bilan ajralib turdi. Kaliy sitrat saqlovchi preparatlar (Urokit-K) qo‘llanilganda siydik muhitining ishqorlanishi natijasida urat va kalsiyli toshlarning hosil bo‘lishi kamayishi hamda mavjud mayda konкrementlarning erishi va ko‘chishi kuzatildi. Giperkaltsiuriya bilan kechuvchi holatlarda tiazid diuretiklar (gidroxlorotiazid) qo‘llanilishi natijasida siydik bilan kalsiy ajralishining kamayishi va yangi toshlar hosil bo‘lishining oldi olingani aniqlandi. Fosfaturiya holatlarida esa parhez terapiyasi (kalsiy miqdorini cheklash) va fitoterapiya bilan birgalikda davolash ijobiy natija berdi. Sistin toshlari mavjud bemorlarda kunlik diurezni 3 litr va undan ortiq darajada saqlash hamda sitrat aralashmalarini qo‘llash toshlarning o‘sishini sekinlashtirishi va ularning ko‘chishini osonlashtirishi bilan ahamiyatli bo‘ldi. Spazmolitik va analgetik preparatlar qo‘llanilganda paroksizmal og‘riqlar tezda kamaygani, bemorlarning umumiy ahvoli yaxshilangani kuzatildi. Ayniqsa, bu preparatlar toshning siydik yo‘llari bo‘ylab harakatlanishi davrida simptomatik yengillik berishi bilan muhim ahamiyat kasb etdi. Shuningdek, antibakterial va yallig‘lanishga qarshi davo qo‘llanilganda peshob yo‘llaridagi infeksion jarayonlar kamayib, bu esa tosh hosil bo‘lishi va ularning kattalashishini oldini olishga xizmat qildi. Umuman olganda, kompleks yondashuv — ya’ni farmakoterapiya, fitoterapiya, parhez, yetarli gidratsiya va jismoniy faollikni birgalikda qo‘llash kichik o‘lchamli toshlarning ko‘chishi va chiqarilishida yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

XULOSA. Buyrak tosh kasalligi bolalar orasida 3-10 yashar bolalarda uchraydi, ba'zan chaqaloqlarda ham uchrashi mumkin kattalarda bolalarga nisbatan koproq uchraydi Bu holatni go‘daklarning ovqatlanishidan ularda har xil zaharlanish holatlari, ich surishlari, hamda harorat ko‘tarilib ovqatlanishidan ularda har xil zaharlanish holatlari, ich surishlar, hamda harorat ko‘tarilib turishi bilan bog‘lash mumkin. Chaqaloqlarda ko`pincha uchrab turadigan mochekisliy diatezning ahamiyati katta, chunkipeshobkislotasining tuzlari buyrak so‘rg‘ichlarida cho‘kib qolib, buyrakdan yaxshi ajralmaydi. Bunday cho‘kmalar kelajakda hosil bo‘ladigan toshlarga asos bo‘ladilar. Toshlarning paydo bo‘lishida asosiy o‘rinni modda almashinuvining buzilishi bilan bog`laydi. Ammo shuni ham aytish kerakki, bunga qo‘shimcha bo‘lib, siydikning buyrakdan oqishini susayishi kabi qo‘shimcha omillar ham bo‘lmasa, faqat modda almashinuvining

ISSN 3030-3907

buzilishinigina tosh paydo qila olmaydi. Bunga bolalarda toshlarni ko`pincha bir tomonlama uchrashligi dalil bula olishi mumkin. Boshqa sabablardan biri chaqaloqlarni qattiq yo‘rgaklash, bolalarning uzoq vaqt harakatsiz yotib qolishi kabi hollar sabab bo‘lishi mumkin. O‘g‘il bolalar, qizchalarga qaraganda 3 marta ko`p kasal bo‘lishadi. Dorivor preparatlar bilan tosh haydovchi terapiya kompleksida yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi. Davolash samaradorligini oshirish maqsadida, suyuqlikni kuniga 2 litrgacha oshirish kerak. Kuniga 2 yoki undan ko‘p litr suyuqlik iste'mol qilish tuzlarning tabiiy yuvilishiga shuningdek, mayda toshlarningpeshobyo‘li bo‘ylab harakatlanishiga yordam beradi. Muntazam jismoniy faoliyat: yurish, yugurish yoki sakrash paytida tanani silkitish kichik toshlar, "qum" ning chiqarilishiga yordam beradi. Fitoterapiya: mayda toshlar, stakanlar yuzasida oksalat blyashka qatlamini muntazam ravishda quyidagi usullardan birini qo‘llash orqali olib tashlashga harakat qilish mumkin - qayin kurtaklari va barglari, buyrak choyi, qora mürver gullari, xushbo‘y binafsha ildizlari, nok , bexi po‘stlog‘ining qaynatmalari.Har 2 haftada, tolerantlik paydo bo‘lmasligi uchun o‘simlik vositasini o‘zgartirish yaxshiroqdir. Bu o‘simliklarning barchasi dastlabki bosqichda ma'lum darajada oksalatlarni eritishga qodir.

ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. Urologiya darslik C.X.Al-Shukri 2012-yil
2. Urologiya o`quv qo`llanma Akilov F.A. Andijon 2008-yil.
3. Урология учебник Аляева Ю.Г. 2013-г.
4. Урология учебник А.В.Строцного 2012-г.
5. Ismoiljon, M., Fayzullo A’zamjon o‘g, Q., & Ne‘matillo, X. (2025). Buyrak kasalliklarining etialogiyasi va davolash profilaktikasi. Global Science Review, 5(1), 98-113.
6. Azimbek G‘ayrat o‘g, O., & Bahtiyor, Q. (2025). Buyrak tosh kasalligida parhez terapiyasining roli. Ta’lim, tarbiya va innovatsiyalar jurnali, 1(9), 205-207.
7. Murodovna J. D., Bakhodirovna S. D., Yangiboyevna N. S. Learning Liquid Medicine Forms and Writing Prescriptions for Medical School Students //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 72-76.
8. Qizi, G. Z. Z., Qizi, T. S. R., & Qizi, J. D. M. (2025). Akusherlik va ginekologiya fanini orgatishda zamonaviy pedagogik texnalogiya usullaridan foydalanish. Research Focus, 4(9), 136-141.
9. Jalilova, D. M., & Istamova, S. N. (2023). Allergic Rhinitis and its Treatment. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 4(6), 576-579.
10. Murodovna, J. D. (2023). Study of the Information System in Uzbekistan.

ISSN 3030-3907

11. Mehmonov, A. Z., Olmasov, B. A., & Jalilova, D. M. (2025). Farmakalogiya fanini orgatishda zamonaviy pedagogik texnalogiya usullaridan foydalanish. Inter education & global study, 3(8), 246-253.

ISSN 3030-3907

KO‘P KOMPONENTLI SUVLI ARALASHMALARDAGI ORGANIK BO‘YOQLARNI ANALIZ QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Boboqulova M.B.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch magistranti
Tashpulatov X.Sh.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, DSc

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko‘p komponentli tizimlarda, xususan sanoat oqava suvlarida uchraydigan organik bo‘yoq aralashmalarini aniqlash va miqdoriy tahlil qilishning zamonaviy instrumental hamda matematik usullari ko‘rib chiqildi. Adsorbsion modellar, UV–Vis spektrofotometriya, asosiy komponentlar regressiyasi (PCR), qisman eng kichik kvadratlar (PLS) va sun’iy neyron tarmoqlari (ANN) kabi yondashuvlarning afzalliklari va cheklovlari ilmiy manbalar asosida qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ko‘p komponentli aralashmalarda spektral ustma-ust tushish muammosini bartaraf etishda xemometrik algoritmlar va sun’iy intellekt asosidagi modellar yuqori aniqlik beradi. Shuningdek, adsorbsiya jarayonlarining kengaytirilgan Langmuir modeli yordamida matematik tavsifi keltirilib, ko‘p komponentli raqobatbardosh muhitda komponentlarning o‘zaro ta’siri izohlandi.

Kalit so‘zlar: Multikomponentli analiz, adsorbsiya, UV–Vis spektrofotometriya, xemometrika, PCR, PLS, ANN, Langmuir modeli, oqava suv, organik bo‘yoqlar.

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные инструментальные и математические методы обнаружения и количественного анализа органических красителей в многокомпонентных системах, в частности, в промышленных сточных водах. На основе научных источников сравниваются преимущества и ограничения таких подходов, как адсорбционные модели, УФ-видимая спектрофотометрия, регрессия главных компонентов (PCR), метод частичных наименьших квадратов (PLS) и искусственные нейронные сети (ANN). Результаты исследования показывают, что хемометрические алгоритмы и модели на основе искусственного интеллекта обеспечивают высокую точность в устранении проблемы спектрального перекрытия в многокомпонентных смесях. Также представлено математическое описание процессов адсорбции с использованием расширенной модели Лангмюра и объяснено взаимодействие компонентов в многокомпонентной конкурентной среде.

Ключевые слова: Многокомпонентный анализ, адсорбция, УФ-видимая спектрофотометрия, хемометрика, ПЦР, PLS, ИНС, модель Лангмюра, сточные воды, органические красители.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article examines modern instrumental and mathematical methods for the detection and quantitative analysis of organic dyes in multicomponent systems, particularly in industrial wastewater. Based on scientific literature, the advantages and limitations of approaches such as adsorption models, UV-visible spectrophotometry, principal component regression (PCR), partial least squares (PLS), and artificial neural networks (ANN) are compared. The results demonstrate that chemometric algorithms and artificial intelligence-based models provide high accuracy in resolving spectral overlap in multicomponent mixtures. A mathematical description of adsorption processes using the extended Langmuir model is also presented, and the interactions between components in a multicomponent competitive environment are explained.

Keywords: Multicomponent analysis, adsorption, UV–Vis spectrophotometry, chemometrics, PCR, PLS, ANN, Langmuir model, wastewater, organic dyes.

KIRISH.

Hozirgi davrda to‘qimachilik, charm, qog‘oz, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatidan hosil bo‘ladigan oqava suvlar tarkibida turli sinfga mansub organik bo‘yoqlar, pigmentlar va boshqa rang beruvchi moddalarning aralashmalari uchraydi. Bunday aralashmalar ko‘pincha ikki, uch yoki undan ortiq komponentdan iborat bo‘lib, ularning bir vaqtning o‘zida aniqlanishi analitik kimyoning muhim masalalaridan biri hisoblanadi [1]. Bo‘yoqlarning suv muhitida barqarorligi, yuqori rang intensivligi va ba’zi hollarda toksikligi ularni ekologik nazorat obyekti sifatida alohida ahamiyatga ega qiladi.

Ko‘p komponentli sistemalar uchun analiz jarayonida asosiy muammo — aralashma tarkibidagi moddalarning spektral signallari bir-birini qoplashi, ya’ni spektral ustma-ust tushish hodisasidir. An’anaviy bir komponentli kalibrlash usullari bunday vaziyatda yetarli selektivlikni ta’minlamaydi. Shu sababli ko‘p o‘zgaruvchanli kalibrlash, faktorli tahlil, regressiya modellar va sun’iy intellekt usullari keng qo‘llanila boshladi [2,3]. Mazkur obzorning maqsadi — ko‘p komponentli suvli aralashmalardagi organik bo‘yoqlarni aniqlashning zamonaviy usullarini tizimlashtirish, ularning ilmiy asoslarini ko‘rsatish hamda amaliy afzalliklarini baholashdir.

TAJRIBAVIY QISM.

Ko‘p komponentli adsorbsiya jarayonlarining nazariy asosi

Oqava suvlarni tozalashda adsorbsiya usuli yuqori samaradorlik, texnologik soddalik va iqtisodiy maqbulligi bilan ajralib turadi. Biroq bir komponentli tizimlardan farqli ravishda ko‘p komponentli sistemalarda adsorbsiya markazlari uchun moddalarning o‘zaro raqobati kuzatiladi. Natijada bir komponentning

ISSN 3030-3907

adsorbsiyasi boshqa komponentlarning adsorbsion sig‘imiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [1].

Kengaytirilgan Langmuir modeli

Ko‘p komponentli adsorbsiya jarayonini tavsiflashda kengaytirilgan Langmuir izotermasi keng qo‘llaniladi. Ushbu model quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$q_{e,i} = (qmax_{,i} \cdot K_i \cdot C_{e,i}) / (1 + \Sigma_{j=1}^{n} K_j \cdot C_{e,j})$$

Bu yerda

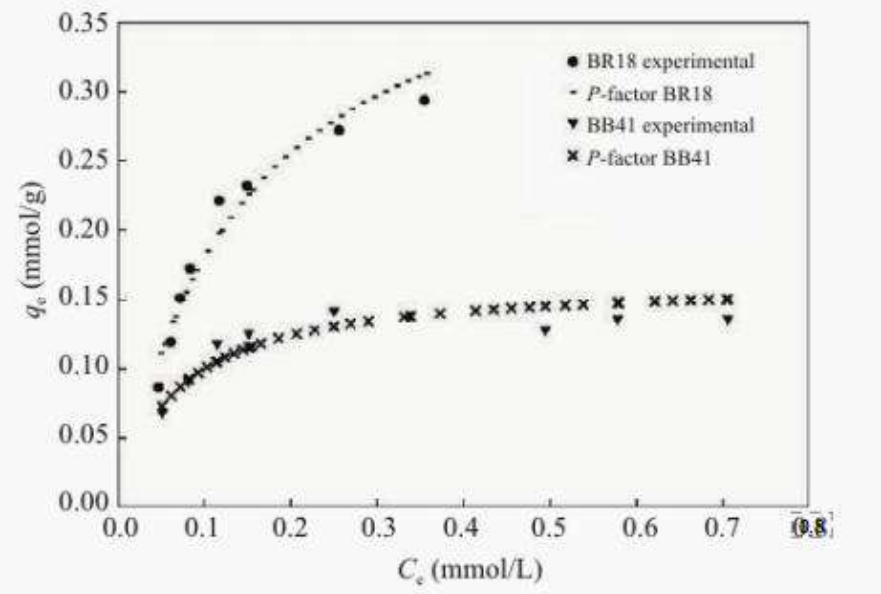
$q_{e,i}$ — i-komponentning muvozanatdagi adsorbsiya sig‘imi (mg/g),

$qmax_{,i}$ — adsorbentning ushbu komponent bo‘yicha maksimal sig‘imi,

K_i — Langmuir doimiysi,

$C_{e,i}$ — eritmadagi muvozanat konsentratsiyasi.

Tenglamadan ko‘rinadiki, aralashmadagi barcha komponentlar umumiy maxrajda ishtirok etadi, ya’ni har bir komponent boshqalar bilan bir xil faol markazlar uchun raqobatlashadi.



1-Rasm. Ko‘p komponentli tizimda bo‘yoq molekulalarining adsorbent yuzasida raqobatbardosh joylashuvi sxemasi

Amaliy jihatdan bu model adsorbent tanlash, optimal pH va kontakt vaqtini belgilash, shuningdek, oqava suvlarni tozalash qurilmalarining ishlash rejimini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, aktivlangan ko‘mir, biosorbentlar va modifikatsiyalangan nanomateriallar uchun ushbu model natijalari ko‘p qo‘llanadi.

Spektrofotometrik tahlil va xemometrik yondashuvlar

UV–Vis spektrofotometriya ko‘p komponentli aralashmalarni tezkor va nisbatan arzon tahlil qilish imkonini beruvchi usullardan biridir. Biroq bo‘yoqlarning yutilish spektrlari ko‘pincha bir-biriga juda yaqin joylashadi. Shu

ISSN 3030-3907

sababli oddiy Beer–Lambert qonuni asosidagi bir o‘lchovli kalibrlash yondashuvi yetarli bo‘lmaydi. Bu muammoni bartaraf etishda xemometrik algoritmlar muhim rol o‘ynaydi [2].

Beer–Lambert qonuniga ko‘ra, alohida komponent uchun absorbans quyidagicha ifodalanadi:

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot c$$

Bu yerda A — absorbans, ε — molyar yutilish koeffitsienti,
l — optik yo‘l uzunligi, c — konsentratsiya. Ko‘p komponentli sistemada umumiy absorbans quyidagi yig‘indi ko‘rinishida bo‘ladi:

$$A(\lambda) = \Sigma_i \, \varepsilon_i(\lambda) \cdot l \cdot c_i$$

Agar $\varepsilon_i(\lambda)$ funksiyalari bir-biriga yaqin bo‘lsa, komponentlarni bevosita ajratish qiyinlashadi. Shu nuqtada ko‘p o‘zgaruvchanli tahlil usullari samarali hisoblanadi.

Asosiy komponentlar regressiyasi (PCR)

PCR usulida dastlab spektral ma’lumotlar matritsasiga asosiy komponentlar tahlili (PCA) qo‘llanadi va o‘lchamlar soni kamaytiriladi. So‘ngra hosil bo‘lgan latent o‘zgaruvchilar konsentratsiya bilan regressiyalanadi. Bu usul shovqinni kamaytirish, kollinearlikni bartaraf etish va spektral ma’lumotlarni ixchamlashtirish imkonini beradi. PCR, ayniqsa, ikki va uch komponentli bo‘yoq aralashmalarida samarali natija beradi [2].

Qisman eng kichik kvadratlar usuli (PLS)

PLS usuli ko‘p komponentli analizda eng ko‘p qo‘llaniladigan algoritmlardan biridir. Ushbu yondashuv spektral matritsa (X) va konsentratsiya matritsasi (Y) o‘rtasidagi kovariatsiyani maksimal saqlovchi latent omillarni tanlaydi. Shu sababli PLS modeli PCR ga nisbatan ko‘proq selektiv va ko‘pincha yuqoriroq prognoz aniqligini beradi. Amaliy tadqiqotlarda PLS modeli uchun korrelyatsiya koeffitsienti (R^2) odatda 0,98–0,999 diapazonda kuzatiladi, RMSEC va RMSEP qiymatlari esa past bo‘ladi [2,3].

Jadval 1.

Multikomponentli tahlil usullarining qiyosiy tavsifi

Usul nomi	Matematik asosi	Qo‘llanish sohasi	Aniqlik darajasi
Kengaytirilgan Langmuir modeli	Adsorbsiya izotermasi	Suyuq–qattiq fazali muvozanat	O‘rtacha–yuqori
PCR	PCA + regressiya	Spektral ustma-ust aralashmalar	Yuqori
PLS	Kovariatsion regressiya	Murakkab oqava suvlar	Juda yuqori

ISSN 3030-3907

ANN	Nelineyar modellashtirish	Uchlamchi va ko‘p komponentli tizimlar	Eksperimental juda yuqori

Matolardagi bo‘yoq aralashmalarining optik tahlili

Ko‘p komponentli sistemalar nafaqat eritmalarda, balki qattiq fazalarda ham uchraydi. To‘qimachilik materiallari tarkibidagi bo‘yoq aralashmalarini aniqlashda aks ettirish spektrlari va Kubelka–Munk nazariyasiga asoslangan yondashuvlar qo‘llaniladi [4]. Bu usullar matoning rang ko‘rsatkichlari bilan bo‘yoq tarkibi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga yordam beradi.

Kubelka–Munk funksiyasi

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

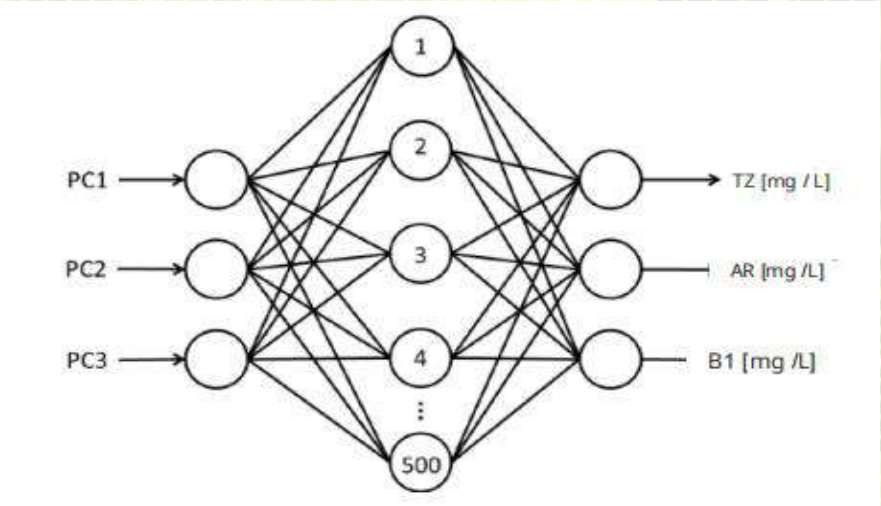
Bu yerda K — yutilish koeffitsienti, S — sochilish koeffitsienti, R — aks ettirish koeffitsienti. Ko‘p komponentli aralashma uchun umumiy K/S qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$(K/S)umumiy = \Sigma_i (K/S)_i$$

Mazkur model yordamida bo‘yoqlarning matodagi ulushi, rang intensivligi va optik xossalari baholanadi. Ushbu yondashuv bo‘yoq retsepturalarini optimallashtirish va sanoatda rangni qayta tiklash tizimlarini yaratishda qo‘llaniladi.

Sun’iy neyron tarmoqlari (ANN) va zamonaviy istiqbollar

So‘nggi yillarda ko‘p komponentli sistemalar analizida sun’iy intellekt usullariga qiziqish keskin ortdi. Sun’iy neyron tarmoqlari (ANN) murakkab, nolineyar va yuqori o‘lchamli spektral ma’lumotlar bilan ishlashda yuqori moslashuvchanlikka ega. Agar PCA yordamida dastlabki o‘lchamlar kamaytirilsa, keyinchalik ANN modeli yordamida komponentlar konsentratsiyasini yuqori aniqlik bilan bashorat qilish mumkin [3].



2-rasm. Ko‘p komponentli tahlilda neyron tarmoq arxitekturasi: kirish qatlami (spektr), yashirin qatlam(lar), chiqish qatlami (konsentratsiyalar)

ISSN 3030-3907

ANN modelining afzalligi shundaki, u analitik signal va konsentratsiya o‘rtasidagi nolineyar bog‘liqliklarni ham o‘rganadi. Masalan, Tartrazin, Amarant va Brilliant Blue kabi bo‘yoqlarning uch komponentli suvli aralashmalarida ANN modeli 99 % dan yuqori aniqlik bilan miqdoriy baholash imkonini berganligi haqida ma’lumotlar keltirilgan [3].

OLINGAN NATIJALAR TAHLILI.

Usullarning qiyosiy tahlili va amaliy ahamiyati

Ko‘p komponentli tizimlar uchun analiz usullarini qiyosiy baholash shuni ko‘rsatadiki, biror bitta universal usul barcha holatlar uchun mutlaq ustun emas. Agar maqsad tozalash jarayonini modellashtirish bo‘lsa, adsorbsiya izotermalari va kinetik modellar muhimdir. Agar maqsad tezkor miqdoriy tahlil bo‘lsa, UV–Vis + PLS/PCR kombinatsiyasi yuqori samaradorlik beradi. Agar aralashma tarkibi juda murakkab va nolineyar bog‘liqliklar kuchli bo‘lsa, ANN yoki gibrid PCA–ANN yondashuvi afzal bo‘ladi.

Shuningdek, zamonaviy laboratoriyalarda ushbu usullarni kombinatsiyalash tendensiyasi kuchaymoqda. Masalan, adsorbsiya jarayonidan olingan namunalarni real vaqt rejimida UV–Vis yordamida kuzatish, so‘ng xemometrik model orqali qayta ishlash oqava suv monitoringi uchun istiqbolli yechim hisoblanadi. Bunday integratsiyalashgan yondashuv ekologik nazoratni tezlashtiradi va reaktiv sarfini kamaytiradi.

XULOSA. Ko‘p komponentli suvli aralashmalardagi organik bo‘yoqlarni tahlil qilish zamonaviy analitik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biridir. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy bir o‘lchovli usullar murakkab aralashmalarda yetarli selektivlikni ta’minlamaydi. Kengaytirilgan Langmuir modeli ko‘p komponentli adsorbsiya jarayonlarida raqobatbardosh muhitni matematik tavsiflash uchun qulay hisoblanadi. UV–Vis spektrofotometriya bilan birga qo‘llanilgan PCR va ayniqsa PLS algoritmlari spektral ustma-ust tushish muammosini samarali bartaraf etadi. Sun’iy neyron tarmoqlari esa nolineyar va murakkab tizimlarda eng istiqbolli usul sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Kelgusida ko‘p komponentli analiz sohasida gibrid xemometrik–sun’iy intellekt modellarini ishlab chiqish, real vaqt monitoringi uchun portativ sensor tizimlarini yaratish hamda ekologik nazoratni avtomatlashtirish ustuvor yo‘nalishlar bo‘lib qoladi. Ushbu obzor natijalari kimyoviy analiz, ekologik monitoring va oqava suvlarni tozalash texnologiyalarini takomillashtirish uchun nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Noroozi, B., & Sorial, G. A. (2013). Models applicable for the multi-component adsorption of dyes: A review. Journal of Environmental Sciences, 25(3), 419–429.

ISSN 3030-3907

2. Şahin, S., Demir, C., & Güçer, Ş. (2007). Simultaneous UV–Vis spectrophotometric determination of disperse dyes in textile wastewater by partial least squares and principal component regression. Dyes and Pigments, 73(3), 368–376.
3. Estrada-Moreno, J. C., Rendon-Lara, E., & Jiménez-Núñez, M. L. (2024). Combination of Artificial Neural Networks and Principal Component Analysis for the Simultaneous Quantification of Dyes in Multi-Component Aqueous Mixtures. Applied Sciences, 14(2), 809.
4. Viger, R., Ramsey, S., Mayo, T., & Lambrakos, S. G. (2019). Parametric modeling of reflectance spectra for dyes and their mixtures in fabrics using reference spectra. Journal of Electromagnetic Waves and Applications, 33(9), 1163–1171.
5. Otto, M. (2016). Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry. Wiley-VCH. Brereton, R. G. (2018). Chemometrics for Pattern Recognition. Wiley.

ISSN 3030-3907

PEDAGOGICAL ASSISTANCE FOR SKILLED KIDS

Fayazova Dilfuza Sa'dulloyevna
BSTU"Uzbek and Foreign languages department",
E-mail: Dilfuzafayazova86@gmail.com

Abstract. The article provides information on ways to identify talented children, methods of their psychological and pedagogical support, tools and methods that we can use in the process of teaching and developing the abilities of talented children.

Keywords: talented children, members of society, psychologists, creative approach, ability, psychological and pedagogical support.

Аннотация. В статье представлена информация о способах выявления одаренных детей, методах их психологической и педагогической поддержки, инструментах и методах, которые можно использовать в процессе обучения и развития способностей одаренных детей.

Ключевые слова: одаренные дети, члены общества, психологи, творческий подход, способности, психологическая и педагогическая поддержка.

Annotatsiya. Maqolada iqtidorli bolalarni aniqlash yo'llari, ularni psixologik-pedagogik qo'llab-quvvatlash usullari, iqtidorli bolalarni o'qitish va qobiliyatlarini rivojlantirish jarayonida foydalanishimiz mumkin bo'lgan vositalar va usullar haqida ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: iqtidorli bolalar, jamiyat a'zolari, psixologlar, ijodiy yondashuv, qobiliyat, psixologik-pedagogik yordam.

INTRODUCTION

The process of identifying, teaching and developing talented children is one of the most important tasks of modern national education. The urgency of working with gifted children is determined by several factors: society's understanding of "human potential" as the most important condition and main source of its development; acceleration of life dynamics, increase of information and emotional stress in a person, various problems, the solution of which requires huge intellectual efforts; society's requirements for the professional activity of a person who must be creative, active, socially responsible, have a developed intellect, higher education, etc. Psychological and pedagogical work with talented children plays a special role in the formation of such a person.

According to our data, 62.3% of teachers and 68.6% of parents believe that "the school is in a deep crisis" and that it needs radical change. 71.5% of parents believe that the school needs to change its attitude towards the student in the first place. Only 16.2 percent of teachers point out that the processes that have taken place in school in recent years are related to the optimization of child development.

ISSN 3030-3907

In such an environment, it is difficult to talk about a special system of school work with a category of gifted children. The situation is aggravated by the contradictions that have accumulated so far: between the growing demands on the formation of an educated, intellectually advanced, creative personality and the reluctance of the education system to solve this problem; Between the collective nature of the organization of the learning process in school and the specific individual nature of teaching; Between the purposeful influence of "adult" culture and the spontaneous emergence of child development, its individuality; Between parental expectations and real teaching practices. Resolving these and other conflicts is not just a matter of school effort. A comprehensive approach to problem solving is required. An important role in this process can be played by additional general education, in which the implementation of a model of creative development of a gifted child, systematic work with gifted children within a particular area is the most realistic.

To date, many issues related to the teaching and development of talented children in the context of additional education have not been well explored. This applies to the psychological-pedagogical diagnosis of children's talent, the influence of certain socio-psychological factors on the manifestation and development of mental ability. Specific issues of pedagogical work with talented children in the context of additional education, content, forms and methods of their development, identification of the most effective pedagogical technologies, etc. In addition, the practice of working with talented children is constant due to the diversity of talent, different theoretical approaches and methods of its study, the variability of modern education, as well as very few professionals who are professionally and personally ready to work with gifted people, indicates the pedagogical and psychological difficulties that arise. Psychological and pedagogical support for the learning and development of talented children in the context of additional education, if the following results can be achieved:

- Children's talentedness is considered from the standpoint of a comprehensive approach to the interrelationship of three components;
- Identification, learning and development;
- Based on the scientific criteria of talent;
- Objective diagnosis of children's talent has been developed and is widely used;
- The basic principles of the organization of education for gifted school students, including the structure of additional general education, are revealed;
- Structures in the purposeful and functional form of additional general education provide the necessary conditions for the continuous development of a gifted child;

ISSN 3030-3907

-The psychological, pedagogical and didactic bases of the processes of teaching and development of a gifted child in an additional general education institution were identified;

- A leading condition for the development of a gifted child is a person-centered learning process that implements individual-oriented pedagogical technologies.

Relying on the opinions of A. Maslow, N. A. Bernstein, and other famous scientists, psychologist V.S. Yurkevich distinguished three laws of development of high abilities:

1. The development of abilities occurs only in the activity in which the positive emotions of the child occur.

2. For the development of skills it is necessary to constantly increase the level of complexity of the main activities of the child (educational and extracurricular activities).

3. For the activity to be developmental (both ability and personality of the child) it must be important for the child (in terms of internal motivation). The mission of the school is to create conditions for the development of abilities and personal qualities of students, which prepares students for lifelong learning in a market economy, ensures the competitiveness of future graduates in the labor market. The purpose of joint research work of teachers and students is to increase ICT competence, study the achievements of pedagogical science and test it in innovative activities, adaptation to society, the use of ICT in the creative self-development of the individual. Research activities are a means of teacher-student interaction.

In traditional education programs, the development of creativity and communication skills is usually not considered important. It only gives you the opportunity to acquire the necessary knowledge, skills and competencies. New approaches to the education of gifted children, computer-based educational and developmental programs, methods and forms of work using ICT are needed. In the process of working with students, a group of students is formed who compete with each other, trying to do the task as well as possible and earn the praise of the teacher. School teachers have three main tasks:

1. Develop a theoretical, practical-oriented system of working with gifted children.

2. Carrying out diagnostics and monitoring of students' abilities at school and creating an electronic database.

3. Career guidance of the obtained information by class teachers and its application in the daily work of a psychologist.

ISSN 3030-3907

The achievement of the set goals and objectives can be achieved only in the context of the integrity of the educational process, the greater use of students' classroom and extracurricular activities. Taking into account the age characteristics of students, as well as tasks for each stage of the content of education and upbringing of students, tasks are set: The first stage of education: identification and development of creative potential of primary school students; develop a sustainable interest in learning activities; formation of interest in research activities; formation of elements of independent activity; development of elements of figurative perception and imagination as a basis of creative activity; to form a positive attitude towards oneself and people; the world, life, the formation of a valuable attitude to society.

In the second stage of education: development of intellectual and creative potential of students; to form a stable motivation for learning and creative activity; mastering the elements of research activities; formation of the basis of independent activity; develop imagination; to form a valuable attitude to oneself as a person, to the person of people; formation of a valuable attitude to the world, life, society.

Objectives of the third stage of education: development of intellectual and creative activity of senior students; formation of sustainable motivation for learning and creative activity; formation of the need for independent education; mastering the methods of research activities; development of independent intellectual and creative activity; realization of figurative and imaginative abilities; to exercise a value attitude towards oneself and the individual as a person; the ability to understand life situations and their solutions. Work with talented students is carried out in the following areas: maximizing the intellectual, material and technical potential of the school in the organization of extracurricular and extracurricular creative activities of students: science clubs and hobby clubs; sports sections, computer art clubs; creative groups; theater studios; research work; preparation of Olympiad participants; individual lessons; Diagnosis of Talents in Children and Adolescents; Early awakening of students' interest and aptitude for research activities, serious preparation for this process; Fostering an active civic position, high moral qualities and spiritual culture.

The implementation of this work includes:

1. Development of the content of educational methods aimed at the student's experience of creative activity, which includes the following elements: comprehension, understanding of the hidden mechanisms of events, their causal relationship, the ability to predict the development of these events as; the ability to identify and pose a problem in understanding and analyzing evidence; be able to effectively transfer the acquired knowledge to research and development tasks;

ISSN 3030-3907

solve research and design problems on the basis of figurative, symbolic, meaningful analogies; change of images and ideas, their interpretation.

2. Strengthening the methodology and subject matter and its methods in students' learning activities.

3. The use of technical modeling as a basis for the creative application of scientific knowledge and the development of creative activity of students. The end result in education is determined not only by the level of complexity of the textual tasks, but also by the volume of the subject content, the duration of the creative activity.

REFERENCES

1. S.Martinelli, M.Tailor. Intercultural Learning, Strasbourg, Council of Europe and European Commission, 2000.
2. Panina T.S., Vavilova L.N. Modern methods of activization of training, Handbook for students, ed. by T.S. Panina, 4 th ed., Moscow, 2008.
3. Polat E.S. New pedagogical and information technology in education, Tutorial for students of pedagogical colleges, Moscow, Publishing center “Academy”, 2000.
4. Dilfuza Sadulloyevna Fayozova. Basic principles of psychological and pedagogical support of talented children.-Academia an International Multidisciplinary Research Journal.Vol 10,Issue 11,November 2020. p.1410-1415
5. Dilfuza Sadulloyevna Fayozova. Comment of artistic means used in the novel "Days gone by".-Theoretical and Applied Science, 03 issue,2020.-p.104-107

ISSN 3030-3907

SANOAT CHIQINDILARINI MEXANIK FAOLLASHTIRISH ORQALI SEMENT UCHUN MIKROTO‘LDIRUVCHILAR OLISH

Ergashev M.T.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti. Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi kafedrasi mustaqil izlanuvchisi.
E-mail: ncsms@mail.ru
Mirzakulov X.Ch.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi “PKQT va MO” tarmoq markazi direktori t.f.d., professor.
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda soda sanoati shlamli chiqindilarining kislota bilan ishlov berilgandan keyingi qattiq fazasini mexanik faollashtirish orqali sement uchun mikroto‘ldiruvchi sifatida qo‘llash imkoniyati o‘rganildi. Sharli tegirmonda maydalash natijasida zarrachalar o‘lchami kamayib, solishtirma sirt maydoni ortishi aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra qo‘shimchaning optimal zarracha o‘lchami 1–5 mkm va miqdori 10–15 % bo‘lganda sementning 28 sutkalik mustahkamligi 3–4 MPa ga oshishi kuzatildi. SEM tahlillari mikrostrukturada C–S–H gel fazalarining ko‘payishi va strukturaning zichlashishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: soda sanoati chiqindilari, mexanik faollashtirish, mikroto‘ldiruvchi, sement gidratatsiyasi, alumosilikatlar, SEM tahlili, beton mustahkamligi, disperslik.

Аннотация. В работе исследована возможность использования твердой фазы шламовых отходов содового производства после кислотной обработки в качестве микрозаполнителя для цемента путем механической активации. Установлено, что при измельчении в шаровой мельнице уменьшается размер частиц и увеличивается их удельная поверхность. Оптимальный размер частиц составляет 1–5 мкм, а содержание добавки 10–15 %, при котором прочность цемента на 28 сутки увеличивается на 3–4 МПа. Результаты СЭМ анализа показали уплотнение микроструктуры и увеличение количества C–S–H геля.

Ключевые слова: отходы содового производства, механическая активация, микрозаполнитель, гидратация цемента, алюмосиликаты, СЭМ анализ, прочность бетона, дисперсность.

Abstract. This study investigates the use of the solid phase of soda industry sludge waste after acid treatment as a microfiller for cement through mechanical activation. Grinding in a ball mill reduces particle size and increases specific surface area. The optimal particle size was found to be 1–5 μm with an additive content of 10–15 %, which increases the 28-day compressive strength of cement

ISSN 3030-3907

by 3–4 MPa. SEM analysis confirmed the densification of the microstructure and the formation of additional C–S–H gel phases.

Keywords: soda industry waste, mechanical activation, microfiller, cement hydration, aluminosilicates, SEM analysis, concrete strength, dispersion.

KIRISH.

So‘nggi yillarda qurilish materiallari sanoatida resurslardan samarali foydalanish, energiya sarfini kamaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan sanoat chiqindilarini qayta ishlash masalalari dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, sement va beton ishlab chiqarishda turli mineral qo‘shimchalardan foydalanish nafaqat materiallarning fizik-mexanik xossalarini yaxshilaydi, balki ekologik muammolarni kamaytirishga ham xizmat qiladi. Shu sababli sanoat chiqindilaridan samarali foydalanish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar keng olib borilmoqda.

Soda sanoati jarayonlarida katta miqdorda shlamli chiqindilar hosil bo‘ladi. Mazkur chiqindilar asosan kaltsiy, magniy, kremniy va alyuminiy birikmalaridan tashkil topgan bo‘lib, ularni qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llash katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Biroq ushbu materiallarning tabiiy holatdagi reaktivligi past bo‘lgani sababli ularni qo‘shimcha faollashtirish zarur bo‘ladi.

Mineral qo‘shimchalarning faolligini oshirishning samarali usullaridan biri mexanik faollashtirish hisoblanadi. Mexanik faollashtirish jarayonida zarrachalarning o‘lchami kamayadi, ularning solishtirma sirt maydoni ortadi hamda kristall panjarada turli strukturaviy nuqsonlar hosil bo‘ladi. Natijada materiallarning kimyoviy va fizik-kimyoviy faolligi ortib, ular sement tizimida faol mikroto‘ldiruvchi sifatida ishlashi mumkin.

Shu munosabat bilan ushbu tadqiqot ishida soda korxonalarining shlamli chiqindilarini kislota bilan ishlov berilgandan keyingi qattiq fazasini mexanik faollashtirish orqali sement tarkibida mikroto‘ldiruvchi sifatida qo‘llash imkoniyatlari o‘rganildi hamda uning sement toshining mustahkamligi va mikrostrukturasi xossalariga ta’siri tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Soda korxonasining shlamli chiqindilarini kislotali ishlovdan keyingi qattiq fazasi amorf va qisman kristall kalsiy-magniy silikatlar, temir va alyuminiy silikatlar hamda kremniy dioksiddan tashkil topgan ko‘p komponentli alyumosilikat sistema sifatida foydalansa bo‘ladi. Bunday materialning reaksion qobiliyati asosan uning dispersligi va struktura defektlariga bog‘liq bo‘lib, mexanik faollashtirish ushbu parametrlarni boshqarishning samarali usulidir [1-2].

Mexanik faollashtirish va uning ishlash mexanizmi quyidagicha. Maydalash jarayonida qattiq jismga tashqi mexanik energiya beriladi va u kristall panjara

ISSN 3030-3907

energiyasiga aylanadi. Zarrachalar o‘zaro to‘qnashishi natijasida kristall strukturada dislokasiyalar, mikroyoriqlar va koordinasion to‘yinmagan atomlar hosil bo‘ladi. Bunday holatda alyumosilikat zarralarining erkin energiyasini oshiradi va ularni metastabil holatga o‘tkazadi. Natijada materialning kimyoviy faolligi keskin ortib, u gidravlik reaksiyalarga moyil holatga keladi [3].

Sement gidratasiyasi natijasida hosil bo‘lgan struktura kapillyar va gel poralardan tashkil topgan ko‘p bosqichli g‘ovak sistema hisoblanadi. Nanozarrachalar o‘lchami sement donlaridan bir necha o‘n baravar kichik bo‘lganligi sababli ular sement donalari orasidagi bo‘shliqlarni to‘ldiradi, bu orqali kapillyar poralar hajmini kamaytiradi va struktura zichligini oshiradi [4-5]. Natijada suv o‘tkazuvchanlik pasayadi va mustahkamlik ortadi.

Shu bilan birga, nanozarrachalar yuqori sirt energiyasiga ega bo‘lib, gidratasiya mahsulotlari uchun kristallizasiya markazi vazifasini bajaradi. C–S–H geli sement toshining sirtidagina emas, balki nanozarrachalar sirtida ham o‘sadi. Bu esa, sementda gidratasiyaning induksion davrini qisqartiradi, erta mustahkamlikni oshiradi va strukturaning bir xil taqsimlanishini ta'minlaydi [6].
Bundan tashqari, sement gidratasiyasida ajralib chiqadigan kalsiy gidroksid struktura uchun zaif faza hisoblanadi. Amorf kremnezem va defektlangan alyumosilikatlar u bilan reaksiyaga kirishib ikkilamchi gidrosilikatlar hosil qiladi [7].

Shu sababli nanofaollashtirilgan ushbu qo‘shimcha faqat to‘ldirgich emas, balki struktura hosil qiluvchi aktiv komponent sifatida namoyon bo‘ladi. Mustahkamlik oshishi faqat zichlashish bilan emas, balki yangi gidrosilikat fazalar hosil bo‘lishi bilan ham izohlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tadqiqot jarayonida soda sanoatining shlamli chiqindilarining kislota bilan ishlov berilgandan keyingi qattiq fazasi xomashyo sifatida olindi. Ushbu materialning reaktivligini oshirish maqsadida u yuqori energiyali sharli tegirmonda turli vaqt oralig‘ida mexanik faollashtirildi. Maydalanish jarayonida zarrachalarning o‘lchami, solishtirma sirt maydoni va dispersligi aniqlanib, ularning sement tizimiga ta’siri baholandi.

Mexanik faollashtirilgan qo‘shimchalar sement tarkibiga turli miqdorlarda (5–20 %) kiritilib, standart usullar asosida beton namunalari tayyorlandi. Olingan namunalarning 28 sutkalik siqilish mustahkamligi laboratoriya sharoitida aniqlanib, qo‘shimchaning optimal zarracha o‘lchami va miqdori belgilandi. Shuningdek, sement toshining mikrostrukturasi skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida tahlil qilinib, mexanik faollashtirilgan mikroto‘ldiruvchining strukturaga ta’siri o‘rganildi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Yuqoridagilarni inobatga olingan holda, soda sanoati shlamli chiqindilarini kislotali ishlovdan keyingi qattiq fazasini mexanik faollashtirish maqsadida yuqori energiyali mexanik ta’sir beruvchi sharli tegirmon orqali ishlov berildi. Olingan na'munalarning o‘lchami va miqdorining sement mustahkamligiga ta’siri o‘rganildi. Hech qanday qo‘shimchalar qo‘shilmagan sementning mustahkamligi 42.5 MPa ni tashkil qiladi (1-jadval).

1-jadval

Mexanik faollashtirilgan qo‘shimchalarning o‘lchami va miqdorining sement mustahkamligiga ta'siri

Zarra o‘lchami, mkm	Na’muna miqdori	28 sutkalik mustahkamlik, MPa
30	5	43.5
	10	44.6
	15	45.0
	20	43.6
15	5	44.0
	10	45.6
	15	46.0
	20	44.7
7	5	44.8
	10	46.2
	15	47.5
	20	47.0
3	5	45.9
	10	47.1
	15	48.0
	20	47.4
0.8	5	44.1
	10	46.3
	15	46.8
	20	45.6
0.3	5	43.1
	10	45.3
	15	45.8
	20	43.5

Mexanik faollashtirilgan alyumosilikat qo‘shimcha zarra o‘lchami kamayishi bilan sement toshining mustahkamligi ekstremal xarakterda o‘zgaradi.

ISSN 3030-3907

Zarra 30 mkm dan 3 mkm gacha kichrayganda hamda maqbul tarkibda qo‘shilganda mustahkamlik 45 MPa dan 48 MPa gacha ortib, taxminan 2–3 MPa qo‘shimcha mustahkamlik ta’minlanadi. Bu holat kapillyar poralarning samarali to‘ldirilishi va gidratasiya mahsulotlari uchun nukleasiya markazlari soni ortishi bilan tushuntiriladi. Shu o‘lchamda pussolan reaksiyasi ham eng intensiv kechadi. Zarra o‘lchami 1 mkm dan kichik bo‘lganda mustahkamlikning kamayishi quyidagi omillar bilan izohlanadi: zarralarning aglomerasiyasi natijasida samarali disperslik yo‘qolishi, adsorbsion suv sarfining ortishi va sement gidratasiyasi uchun erkin suvning kamayishi. Katta zarralarda esa reaksion sirt etarli bo‘lmaganligi sabab qo‘shimcha asosan inert to‘ldirgich sifatida ishlaydi. Shu sababli mexanik faollashtirilgan qo‘shimcha uchun optimal disperslik 1–5 mkm oraliqda bo‘lib, aynan shu sohada maksimal mustahkamlik ta’minlanadi.

Mexanik faollashtirilgan qo‘shimchaning optimal miqdori 10–15% oraliqda bo‘lib, ushbu miqdora 28 sutkalik mustahkamlikni 3–4 MPa ga oshirish imkonini beradi. Ushbu qo‘shimchalarning miqdori 15% dan yuqori miqdorida klinker umumiy ulushi va asosiy gidratasiya mahsulotining kamayishi hisobiga betonning suvtaabdik xususiyati ortadi. Bundan tashqari sement tarkibida $Ca(OH)_2$ miqdori cheklangan bo‘lib ortiqcha SiO_2 reaksiyaga kirishmay qoladi va shunchaki inert to‘ldirgichga aylanadi, natijada beton mustahkamligi kamayishiga olib keladi.

Qo‘shimchalarni maqbul maydalanish darajasiga maydalash davomiyligining ta’siri o‘rganildi (2-jadval).

2-jadval

Sharli tegirmonda maydalash vaqtining maydalanish darajasiga ta'siri

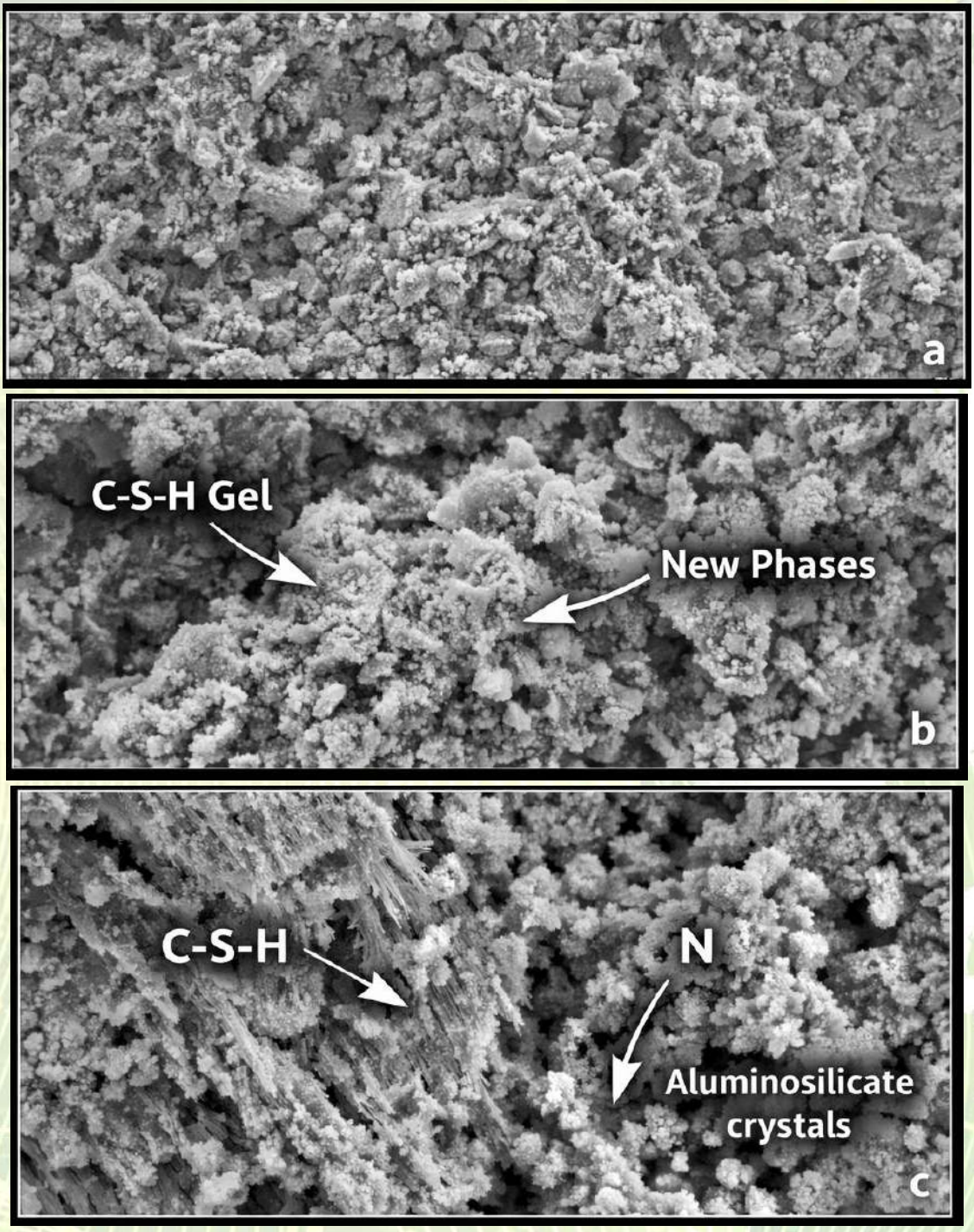
Maydalash vaqti, min	O‘rtacha zarra o‘lchami d_{50}, mkm	Udel sirt m^2/g
0	45	0.8
10	18	2.1
20	8	4.5
30	3.5	8.2
40	2.8	10.4
60	2.2	11.1
90	1.6	11.3

Yuqoridagi jadvaldan ko‘rishimiz mumkinki maydalanish vaqti oshib borishi bilan zarrachalarning o‘chami kamayib boradi. Bundan tashqari udel sirt (1 grammga to‘g‘ri keladigan umumiy sirt maydoni) ham mos ravishda ortib boradi. Biz maydalanish darajasining 30-40 daqiqa oralig‘ini maqbul deb belgilab oldik.

Soda korxonasining shlamli chiqindilarini kislotali ishlovdan keyingi qattiq fazasini mexanik faollashtirish orqali maqbul nisbatlarda sement tarkibiga

ISSN 3030-3907

kiritilishida olingan beton na’munalarining SEM tahlili o‘rganildi va natijalar quyidagi rasmda keltirildi.



1-Rasm. Mexanik faollashtirilgan qo‘shilgan beton na'munalaring 28 kunlik yoshidagi SEM tahlili

SEM tahlili natijalariga ko‘ra mexanik faollashtirilgan qo‘shimcha qo‘shilgan sement namunasining mikrostrukturasi sezilarli darajada zichlashganini ko‘rsatdi. Umumiy ko‘rinishda (a) matrisa bir tekis shakllangan bo‘lib, yirik kapillyar g‘ovaklar kuzatilmaydi. Bu holat mexanik faollashtirilgan alyumosilikat qo‘shimchaning mikrofiller effekti natijasida poralar hajmi kamayganini anglatadi.

ISSN 3030-3907

Yuqori kattalashtirishda (b) C–S–H geli miqdorining ortishi va uning matrisa bo‘ylab zich joylashgani aniqlandi. Amorf SiO_2 va alyumosilikat fazalar $Ca(OH)_2$ bilan pussolan reaksiyaga kirishib, qo‘shimcha gidrosilikat fazalar hosil qilgan. Natijada portlandit miqdori kamayib, mustahkamlikni ta'minlovchi gel fazasi ko‘paygan. Shuningdek, c- rasimda ko‘ringanidek C–S–H geli ichida mayda alyuminosilikat kristallari kuzatildi. Ular nukleasiya markazi vazifasini bajarib, gidratasiya jarayonini tezlashtirgan va strukturaning zichlashishiga hissa qo‘shgan.

Umuman olganda, SEM natijalari mexanik faollashtirilgan mikroto‘ldiruvchi sement toshining mikrotuzilishini zichlashtirishi, poralarni kamaytirishi va yangi reaksion fazalar hosil qilishi orqali mustahkamlik oshishiga olib kelishini tasdiqlaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida soda sanoatining shlamli chiqindilarini mexanik faollashtirish orqali sement uchun samarali mikroto‘ldiruvchi sifatida qo‘llash mumkinligi aniqlandi. Mexanik maydalash jarayonida zarrachalar o‘lchamining kamayishi va solishtirma sirt maydonining ortishi natijasida materialning reaktivligi oshishi kuzatildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra qo‘shimchaning optimal zarracha o‘lchami 1–5 mkm va sement tarkibidagi miqdori 10–15 % bo‘lganda betonning 28 sutkalik mustahkamligi sezilarli darajada ortishi aniqlangan. SEM tahlillari esa sement toshining mikrostrukturasi zichlashishi va C–S–H gel fazasining ko‘payishini tasdiqladi.

Olingan natijalarga asoslanib, soda sanoati chiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishda ikkilamchi xomashyo sifatida keng qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu esa bir tomondan ekologik muammolarni kamaytirsa, ikkinchi tomondan sement kompozitsiyalarining texnik xossalarini yaxshilash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Li J., Zhang Y., Wang H., Chen X. Mechanical activation of siliceous tailings and its application as cement admixtures // Minerals Engineering. – 2021. – Vol. 169. – Article 107366.

2. Dvorkin L., Zhitkovsky V., Tracz T., Sitarz M., Mróz K. Mechanical–chemical activation of cement-ash binders to improve the properties of heat-resistant mortars // Materials. – 2024. – Vol. 17. – No. 23. – Article 5760.

3. Zhang J., Scherer G.W., Thomas J.J. The influence of mechanical activation by vibro-milling on the early-age hydration and strength development of cement // Cement and Concrete Composites. – 2016. – Vol. 71. – P. 53–62.

ISSN 3030-3907

4. Yadykina V.V., Gridchin A.M., Trautvain A. Research of the interaction of mechanically activated fillers based on silica and cement paste // Key Engineering Materials. – 2016. – Vol. 722. – P. 121–125.
6. Zhu L., Novak M., Stehlík P. The effect of mechanical activation of fly ash on cement-based materials hydration and hardened state properties // Materials. – 2023. – Vol. 16. – Article 2563.
7. Sanchez F., Sobolev K. Nanotechnology in concrete – A review // Cement and Concrete Research. – 2010. – Vol. 40. – No. 3. – P. 206–219.
8. Justnes H., Østnor T.A. Mechanical activation of mineral additives in cement systems // Cement and Concrete Composites. – 2007. – Vol. 29. – No. 3. – P. 188–193.

ISSN 3030-3907

ONLAYN TA’LIMDA TALABALAR FAOLLIGINI MONITORING QILISHNING INNOVATSION IMKONIYATLARI

Alixo‘jayeva Rohatoy Ilhomjon qizi
Farg‘ona davlat universiteti talabasi
E-mail: rohatoy793@gmail.com
Yuldasheva Gulbahor Ibragimovna
Farg‘ona davlat universiteti dotsenti
E-mail: gulbahor19682707@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada onlayn ta’lim muhitida talabalar faolligini monitoring qilish va pedagogik boshqarishni takomillashtirish masalasi yoritiladi. Tadqiqotda behavioral engagement modeli asosida talabalar faolligining o‘lchanadigan ko‘rsatkichlari: platformaga kirish chastotasi, topshiriqlarni bajarish dinamikasi, test natijalari va o‘quv materiallari bilan ishlash intensivligi tahlil qilindi. Metodologiya sifatida ilmiy manbalarni qiyosiy tahlil qilish, raqamli izlarni pedagogik interpretatsiya qilish va mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan veb-platformaning funksional imkoniyatlarini baholash yondashuvlari qo‘llandi. Natijada o‘qituvchi va administratorlar uchun real vaqt rejimida monitoring, vizual dashboard, xavf guruhidagi talabalarni aniqlash hamda tezkor pedagogik qaror qabul qilish imkonini beruvchi model taklif qilindi. Maqolaning ilmiy hissasi sifatida onlayn ta’limda talaba faolligini ma’muriy emas, balki pedagogik nuqtai nazardan tahlil qiluvchi amaliy platforma modeli asoslab berildi.

Kalit so‘zlar: onlayn ta’lim, learning analytics, talabalar faolligi, pedagogik monitoring, behavioral engagement, dashboard, HEMIS integratsiyasi

Аннотация. В статье рассматриваются инновационные возможности мониторинга активности студентов в среде онлайн-обучения и педагогические аспекты интеллектуального управления учебным процессом. Исследование опирается на модель behavioral engagement, позволяющую анализировать измеримые показатели: частоту входа в систему, динамику выполнения заданий, результаты тестирования и интенсивность работы с учебными материалами. В качестве методологии использованы сравнительный анализ научных источников, интерпретация цифровых следов и функциональная оценка разработанной авторами веб-платформы. В результате предложена модель, обеспечивающая мониторинг в реальном времени, визуальные аналитические панели, выявление студентов группы риска и поддержку педагогических решений. Научная и практическая ценность работы заключается в обосновании платформенного подхода к оценке учебной активности не только как административного, но и как педагогического показателя.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: онлайн-обучение, learning analytics, активность студентов, педагогический мониторинг, behavioral engagement, аналитическая панель, интеграция с HEMIS

Abstract. This paper explores innovative opportunities for monitoring student engagement in online learning and improving pedagogical management through data-informed tools. The study is grounded in the behavioral engagement model and analyses measurable indicators such as login frequency, assignment completion dynamics, test performance, and interaction with learning resources. The methodology combines comparative analysis of scholarly literature, pedagogical interpretation of digital traces, and functional evaluation of a web platform developed by the authors. The results demonstrate that real-time monitoring, visual dashboards, early identification of at-risk students, and timely pedagogical intervention can be effectively supported through such a platform. The scientific contribution of the paper lies in substantiating a practical model that treats student engagement as a pedagogically meaningful analytic category rather than merely an administrative statistic.

Keywords: online learning, learning analytics, student engagement, pedagogical monitoring, behavioral engagement, dashboard analytics, HEMIS integration

KIRISH.

Raqamli transformatsiya jarayonlari oliy ta’lim tizimida o‘quv jarayonini tashkil etishning yangi shakllarini yuzaga keltirdi. So‘nggi yillarda masofaviy va gibrid ta’lim formatlarining kengayishi ta’lim sifati, talabalar ishtiroki va pedagogik nazoratni ta’minlash bilan bog‘liq masalalarni kun tartibiga olib chiqdi. Onlayn ta’lim muhiti an’anaviy auditoriya mashg‘ulotlaridan farqli ravishda o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi to‘g‘ridan to‘g‘ri vizual aloqa imkoniyatlarini cheklaydi, bu esa faollikni baholashda yangi yondashuvlarni talab etadi.

O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida ham raqamli ta’lim infrastrukturasini rivojlantirish, masofaviy ta’limni qo‘llab-quvvatlash va ta’lim jarayonini boshqarishda axborot tizimlaridan foydalanish bo‘yicha sezilarli islohotlar amalga oshirilmoqda. Shunga qaramay, amalda qo‘llanilayotgan ko‘plab platformalar, jumladan HEMIS va unga o‘xshash tizimlar, asosan ma’muriy hisob-kitoblar, o‘zlashtirish qaydlari hamda o‘quv yuklamalarini yuritishga yo‘naltirilgan bo‘lib, talabalar faolligining pedagogik mazmunini chuqur tahlil qilish imkoniyatlari cheklangan.

Onlayn ta’limda faollikni faqat tizimga kirish holati bilan baholash yetarli emas. Talabaning kurs materiallari bilan ishlash darajasi, topshiriqlarni bajarish intizomi, testlarda ishtirok sur’ati, resurslardan foydalanish faoliyati va vaqt bo‘yicha dinamikasi birgalikda talqin qilingandagina o‘quv jarayonining real

ISSN 3030-3907

manzarasi shakllanadi. Shu nuqtai nazardan, pedagogik analitika va learning analytics konsepsiyalari onlayn ta’lim samaradorligini oshirishning muhim vositasiga aylanmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi onlayn ta’lim muhitida talabalar faolligini monitoring qilishning innovatsion imkoniyatlarini yoritish, behavioral engagement modeli asosida tahlil indikatorlarini asoslash hamda mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan intellektual veb-platformaning pedagogik analitika salohiyatini tavsiflashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Learning Analytics yo‘nalishi G. Siemens va P. Long tomonidan ta’limda ma’lumotlardan foydalanishning yangi bosqichi sifatida talqin qilingan bo‘lib, ular o‘quv jarayonida hosil bo‘ladigan raqamli izlar asosida o‘quvchilar faoliyatini chuqur tahlil qilish zarurligini ko‘rsatgan. R. Ferguson mazkur sohaga doir tadqiqotlarida learning analytics rivojlanish omillari, imkoniyatlari va cheklovlarini tizimlashtirgan hamda ta’lim jarayonida qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashga alohida urg‘u bergan.

Romero va Ventura ishlari educational data mining hamda learning analytics o‘rtasidagi konseptual bog‘liqlikni ko‘rsatib, ta’limga oid katta ma’lumotlar to‘plamidan pedagogik xulosalar chiqarish mexanizmlarini tahlil qilgan. Xorijiy adabiyotlarda student engagement ko‘pincha kognitiv, emotsional va behavioral komponentlar orqali o‘rganiladi. Ayniqsa onlayn ta’lim muhitida behavioral engagement modeli amaliy jihatdan qulay bo‘lib, u tizim loglarida aks etadigan harakatlarga tayanishi bilan ahamiyatlidir.

Mahalliy ilmiy manbalarda raqamli ta’lim, ta’lim jarayonini raqamlashtirish va monitoring mexanizmlariga oid qarashlar shakllangan. Biroq O‘zbekiston sharoitida aynan onlayn platformalarda talabalar faolligini pedagogik nuqtai nazardan tahlil qiluvchi, o‘qituvchi faoliyatini qo‘llab-quvvatlovchi va HEMIS kabi tizimlar bilan uyg‘un ishlovchi amaliy modellar hali yetarli darajada rivojlanmagan. Shu sababli mazkur tadqiqot mahalliy ehtiyoj va global yondashuv o‘rtasidagi bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

BEHAVIORAL ENGAGEMENT MODELI

Behavioral engagement modeli talabaning tizimdagi kuzatiladigan harakatlariga asoslanadi. Ushbu yondashuvning afzalligi shundaki, u subyektiv baholashdan ko‘ra ob’ektivroq ko‘rsatkichlarni tahlil qilish imkonini beradi. Bunday indikatorlar qatoriga tizimga kirish chastotasi, materiallarni ko‘rish soni, topshiriqlarni topshirish muddati, testlarda qatnashish va platformada o‘tkazilgan vaqt kiritiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

ISSN 3030-3907

Tadqiqotda qiyosiy tahlil, tizimli yondashuv, funksional modellashtirish va pedagogik interpretatsiya metodlari qo‘llanildi. Dastlab ilmiy manbalar tahlili asosida talabalar faolligini o‘lchashga mos indikatorlar tanlab olindi. So‘ngra mazkur indikatorlar asosida behavioral engagement modeli shakllantirildi va amaliy qo‘llash uchun mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan veb-platformaga moslashtirildi.

Platforma Next.js, TypeScript, PostgreSQL va Prisma texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, foydalanuvchilarning raqamli harakatlari ActivityLog ko‘rinishida qayd etiladi. Tizim administrator, o‘qituvchi va talaba rollari asosida ishlaydi. Har bir rol uchun mos interfeys va funksiyalar ajratilgan. Mazkur arxitektura monitoring natijalarini pedagogik maqsadlarda guruhlash, saralash va vizual ko‘rinishda taqdim etish imkonini beradi.

Tahlilda quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar tanlandi: tizimga kirish chastotasi, topshiriqlarni bajarish darajasi, testlarda ishtirok va ularning natijalari, o‘quv materiallarini ko‘rish intensivligi hamda platformadan foydalanish vaqti. Ushbu ko‘rsatkichlar faoliyatning turli tomonlarini aks ettirgani sababli talabalar faolligini ko‘p mezonli baholashga zamin yaratadi.

Faollik indeksini hisoblash yondashuvi

Tadqiqotda faollikni integral ko‘rsatkich sifatida ifodalash uchun og‘irlik koeffitsientlariga asoslangan modeldan foydalanildi. Unga ko‘ra davomat va tizimdan foydalanish muntazamligi, topshiriqlarni bajarish intizomi hamda test natijalari birlashtiriladi. Mazkur model o‘qituvchi uchun tezkor xulosa chiqarishga qulay bo‘lib, “xavf guruhidagi” talabalarni erta aniqlashga xizmat qiladi.

1-jadval

FAOLLIK INDIKATORLARI VA ULARNING PEDAGOGIK MAZMUNI [2, 3]

№	Ko‘rsatkich	Mazmuni	Pedagogik talqini
1	Login chastotasi	Talabaning platformaga kirishlar soni	Muntazamlik va intizom darajasi
2	Topshiriq faolligi	Yuborilgan va o‘z vaqtida topshirilgan ishlanmalar	O‘quv vazifalariga mas’uliyatli yondashuv
3	Test dinamikasi	Testlarda qatnashish va natijalar	O‘zlashtirish sur’ati va tayyorgarlik darajasi

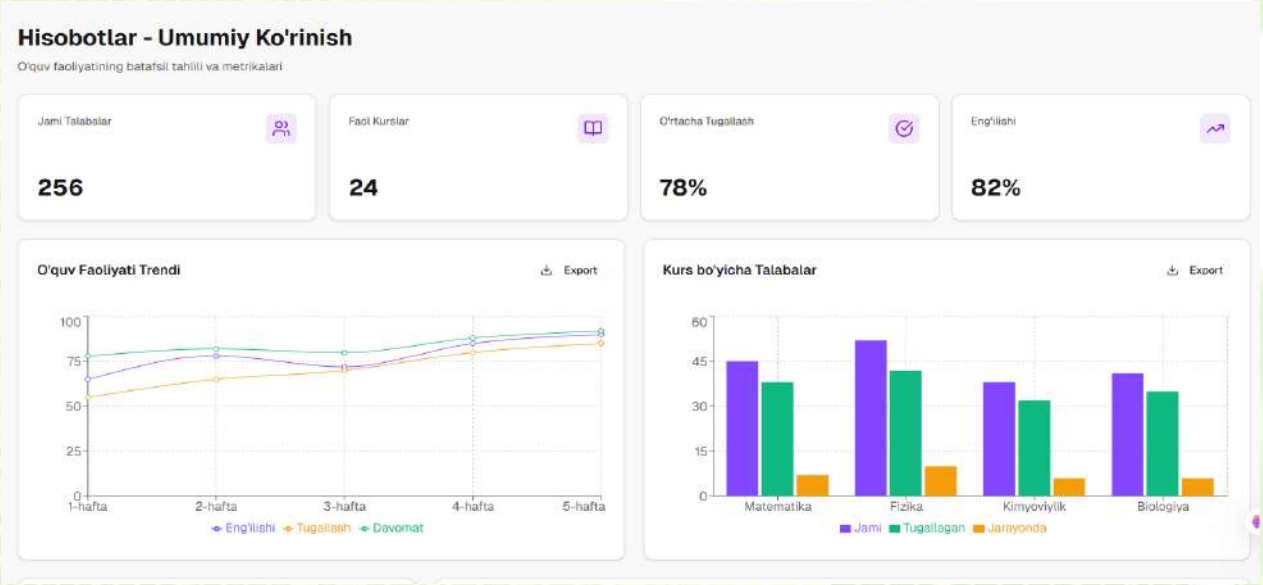
ISSN 3030-3907

4	Resurslardan foydalanish	Videodars, fayl va havolalarni ko‘rish	Kognitiv ishtirokning tashqi ko‘rinishi

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Ishlab chiqilgan intellektual platformani amaliy jihatdan baholash natijasida monitoring tizimining bir necha muhim pedagogik imkoniyatlari aniqlandi. Birinchidan, o‘qituvchi uchun har bir talabaning individual faollik xaritasi shakllantirildi. Bu esa nafaqat umumiy guruh ko‘rsatkichlarini, balki sust faollik ko‘rsatayotgan alohida talabalarni ham erta bosqichda aniqlash imkonini berdi.

Ikkinchidan, platformada analitik dashboard joriy qilinib, unda talabalar faolligi, topshiriqlar bajarilishi, test natijalari va o‘zlashtirish trendi grafik shaklda ko‘rsatildi. Vizualizatsiya elementlari o‘qituvchiga ko‘p sonli ko‘rsatkichlarni bir ekranda tahlil qilish, vaqt bo‘yicha dinamikani kuzatish va muammoli holatlar bo‘yicha tezkor qaror qabul qilish imkonini yaratdi.



1-rasm. O‘qituvchilar uchun hisobot va tahlillar

Uchinchidan, tizimda avtomatik xabarnoma mexanizmi sinovdan o‘tkazildi. Ma’lum vaqt oralig‘ida faollik ko‘rsatmagan yoki topshiriqlarni muntazam kechiktirayotgan talabalar haqidagi signal o‘qituvchiga uzatildi. Bu funksiya o‘quv jarayonini keyingi bosqichga qoldirmasdan, operativ tarzda tuzatish choralarini ko‘rish imkonini beradi.

Muhokama jarayonida ma’lum bo‘ldiki, faqat yakuniy bahoni kuzatish talabaning real o‘quv faolligini to‘liq ifodalamaydi. Masalan, ayrim talabalar platformada kam vaqt o‘tkazgan bo‘lsa-da, yakuniy test natijasi yuqori bo‘lishi mumkin. Bunday holatlarda akademik halollik, yordamchi manbalardan foydalanish yoki tayyorgarlik strategiyalarini alohida tahlil qilish talab etiladi.

ISSN 3030-3907

Demak, behavioral engagement ko‘rsatkichlari baholash tizimini to‘ldiruvchi va chuqurlashtiruvchi muhim indikator sifatida qaralishi kerak.

2-jadval

PLATFORMANING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI VA KUTILAYOTGAN NATIJALARI [Mualliflar ishlanmasi]

№	Imkoniyat	Pedagogik natija
1	Real vaqt monitoringi	Passiv talabalarni erta aniqlash
2	Vizual dashboardlar	O‘qituvchi uchun tezkor tahlil imkoniyati
3	Avtomatik xabarnomalar	Individual ishlash strategiyasini ishlab chiqish
4	HEMIS bilan qiyosiy tahlil	Ma’muriy va pedagogik ko‘rsatkichlarni uyg‘unlashtirish

Shunday qilib, taklif etilgan platforma HEMIS kabi ma’muriy tizimlarni almashtirmaydi, balki ularni pedagogik analitika bilan boyituvchi qo‘shimcha qatlam sifatida namoyon bo‘ladi. Uning asosiy afzalligi shundaki, u o‘quv faoliyatining jarayonli tabiatini ko‘rsatadi: talaba qanday o‘qiydi, qachon sustlashadi, qaysi turdagi resurslar bilan ko‘proq ishlaydi va qaysi bosqichda qo‘llab-quvvatlashga ehtiyoj sezadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Onlayn ta’limda talabalar faolligini intellektual monitoring qilish ta’lim sifati va boshqaruv samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Tadqiqotda behavioral engagement modeli asosida talaba faolligini tizimli baholash uchun nazariy va amaliy asoslar ko‘rsatib berildi. Mazkur model subyektiv kuzatuvdan farqli ravishda, raqamli platformada qayd etiladigan real harakatlarga tayanishi bilan amaliy jihatdan samarali hisoblanadi.

Taklif etilgan platforma uch yo‘nalishda foyda beradi: birinchidan, talabalar faolligini real vaqt rejimida monitoring qilishga xizmat qiladi; ikkinchidan, o‘qituvchi uchun vizual va analitik vositalarni taqdim etadi; uchinchidan, ma’muriy tizimlardagi baholash ko‘rsatkichlarini pedagogik mazmun bilan boyitadi. Bu esa ta’lim jarayonining shaffofligi va boshqaruvning ma’lumotlarga tayanganligini oshiradi.

Kelgusida platformani rivojlantirish uchun quyidagi takliflar ilgari suriladi: HEMIS va boshqa ta’lim axborot tizimlari bilan integratsiya mexanizmlarini kengaytirish; sun’iy intellekt va predictive analytics elementlarini joriy etish;

ISSN 3030-3907

talabalar uchun moslashuvchan tavsiya modullarini ishlab chiqish; o‘qituvchi faoliyati bilan talaba faolligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni qo‘shimcha mezonlar asosida tahlil qilish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son “Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”.
2. Siemens G., Long P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. EDUCAUSE Review, 46(5).
3. Ferguson R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. International Journal of Technology Enhanced Learning.
4. Romero C., Ventura S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery.
5. Abduqodirov A.A. (2023). Ta’lim jarayonini raqamlashtirishning pedagogik asoslari va monitoring mexanizmlari. Xalq ta’limi, 4.
6. Sayidahmedov N.Q. (2024). Raqamli ta’lim muhitida talabalar faolligini tahlil qilish va baholash usullari. Pedagogik ta’lim, 1.

ISSN 3030-3907

KONVEYER ISHCHI ELEMENTLARIGA TUSHDIGAN KUCHLAR TAHLILI

Polvonov Nurbek Omonboyevich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Kaxxarov Orif Odilovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Raxmonov Izzat Ilxomovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
E-mail: asd9010@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada konchilik korxonalarida qo‘llanilayotgan tasmali konveyerlarning roliklari va ularning elementlariga tushuvchi yuklamalarni kamaytirish masalasi tadqiq etilgan. Ochiq konlarda tashiladigan og‘ir va abraziv tog‘ jinslari konveyer yuk tushish joylarida kuchli zarba hosil qilishi, bu esa roliklar, podshipniklar, roliklar tayanchlari hamda ularning metall ilgaklarni tez ishdan chiqishiga olib kelishi aniqlangan. Mazkur muammoni bartaraf etish hozirgi vaqtda dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida elastik deformatsiya qonunlari, impuls va tebranish tenglamalari asosida nazariy tahlillar olib borildi. Olingan natijalar siqiluvchan rezina ilgakka ega bo‘lgan osma rolik konstruksiyasidan foydalanish konveyer tizimining ishonchliligini oshirish, nosozliklar sonini kamaytirish, ta’mirlash vaqtini kamaytirish bilan birga xizmat muddatini uzaytirishda samarali yechim ekanligi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: konveyer, osma rolik, zarba kuchi, amortizator, rezina, deformatsiya, tebranish, kuchlanish.

Аннотация. В данной статье исследуется вопрос снижения нагрузок на ролики и их элементы ленточных конвейеров, применяемых на горнодобывающих предприятиях. Установлено, что тяжелые и абразивные горные породы, транспортируемые в открытых карьерах, создают сильные удары в местах выгрузки конвейера, что приводит к быстрому износу роликов, подшипников, опор роликов и их металлических крюков. Устранение этой проблемы в настоящее время является одной из актуальных задач. В ходе исследования были проведены теоретические анализы на основе законов упругой деформации, уравнений импульса и колебаний. Полученные результаты показали, что использование конструкции подвесного ролика с сжимаемым резиновым крюком является эффективным решением для повышения надежности конвейерной системы, снижения количества неисправностей, сокращения времени ремонта и продления срока службы.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: конвейер, подвесной ролик, ударная сила, амортизатор, резина, деформация, вибрация, напряжение.

Abstract. This article examines the issue of reducing the loads on the rollers and their elements of belt conveyors used in mining enterprises. It has been established that heavy and abrasive rocks transported in open-pit mines cause strong impacts at the points of conveyor discharge, which leads to the rapid wear of rollers, bearings, roller supports, and their metal hooks. Eliminating this problem is currently one of the most pressing issues. During the research, theoretical analyses were carried out based on the laws of elastic deformation, the equations of momentum and oscillation. The obtained results prove that the use of a suspension roller design with a compressible rubber hook is an effective solution for increasing the reliability of the conveyor system, reducing the number of failures, and extending the service life, as well as reducing repair time.

Keywords: conveyor, suspension roller, impact force, shock absorber, rubber, deformation, vibration, stress.

KIRISH.

Yirik konchilik va metallurgiya korxonalarida konveyer transport tizimlari materiallarni uzluksiz va samarali tashishni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Jahondagi eng yirik kon-metallurgiya majmualaridan biri bo‘lgan Navoiy kon-metallurgiya kombinati AJ (NKMK AJ) ochiq konlar va qayta ishlash korxonalarida ruda, qoplama jinslari hamda qayta ishlangan materiallarni tashish uchun tasma konveyer tizimlaridan keng foydalanadi. Ushbu konveyer tizimlarining ekspluatatsion ishonchliligi ishlab chiqarish barqarorligi, xavfsizlik va umumiy iqtisodiy samaradorlikka bevosita ta’sir ko‘rsatadi. NKMK AJ sanoatida konveyer transporti ishlab chiqarish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TRAHLILI

Ochiq konlardan ruda qazib olish, uni maydalash, saralash va boyitish jarayonlarida konveyerlar uzluksiz ishlaydi hamda ushbu tizimda tayanchga qattiq mahkamlangan va osma roliklar konveyer tasmalarining asosiy tayanchi sifatida xizmat qilib, ularning ishonchli faoliyati butun texnologik zanjir barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

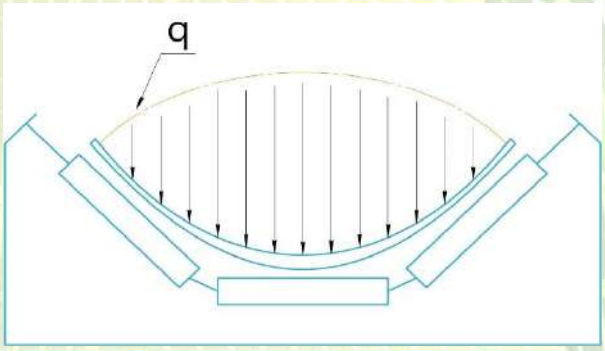
a)   b)

1-rasm. Konveyer osma (a) va qattiq mahkamlangan (b) roliklar.

NKMK AJ sharoitida tashiladigan materiallar og‘ir, yirik va abraziv bo‘lib, yuk tushirish zonalarida kuchli zarba hosil bo‘ladi. Shuningdek, ishlab chiqarish muhiti kuchli changlangan, ba’zan nam va harorat farqlari katta bo‘ladi. Ushbu og‘ir sharoitlar roliklar, podshipniklar va o‘qlarda eskirish jarayonlarini sezilarli darajada tezlashtiradi hamda oddiy konstruksiyadagi rolik konstruksiyalaridan foydalanilganda tez-tez nosozliklar va rejasiz to‘xtashlarga olib keladi. Natijada podshipniklar qotib qolishi, o‘qlar sinishi, rolik korpusi shikastlanishi va konveyer tasmasiga zarar yetishi holatlari ko‘p uchraydi. Ayniqsa yuk tushirish zonalari muhim hisoblanadi, chunki bu hududlarda yirik o‘lchamli va abraziv materiallar tasma va tayanch elementlarga katta zarba energiyasini hosil qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Konveyer roliklariga og‘irlik kuchi, inertsiya va deformatsiya kuchlari taqsimoti va nazariyasini ko‘rib chiqamiz.



2-rasm. Konveyer roliklariga ta’sir qilayotgan kuchlar sxemasi.

Kuchlar natijaviysi bir xil qiymatda bo‘lsa roliklarga tushayotgan reaksiya kuchlari va metall ilgakka ta’sir qiluvchi kuch qiymatlari o‘zgarmas holatda bo‘ladi. Rolikning kinematik va dinamik parametrlari o‘zgarmas qoladi.

$$\sum F_z = R_z \quad (1)$$

$$\sum F_x = R_x \quad (2)$$

$$\sum F_y = R_y \quad (3)$$

$$\sum M(F_k) = M_0 \quad (4)$$

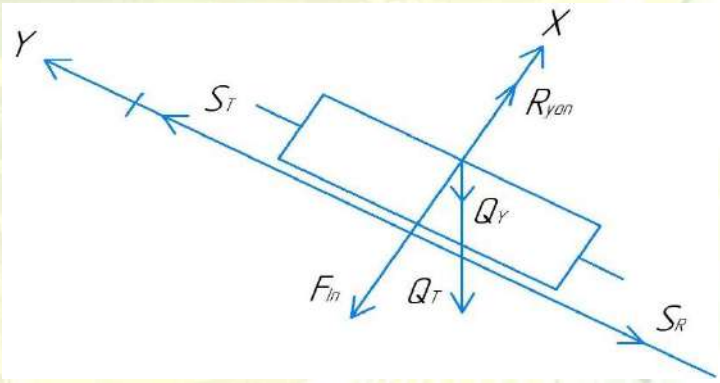
ISSN 3030-3907

bunday holatda: $R_x = const,\ R_x = const,\ M_0 = const,\ R_z = const$ ga teng bo‘ladi.

Bu kuchlarni o‘zgartiruvchi sabablar turlicha bo‘lishi mumkin. Masalan, yukning konveyer tasmasi bo‘yicha tekis taqsimlanmasligi, bunkerdan yirik o‘lchamdagi va abraziv materiallarning tushishi va hokazo. Bu sabablar konveyer roliklariga qo‘shimcha yuklama, tebranma harakat va uzilishlarga olib keladi.

$$Q \neq const,\ \sum F_k \neq const,\ \ W \neq const \qquad (5)$$

Yon rolikka va o‘rta rolikka ta’sir etuvchi kuchlarni ko‘rib chiqamiz.



3-rasm. Konveyer yon roliklariga ta’sir qilayotgan kuchlar sxemasi.

Yuqorida tashlangan tog‘ massasi Nyutonning 2-qonuniga asoslanib quyidagicha inertsiya kuchiga ega bo‘ladi.

$$F_{In} = \text{ma} \rightarrow a = \frac{F_{In}}{m} = \frac{dv}{dt} \rightarrow \int dv = \int \frac{F_{In}}{m} t + C_1,$$

$$v = \frac{F_{In}}{m}\, t + C_1 \rightarrow \int \frac{F_{In}}{m} * t = \int \frac{dh}{dt} + C_1,$$

$$h + C_2 = \frac{F_{In}}{m} \times \frac{t^2}{2} - C_1 t \text{ agar } t=0 \text{ bo‘lsa,}$$

$C_1 = v_0$, $C_2 = h_2$, $v_0 \neq 0$, $h_2 = 0$ ga teng va inersiya kuchimiz quyidagi ifodaga teng bo‘ladi.

$$\frac{F_{In}}{m} \times \frac{t^2}{2} = h + v_0 t \rightarrow F_{In} = \frac{2mh}{t^2} + \frac{2mv_0 t}{t^2},$$

$$F_{In} = \frac{2mh}{t^2} + \frac{2mv_0}{t} \qquad (6)$$

bu yerda:

F_{In}=inersiya kuchi, m – tushadigan yuk og‘irligi va h – yukning tasmaga tushish balandligi.

Yuqoridagi 3-rasmdan foydalanib yon roliklarga ta’sir etadigan kuchlarni chizmadan foydalanib metall ilgakka tushuvchi zo‘riqma kuchiga bog‘liqligini topamiz.

$$\sum F_x = R_{yon} - F_{In} - Q_y \cos\alpha - Q_T \cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_y = 0;\ \ S_T - S_R - Q_y \sin\alpha - Q_T \sin\alpha = 0,$$

$$R_{yon} = F_{In} + \cos\alpha\,(Q_y + Q_T), \qquad (7)$$

$$S_T = S_R + \sin\alpha\,(Q_y + Q_T),$$

ISSN 3030-3907

$$\frac{R_{yon} - F_{In}}{\cos\alpha} = (Q_y + Q_T)$$

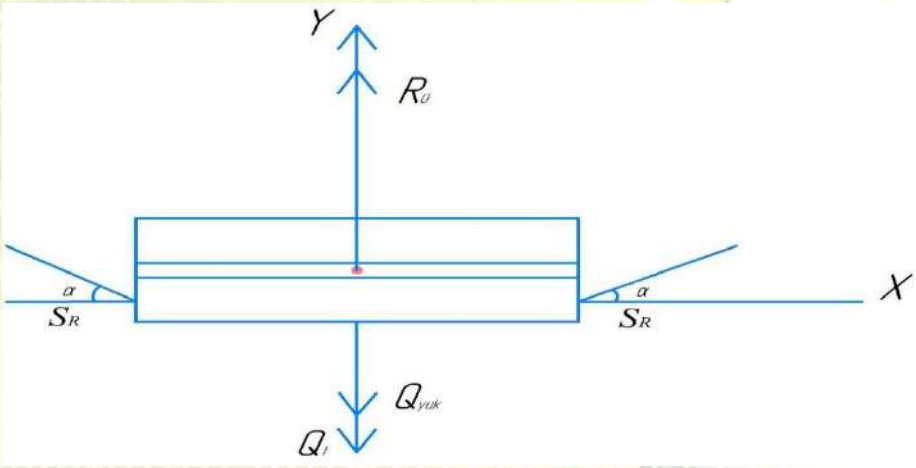
$$\frac{R_{yon} - F_{In}}{\cos\alpha} = \frac{S_T - S_R}{\sin\alpha}$$

$$\frac{S_T - S_R}{\sin\alpha} = (Q_y + Q_T)$$

va bu ifodadan quyidagi formulani hosil qilamiz

$$S_T = \tan\alpha(R_{yon} - F_{In}) + S_R \qquad (8)$$

Yon roliklarga ta’sir etadigan kuchlarni yuqorida ko‘rib chiqib kerakli natijalar olingandan so‘ng o‘rta rolikka tushadigan kuchlarni ko‘rib chiqish zarur hisoblanadi.



4-rasm. Konveyer o‘rta rolikka ta’sir qilayotgan kuchlar sxemasi.

$$\sum F_x = S_R\cos\alpha - S_R\cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_Y = R_0 - F_{In} - Q_{yuk} - Q_t + 2S_R\sin\alpha = 0,$$

$$S_R\cos\alpha = S_R\cos\alpha \rightarrow S_R = S_R$$

bu tenglikdan quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$S_R = \frac{F_{In}+Q_{yuk}+Q_t-R_0}{2\sin\alpha} \qquad (9)$$

bu yerda:

S_R – rolikka tushadigan zo‘riqma, Q_{yuk} – yuk og‘irligi, $\sin\alpha$ – kuch ta’sir qilish burchagi, R_0 – o‘rta rolikning tayanch reaksiyasi va Q_t – tasma og‘irligi.

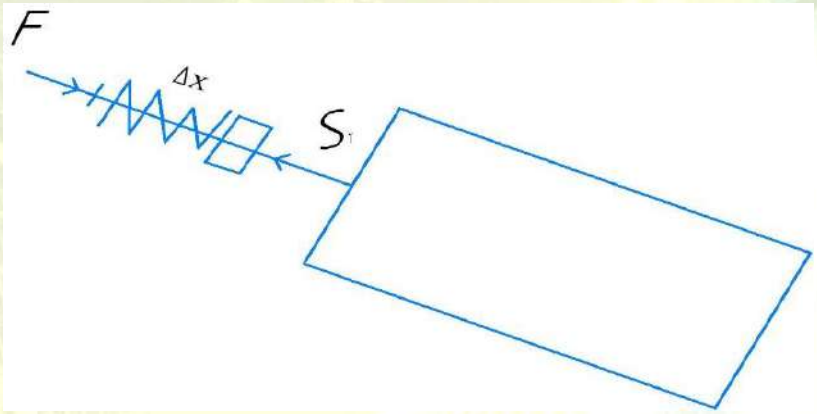
MUHOKAMA VA NATIJALAR

Nazariy jihatdan qaralganda, metall ilgakka tushayotgan kuchni bevosita uzatish zarba (impuls) hosil qiladi. Agar kuch to‘g‘ridan-to‘g‘ri qattiq metall orqali uzatilsa, zarba qiymati katta bo‘ladi va bu:

- ilgakning deformatsiyalanishiga
- rolik o‘qining sinishiga
- ulanayotgan mexanizmning shikastlanishiga olib kelishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Shu sababli kuchni **so‘**ndirish (amortizatsiya qilish) zarur bo‘ladi. Nazariy jihatdan tahlil qilishlar shuni ko‘rsatadiki, metall ilgakka kuchni so‘ndirish uchun rezina va shunga o‘xshash materiallar qo‘llanilishi qo‘llash orqali kerakli natijaga erishish mumkin bo‘ladi. Bunda konveyaer yuklash nuqtalarida yuzaga keladigan ta’sir kuchlarini kamaytirish uchun rezina halqalarga ega bo‘lgan osma rolik konstruksiyasini qo‘llash bizga kerakli natijani beradi. Quyida taklif etayotgan rolik konstruksiyamizning sxematik ko‘rinishi keltirilib o‘tilgan.



5-rasm. Amortizatsiya ilgakli rolik.

Bu holatda:

$$F = -S_T = \tan\alpha(R_{yon} - F_{In}) + \frac{F_{In}' + Q_{yuk} + Q_t - R_0}{2\sin\alpha},$$

$$T\frac{dS}{dL} = \tan\alpha(R_{yon} - F_{In}) + \frac{F_{In}' + Q_{yuk} + Q_t - R_0}{2\sin\alpha}$$

5-rasmdan shuni ko‘rish mumkin, tog‘ jinslarini maydalovchi uskunadan konveyerga yuk kelib tushishi natijasida osma roliklarida hosil bo‘ladigan ta’sir kuchi rezinani Δx masofaga siqadi va buni quyidagi formula orqali ifodalasak bo‘ladi:

$$F = k \cdot \Delta x \qquad (10)$$

bu yerda:

- F – qo‘llanilayotgan kuch
- k – elastiklik koeffitsiyenti
- Δx – cho‘zilish miqdori

Demak, tashilayotgan tog‘ jinslari hisobiga yuzaga keladigan ta’sir kuchlari endi to‘g‘ridan to‘g‘ri roliklar, ularning elementlari va tayanchiga kuch bilan uzatilmaydi, balki amortizatsion ilgakka ega rolik konstruksiyasi yordamida ma’lum qismi so‘ndirilib keyin ta’sir etadi.

Yon va o‘rta roliklarga tushuvchi kuchlarni metall ilgakka uzatiladigan zo‘riqmani to‘liq kamaytirishning imkoni yo‘q, biroq metallarda hosil bo‘ladigan deformatsiya miqdorini rezina amortizatorlar yordamida so‘ndirish mumkin, ya’ni rezina elastik deformatsiyalanib zarba energiyasining bir qismini yutadi va uni

ISSN 3030-3907

issiqlik hamda ichki ishqalanish ko‘rinishida tarqatadi, natijada metall ilgakka uzatiladigan maksimal kuch pasayadi.

Konveyerga tushadigan yukning zarba energiyasini quyidagi formula orqali aniqlasak bo‘ladi:

$$E = \frac{1}{2} mv^2 \qquad (11)$$

Rezina esa siqilish natijasida bu energiyani yutadi va quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$E = \frac{1}{2} kx^2 \qquad (12)$$

natijada rezina ilgakka tushadigan energiyani kamaytiradi.

Rezina deformatsiya bo‘lib, mexanik energiyaning bir qismini issiqlikka va ichki ishqalanishga aylantiradi. Bu jarayon tebranishlarni kamaytiradi. Agar faqat metall ishlatilsa, sistema uzoq vaqt tebranadi. Rezina esa ichki ishqalanish natijasida tebranish amplitudasini kamaytiradi va tezroq tinch holatga keltiradi. Biz buni ushbu tenglama orqali bilib olsak bo‘ladi:

$$mx^{\cdot\cdot} + cx^{\cdot} + kx = F(t) \qquad (13)$$

bu yerda:

- m – yuk massasi
- c – so‘ndirish koeffitsiyenti (rezina ichki ishqalanishi)
- k – qattiqlik
- F(t) – vaqtga bog‘liq kuch

c qanchalik katta bo‘lsa, tebranish shunchalik tez so‘nadi va zarba xavfi kamayadi.

Bu holatda metall ilgakka tushadigan maksimal kuchni:

$$F_{max} = k \cdot x_{max} \qquad (14)$$

orqali aniqlaymiz. Agar rezina bo‘lmasa $F_{max} \rightarrow \infty$ ko‘rinishga keladi.

Ilgakka tushadigan kuchlanishni quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$\sigma = \frac{F}{S} \qquad (15)$$

- σ – kuchlanish
- S – kesim yuzasi

Agar ushbu shart $\sigma < [\sigma]$ bajarilsa ya’ni rezina ishlatilsa F kamayadi va ilgak xavfsiz ishlaydi.

XULOSA

1. NKMK AJ sharoitida ishlatiladigan konveyer tizimlarida yuk tushirish zonalarida yuzaga keladigan zarbaviy yuklamalar roliklar va metall ilgaklarda yuqori kuchlanish hosil qiladi hamda ularning tez ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

2. Rezina amortizator qo‘llanganda zarba kuchi Guk qonuni asosida asta-sekin uzatiladi, ya’ni kuch birdan berilmaydi. Natijada metall ilgakka tushadigan maksimal kuch sezilarli darajada kamayadi.

3. Hisob-kitoblarga ko‘ra, rezinali holatda zarba kuchi 200 N, kuchlanish esa 4 MPa ni tashkil etdi. Bu qiymat ruxsat etilgan kuchlanishdan ancha kichik bo‘lib, konstruktsiyaning xavfsiz ishlashini ta’minlaydi.

4. Rezinasiz holatda zarba kuchi 2000 N ga teng bo‘lib, bu rezinali holatga nisbatan 10 baravar katta ekanligi aniqlandi. Bu esa metall ilgaklarda yuqori deformatsiya va sinish xavfini yuzaga keltiradi.

5. Rezina amortizator mexanik energiyaning bir qismini issiqlikka aylantirib, tebranish amplitudasini kamaytiradi va tizimni tezroq tinch holatga keltiradi.

Umumiy xulosa sifatida aytish mumkinki, konveyer osma roliklarida rezina amortizatorlardan foydalanish zarba yuklamalarini samarali kamaytiradi, metall elementlarning xizmat muddatini uzaytiradi hamda butun konveyer tizimining ishonchliligi va xavfsizligini oshiradi. Ushbu konstruktiv yechim sanoat sharoitida qo‘llash uchun texnik jihatdan asoslangan va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Atakulov L.N. Justification of the operational parameters of a steeply inclined conveyor with a pressure belt for mining enterprises. Diss. for the job application uch. Art. Ph.D. tech. Sci. – M.: 2007-135 p.

2. Galkin V. I., Sheshko E. E. Transport machines. - M.: "Gornaya kniga", MGGU, 2010. - 588 p.

3. Polvonov N. O., Nazarov T. A., Mamasharifov B. R. (2025). TASMALI KONVEYER BARABANLARINING ISHDAN CHIQISH SABABLARI TAHLILI. Development Of Science, 7(7), pp. 82-90.

4. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B., Ochilov X.B., Gaffarov A.A. Application of the scheme of effective conveyor transport in the conditions of daugiztau quarry. Technical science and innovation. 2021. №2. -б. 74-86.

5. Polvonov N. O., Atakulov L. N., Nazarov T, A. SOLUTIONS FOR DETERMINING AND REDUCING THE FORCES ACTING ON BELT CONVEYOR ROLLERS. Qurilish va ta‘lim ilmiy jurnali. Volume 4, Issue 3 №4 (16) 2025 pp. 185-195.

6. Hrabovsky, L., Blata, J., Hrabec, L., Fries, J. (2022). The detection of forces acting on conveyor rollers of a laboratory device simulating the vertical section of a Sandwich Belt Conveyor. Measurement, 207, 112376. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112376.

ISSN 3030-3907

7. Liu J. et al. Intelligent fault diagnosis of belt conveyor rollers using a polar KNN algorithm with audio features //Engineering Failure Analysis. – 2025. – T. 168. – C. 109101.https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2024.109101.
8. Polvonov N. O., Nazarov T. A., Adizov D. S. (2025). ANALYSIS ON SELECTING THE TYPE OF COATING FOR BELT CONVEYOR DRUMS. Development Of Science, 6(6), pp. 261-271.

ISSN 3030-3907

UDK: 004.8:330.3

SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA IQTISODIY SAMARADORLIKNI OSHIRISH MODELLARI

Abdullayev Sherzod Sherali o'g'li
Qarshi davlat texnika universiteti o'qituvchisi
E-mail: sherzodabdullayev3570@gmail.com
ORCID: 0009-0002-7899-2305

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellekt texnologiyalarining raqamli iqtisodiyot rivojlanishidagi o'rni va ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida sun'iy intellektning iqtisodiy jarayonlarni optimallashtirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va boshqaruv qarorlarini takomillashtirishdagi roli o'rganildi. Shuningdek, iqtisodiy samaradorlikni baholash uchun modellashtirish usullari qo'llanildi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalarini iqtisodiyotga joriy etish korxonalar samaradorligini oshirish va raqamli iqtisodiyot rivojlanishini jadallashtirishini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, raqamli iqtisodiyot, Big Data, iqtisodiy samaradorlik, modellashtirish, avtomatlashtirish, innovatsiya.

Аннотация. В данной статье рассматривается роль и значение технологий искусственного интеллекта в развитии цифровой экономики. В ходе исследования проанализировано влияние искусственного интеллекта на оптимизацию экономических процессов, повышение производительности и совершенствование управленческих решений. Также применены методы экономического моделирования для оценки эффективности. Результаты исследования показывают, что внедрение технологий искусственного интеллекта способствует повышению эффективности предприятий и ускорению развития цифровой экономики.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая экономика, большие данные, экономическая эффективность, моделирование, автоматизация, инновации.

Abstract. This article analyzes the role and importance of artificial intelligence technologies in the development of the digital economy. The study examines the impact of AI on optimizing economic processes, improving production efficiency, and enhancing decision-making systems. Economic modeling methods were applied to evaluate efficiency. The results show that the implementation of artificial intelligence technologies increases enterprise performance and accelerates the development of the digital economy.

Keywords: artificial intelligence, digital economy, big data, economic efficiency, modeling, automation, innovation.

ISSN 3030-3907

KIRISH

So‘nggi o‘n yilliklarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida jahon iqtisodiyotida sezilarli o‘zgarishlar yuz bermoqda. An’anaviy iqtisodiy model asta-sekin raqamli shaklga o‘tib, yangi iqtisodiy muhit – raqamli iqtisodiyot shakllanmoqda [1]. Ushbu modelda asosiy e’tibor axborot resurslari va zamonaviy texnologiyalar yordamida iqtisodiy jarayonlarni optimallashtirishga qaratiladi.

Raqamli iqtisodiyotning muhim tarkibiy qismi sifatida sun’iy intellekt texnologiyalari alohida o‘rin egallaydi. Sun’iy intellekt katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash, iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish va samarali qarorlar qabul qilish imkonini beradi [3]. Natijada ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish sohalarida samaradorlik oshadi.

Bugungi kunda ma’lumotlar muhim iqtisodiy resursga aylanib bormoqda. Katta hajmdagi ma’lumotlarni (Big Data) tahlil qilish orqali korxonalar bozor tendensiyalarini aniqlash va mijozlar ehtiyojlarini prognoz qilish imkoniga ega bo‘lmoqda [4]. Sun’iy intellekt esa ushbu jarayonni avtomatlashtirib, qaror qabul qilish tezligi va aniqligini oshiradi.

Rivojlangan mamlakatlarda raqamli iqtisodiyot va sun’iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategik yo‘nalish sifatida qaralmoqda. AQSh, Xitoy va Yevropa davlatlarida ushbu texnologiyalarga katta miqdorda investitsiyalar kiritilmoqda va bu global raqobatni kuchaytirmoqda [2,5].

O‘zbekiston Respublikasida ham raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida iqtisodiyot tarmoqlarini raqamlashtirish va sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda [6].

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi sun’iy intellekt texnologiyalarining raqamli iqtisodiyot rivojlanishidagi o‘rni va ahamiyatini tahlil qilish hamda ularning iqtisodiy samaradorlikka ta’sirini ilmiy asoslashdan iborat.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda sun’iy intellekt texnologiyalarining raqamli iqtisodiyot rivojlanishiga ta’sirini o‘rganish maqsadida bir qator ilmiy-uslubiy yondashuvlar qo‘llanildi. Tadqiqot jarayonida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilishda tizimli yondashuv, taqqoslash usuli, statistik tahlil va modellashtirish metodlaridan foydalanildi [8,9].

Birinchi bosqichda sun’iy intellekt va raqamli iqtisodiyot tushunchalarining nazariy asoslari ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi. Bunda xalqaro tashkilotlar hisobotlari, ilmiy maqolalar hamda iqtisodiy tadqiqotlar natijalari o‘rganildi [10].

ISSN 3030-3907

Ushbu bosqichda sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiyotning turli sohalariga ta’sirini aniqlash maqsadida mavjud ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi [11].

Ikkinchi bosqichda sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiy samaradorlikka ta’siri tahlil qilindi. Bunda iqtisodiyot tarmoqlarida sun’iy intellektdan foydalanishning asosiy yo‘nalishlari va ularning amaliy natijalari o‘rganildi [12]. Tahlil jarayonida turli kompaniyalar va tashkilotlarning tajribalari solishtirilib, sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiy samaradorlikka ta’siri aniqlashtirildi [13].

Uchinchi bosqichda sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligini baholash uchun iqtisodiy modellashtirish usuli qo‘llanildi. Ushbu modelda iqtisodiy samaradorlik quyidagi umumiy ko‘rinishdagi funksional bog‘lanish orqali ifodalanadi [14], [15]:

$$E = \frac{P - C}{C}; \qquad (1)$$

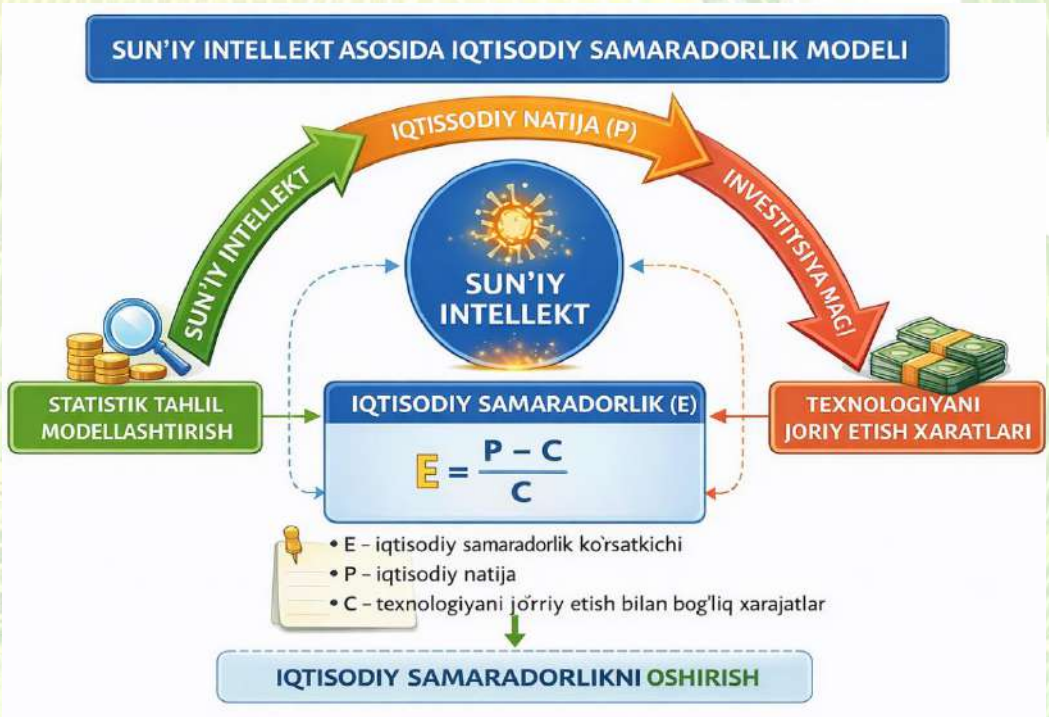
bu yerda:

E –iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichi,

P – sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash natijasida olingan iqtisodiy natija,

C – texnologiyani joriy etish bilan bog‘liq xarajatlar.

Mazkur model orqali sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish natijasida iqtisodiy samaradorlikning oshish darajasi baholandi. Sun’iy intellekt asosida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish modeli 1-**rasmda** tasvirlangan.



1-rasm. Sun’iy intellekt asosida iqtisodiy samaradorlik modeli.

Shuningdek, tadqiqot davomida O‘zbekiston Respublikasida raqamli iqtisodiyot va sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalari ham

ISSN 3030-3907

tahlil qilindi. Ushbu jarayonda soliq tizimi, elektron tijorat, transport va qishloq xo‘jaligi sohalarida sun’iy intellektdan foydalanish tajribalari o‘rganildi va natijalar umumlashtirildi.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida ma’lumotlar muhim iqtisodiy resursga aylanib bormoqda. Korxonalar va tashkilotlar katta hajmdagi ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash va tahlil qilish orqali bozor tendensiyalarini aniqlash, mijozlarning ehtiyojlarini prognoz qilish va samarali biznes strategiyalarini ishlab chiqish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda. Sun’iy intellekt texnologiyalari esa ushbu ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirib, iqtisodiy qarorlarni yanada aniq va tez qabul qilishga yordam beradi. Sun’iy intellekt asosida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish modeli 2-rasmda keltirilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiyotga joriy etilishi raqamli iqtisodiyotning rivojlanishida muhim omillardan biri hisoblanadi. Sun’iy intellekt katta hajmdagi ma’lumotlarni tezkor tahlil qilish, iqtisodiy jarayonlarni optimallashtirish va boshqaruv qarorlarini samarali qabul qilish imkonini beradi. Natijada korxonalar faoliyatida ishlab chiqarish samaradorligi oshadi hamda operatsion xarajatlar kamayadi.

Raqamli iqtisodiyot sharoitida sun’iy intellekt texnologiyalari bir qator yo‘nalishlarda samarali qo‘llanilmoqda. Jumladan, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, logistika tizimlarini optimallashtirish, moliyaviy operatsiyalarni tahlil qilish hamda elektron tijorat platformalarida mijozlarning xatti-harakatlarini prognoz qilish kabi vazifalarda sun’iy intellektdan keng foydalanilmoqda. Sun’iy intellektning iqtisodiyot tarmoqlaridagi asosiy qo‘llanilish yo‘nalishlari **1-jadvalda** keltirilgan.

1-jadval.

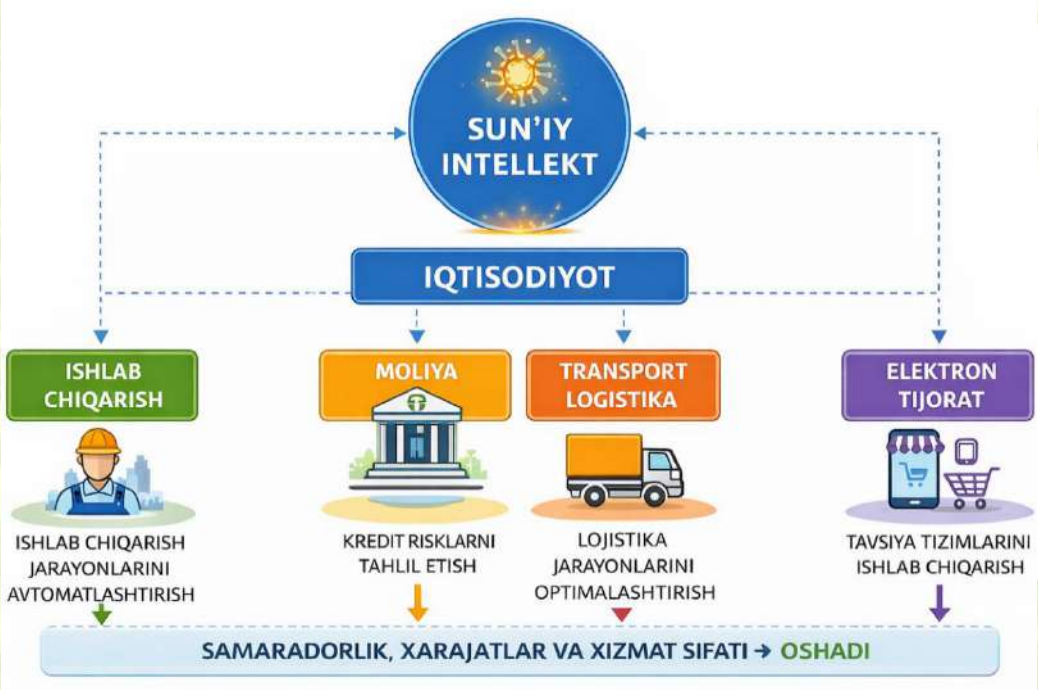
Sun’iy intellektning iqtisodiyot tarmoqlariga ta’siri.

1-jadval. Sun’iy intellektning iqtisodiyot tarmoqlariga ta’siri

Tarmoqlar	Sun’iy intellektning ta’siri
	– Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish – Sifat nazorati va nuqsonlarni aniqlash
	– Kredit risklarini tahlil etish – Kiberxavfsizlikni mustahk'amlash
Transport va logistika	– Lojistika jarayonlarini optimallashtirish – Transport vositalarini kuzatish va boshqarish
	– Tavsiya tizimlarini ishlab chiqish – Shaxsiylashtirilgan marketing
Elektron tijorat 	– Tavsiya tizimlarini ishlab chiqish – Shaxsiylashtirilgan marketing

ISSN 3030-3907

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash natijasida ishlab chiqarish samaradorligi oshadi, resurslardan foydalanish darajasi yaxshilanadi va boshqaruv jarayonlari yanada takomillashadi. Ayniqsa, elektron tijorat sohasida sun’iy intellekt asosida ishlaydigan tavsiya tizimlari foydalanuvchilarning qiziqishlarini aniqlash orqali savdo hajmini oshirishga yordam beradi. Shuningdek, logistika tizimlarida sun’iy intellekt transport yo‘nalishlarini optimallashtirish va yetkazib berish vaqtini qisqartirish imkonini beradi. Sun’iy intellekt iqtisodiyotga ta’siri 2-**rasmda** tasvirlangan.



2-rasm. Sun’iy intellektning iqtisodiyot tarmoqlariga ta’sir sxemasi.

Moliyaviy sektor ham sun’iy intellekt texnologiyalaridan faol foydalanayotgan sohalardan biri hisoblanadi. Bank va moliyaviy tashkilotlarda sun’iy intellekt yordamida kredit risklarini baholash, firibgarlik holatlarini aniqlash va moliyaviy operatsiyalarni monitoring qilish imkoniyati yaratilmoqda. Bu esa moliyaviy xavfsizlikni ta’minlash va iqtisodiy barqarorlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiyotga joriy etilishi korxonalar faoliyatining samaradorligini oshirish bilan birga yangi ish o‘rinlarining paydo bo‘lishiga ham sabab bo‘lmoqda. Raqamli iqtisodiyot sharoitida ma’lumotlar tahlilchilari, sun’iy intellekt muhandislari va kiberxavfsizlik mutaxassislari kabi yangi kasblarga talab ortib bormoqda.

O‘zbekiston sharoitida ham sun’iy intellekt texnologiyalarini iqtisodiyotning turli sohalariga joriy etish bo‘yicha muhim qadamlar tashlanmoqda. Jumladan, davlat xizmatlarini raqamlashtirish, soliq tizimini avtomatlashtirish va elektron tijorat platformalarini rivojlantirish orqali raqamli iqtisodiyotning samaradorligi

ISSN 3030-3907

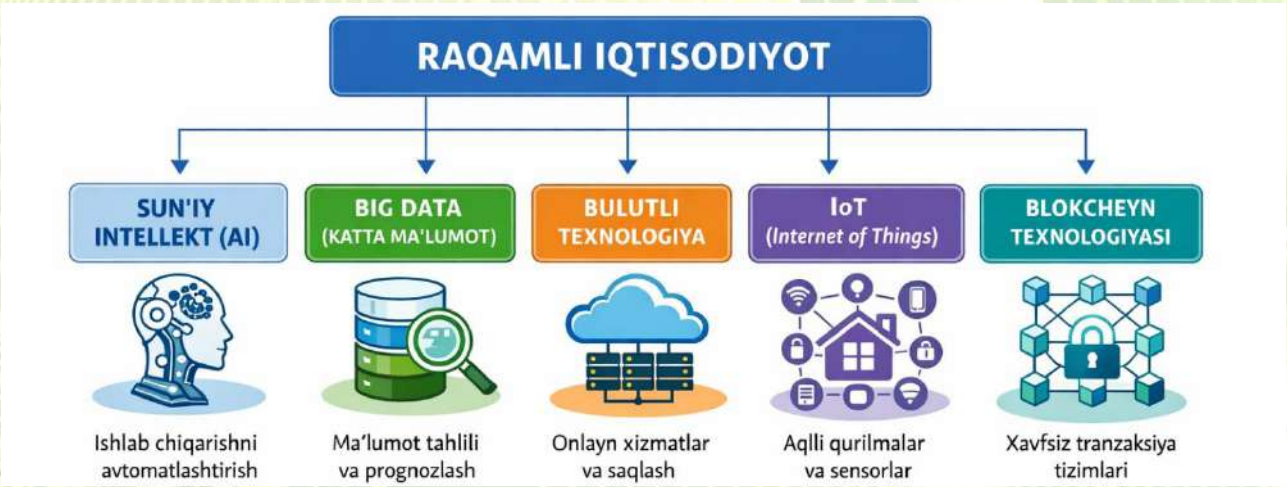
oshirilmoqda. O‘zbekistonda sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiyot sohalariga ta’siri **2-jadvalda** keltirilgan.

2-jadval.

O‘zbekistonda sun’iy intellekt texnologiyalarining qo‘llanilish yo‘nalishlari.

Yo‘nalishlar	Qo‘llanilayotgan sohalar	Misollar
Sun’iy intellekt asosidagi platformalar	– Ta’lim, sog‘liqni saqlash, davlat xizmatlari	– UZTELECOM AI, Ezgu niyat, MedAI
Ma’lumotlar tahlili va katta ma’lumotlar (Big Data)	– Bank-moliya, marketing, sanoat	– Aloqabank, click.uz, Korzinka.uz
Avtomatlashtirish va robototexnika	– Ishlab chiqarish, logistika	– UzAuto Motors, Smart logistic
Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP)	– Davlat xizmatlari, tarjima	– My.gov.uz (AI bot), UzTranslat
Kiberxavfsizlik	– Banklar, davlat organlari	– National CERT, Kibermuhofaza
Sun’iy intellekt in qishloq xo’jaligida	– Agrotexnologiyalar, monitoring	– Aqlli sug‘orish tizimlari

Shuningdek, tadqiqot davomida sun’iy intellekt texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligini baholash modeli ishlab chiqildi. Ushbu model asosida sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish natijasida iqtisodiy samaradorlik darajasining oshishi kuzatiladi. Sun’iy intellekt asosida iqtisodiy jarayonlarni optimallashtirish modeli 3-**rasmda** tasvirlangan.



3-rasm. Raqamli iqtisodiyotning asosiy texnologik komponentlari.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt texnologiyalarini iqtisodiyotga joriy etish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki innovatsion rivojlanishni ham jadallashtiradi. Shu sababli sun’iy intellekt va raqamli iqtisodiyotning o‘zaro integratsiyasi zamonaviy iqtisodiy rivojlanishning muhim omillaridan biri sifatida qaraladi.

ISSN 3030-3907

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi raqamli iqtisodiyotning shakllanishida muhim omillardan biri hisoblanadi. Sun’iy intellekt yordamida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish, boshqaruv qarorlarini optimallashtirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish imkoniyati yaratiladi. Natijada korxonalar faoliyatining samaradorligi oshadi va iqtisodiy resurslardan foydalanish darajasi yaxshilanadi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt texnologiyalarini ishlab chiqarish, moliya, elektron tijorat va transport kabi sohalarda qo‘llash iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Ushbu texnologiyalar katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash, bozor tendensiyalarini prognoz qilish hamda biznes jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. Bu esa raqamli iqtisodiyot sharoitida korxonalarning raqobatbardoshligini oshirishga yordam beradi.

O‘zbekiston Respublikasida ham raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish va sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha muhim islohotlar amalga oshirilmoqda. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida iqtisodiyotning turli sohalarini raqamlashtirish, innovatsion texnologiyalarni joriy etish va zamonaviy axborot infratuzilmasini rivojlantirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar olib borilmoqda.

Shu sababli sun’iy intellekt texnologiyalarini iqtisodiyotning turli tarmoqlariga keng joriy etish, malakali kadrlar tayyorlash hamda raqamli infratuzilmani rivojlantirish raqamli iqtisodiyotning barqaror rivojlanishini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Brynjolfsson E., McAfee A. *The Second Machine Age*. – 2014.
2. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. – 2016.
3. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // HBR – 2018.
4. Manyika J. et al. *Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier?* – 2017.
5. OECD. *Artificial Intelligence in Society*. – 2019.
6. World Bank. *World Development Report 2021*. – 2021.
7. Bughin J. et al. *Notes from the AI Frontier*. – 2018.
8. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. – Pearson, 2020.
9. Wooldridge M. *A Brief History of Artificial Intelligence*. – Flatiron Books, 2021.
10. UNCTAD. *Digital Economy Report 2019*. – United Nations, 2019.
11. Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. *Prediction Machines*. – Harvard Business Review Press, 2018.

ISSN 3030-3907

12. Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C. Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox // *NBER*, 2017.
13. McKinsey Global Institute. *The Age of AI: Artificial Intelligence and the Future of Work*. – 2021.
14. OECD. *Digital Economy Outlook 2020*. – Paris, 2020.
15. World Economic Forum. *Shaping the Future of Digital Economy*. – 2020.

ISSN 3030-3907

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Абдулазизов Исмаил Абдугапирович
Начальник отдела по работе с персоналом АО "Промышленная энергетическая группа"
Шарипов Кахрамон Кандиёрович
“Нефтегазовое дело”, Республика Узбекистан, государственные технического уневерситета доцент кафедры
Бокиева Шахноза Комиловна
“Нефтегазовое дело”, Республика Узбекистан государственные технического уневерситета доцент кафедры
E-mail: shahnozab86@gmail.com

Аннотация. В статье научно обоснована технология получения адсорбентов, применяемых в процессе очистки пластовых вод, образующихся на нефтегазовых месторождениях. Проанализирован физико-химический состав пластовых вод и показано значение процесса адсорбции в снижении содержания в них нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов, механических примесей и растворенных солей. Были проанализированы термические и химические стадии получения адсорбентов, а их эффективность оценивалась экспериментально. применяемые в нефтегазовой промышленности адсорбенты с активированным углем в результате процесса карбонизации и активации окислительными газами имеют пористую структуру, структура и свойства активированного угля зависят от природы предшественника, биохимический состав которого определяет динамику процесса пиролиза, производительность, трение и зольность.

Ключевые слова: пластовые воды, активированные угли, окислительные газы, целлюлозные биополимеры, синтез, неорганические соединения, биомасса, пиролиз, биохимические свойства

Annotasiya: Ushbu maqolada neft va gaz konlarida hosil bo‘ladigan qatlam suvlarini tozalash jarayonida qo‘llaniladigan adsorbentlarni olish texnologiyasi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Qatlam suvlarining fizik-kimyoviy tarkibi tahlil qilinib, ulardagi neft mahsulotlari, og‘ir metall ionlari, mexanik aralashmalar va erigan tuzlarni kamaytirishda adsorbsiya jarayonining ahamiyati ko‘rsatib o‘tilgan. Adsorbentlarni olishning termik, kimyoviy bosqichlari tahlil qilinib, ularning samaradorligi tajriba asosida baholangan. neft va gaz sanoati miqyosida ishlatiladigan faollashtirilgan uglerodli adsorbentlardan foydalanilgan, karbonizatsiya va oksidlovchi gazlar yordamida faollashtirish jarayoni natijasida g‘ovakli tuzilma, faollashgan uglerodning tuzilishi va xossalari biokimyoviy

ISSN 3030-3907

tarkibi piroliz jarayonining dinamikasini, unumdorligini, ishqalanishini va kul miqdorini belgilaydigan prekursorning tabiatiga bog‘liq.

Kalit so`zlar: Qatlam suvlari, faollantirilgan uglerodlar, oksidlovchi gazlar, sellyuloza biopolimerlari, sintezi, noorganik birikmalar, biomassa, piroliz, biokimyoviy xossalar.

Abstract: This article scientifically substantiates the technology for obtaining adsorbents used in the process of purifying formation waters produced in oil and gas fields. The physicochemical composition of formation waters was analyzed, and the importance of the adsorption process in reducing oil products, heavy metal ions, mechanical impurities, and dissolved salts in them was demonstrated. The thermal and chemical stages of obtaining adsorbents were analyzed, and their effectiveness was experimentally evaluated. activated carbon adsorbents used on the scale of the oil and gas industry, porous structure as a result of the process of activation by carbonization and oxidizing gases, the structure and properties of activated carbon biochemical composition depends on the nature of the precursor, which determines the dynamics, productivity, friction and ash content of the pyrolysis process.

Keywords: Layer water, activated carbons, oxidizing gases, cellulose biopolymers, synthesis, inorganic compounds, biomass, pyrolysis, biochemical properties.

ВВЕДЕНИЕ

Защита водных ресурсов от загрязнения и рациональное использование их для нужд народного хозяйства являются одними из важнейших проблем, требующих безотлагательного решения. В Узбекистане реализуется широкий спектр мер по охране окружающей среды, в частности, по рациональному использованию водных ресурсов. Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не удаляются, а многократно используются в технологических процессах.

Текущая экологическая ситуация и состояние природоохранной деятельности в Республике Узбекистан способствуют не только ускоренной разработке и принятию рационального природопользования и эффективных мер по охране окружающей среды, но и решению актуальных научных проблем, в частности, гидролиза и гидролиза путем выращивания водорослей, водных и болотных растений. это также требует решения соответствующих биотехнологий очистки воды других производств. При переработке сырья на гидролизных заводах расходуется большое количество чистой воды. При производстве 1 литра спирта образуется 500 м^3 сточных

ISSN 3030-3907

вод. Количество сточных вод, сбрасываемых заводом, зависит от его мощности. Так, среднемощный гидролизный завод, работающий на древесных отходах, сбрасывает 6-7 тыс. $м^3$ сточных вод в сутки. Сточные воды гидролизной промышленности загрязнены органическими и взвешенными веществами по сравнению с другими сточными водами. В связи с этим защита водоемов от загрязнения сточными водами гидролизной промышленности имеет большое народнохозяйственное и социальное значение. Известно, что для очистки сточных вод применяются механические, физические, химические и биологические методы.

При этом используются биологические водоемы, качество и характер сточных вод которых влияют на рост и развитие, а также на состав гидробионтов и, в конечном итоге, на интенсивность очистки сточных вод. Образование, состав и свойства сточных вод. В зависимости от условий образования сточные воды подразделяются на бытовые, фекальные, атмосферные и промышленные. также на состав гидробионтов и, в конечном итоге, на интенсивность очистки сточных вод. Образование, состав и свойства сточных вод. В зависимости от условий образования сточные воды подразделяются на бытовые, фекальные, атмосферные и промышленные. этих водах образуются смеси, состоящие примерно из 58% органических и 42% минеральных веществ. Атмосферные сточные воды-это воды, которые образуются в результате таяния дождя и снега и стекают с территории предприятия. Они загрязнены органическими и минеральными добавками. которые образуются в результате таяния дождя и снега и стекают с территории предприятия. Они загрязнены органическими и минеральными добавками.

Бытовые сточные воды — это воды, образующиеся в результате принятия душа, мытья, купания, стирки, мытья полов в столовых, туалетах и т. д. В этих водах образуются смеси, состоящие примерно из 58% органических и 42% минеральных веществ. Атмосферные сточные воды-это воды, которые образуются в результате таяния дождя и снега и стекают с территории предприятия. Они загрязнены органическими и минеральными добавками.

Промышленные сточные воды образуются при переработке и добыче органического и неорганического сырья. К источникам, образующим сточные воды в технологических процессах, относятся:

1) воды, образующиеся в результате протекания химических реакций (они загрязняются исходными веществами и продуктами реакции);

ISSN 3030-3907

2) вода в виде свободной и связанной влаги в сырье и исходных продуктах, а также влаги, образующейся в процессах переработки;
3) вода, образующаяся после промывки сырья, продуктов и приборов воды;
4) водные растворы;
5) водные вытяжки и абсорбенты;
6) теплоносители;
7) прочие сточные воды; вакуумные-сточные воды из насосов, смесительных конденсаторов, гидрозольных потерь, промывки посуды, приборов и зданий.

Количество и состав сточных вод зависят от типа производства. Он может быть загрязнен различными веществами: 1) биологически неустойчивыми органическими соединениями; 2) малотоксичными неорганическими солями; 3) нефтепродуктами; 4) биогенными соединениями; 5) специфическими токсичными веществами, в том числе тяжелыми металлами, неразлагаемыми органическими синтетическими соединениями.

Таблица-1

Данные исследования	**mg-ekv/l**	**mg/l**	**% mg-ekv/l**	**Содержание микро компоненто**	**mg/l**	**Характеристика по Пальмеру**		**Характеристика по Сулину**	
$Na^+ + K^+$	1175,0	28082,9	41,73	**Fe общ.**	57,6	Si	83,45	**Na^+ СГ**	0,85
Ca^{2+}*	180,0	3607,2	6,39			S2	16,17		
$Мд^{2+}$*	53,0	643,95	1,88			Ai	0,0	**Na^+- СГ** S04"	-8,88
СГ	1379,66	48909,0	48,99			A2	0,38		
НСОз"	5,3	323,3	0,19					**СГ- Na^+ Mg^{2+}**	3,31
CO_3^{2-}	-	-	0	**Ж общ., mg-ekv/l**		270,0			
SO_4^{2-}	23,06	1107,35	0,82	**Запах**		с запахом нефтепродуктов		**Тип**	
£	2816,03		100,0	**Прозрачность**		слабо-мутная		Хлоридно-кальциевый	
				Цвет		светло-серый			
Плотность при 15°C, g/dm³	1,055	**По Боме**	7,56	**pH**	8,16				

При прохождении полного технологического цикла для получения готовой продукции используемая вода загрязняется исходными, промежуточными и конечными продуктами. Например, сточные воды предприятий по производству минеральных удобрений и неорганических веществ с кислотами, щелочами, различными солями (фторидами, сульфатами, фосфатами, фосфитами и др.), сточные воды предприятий основного органического синтеза - с жирными кислотами, ароматическими соединениями, спиртами, альдегидами; воды нефтеперерабатывающих предприятий - нефтепродуктами, маслами, смолами, фенолами, SFM lar

ISSN 3030-3907

(поверхностно-активными веществами); сточные воды предприятий по производству искусственных волокон, полимеров, различных синтетических смол-будут загрязнены мономерами, высокомолекулярными веществами, частицами полимеров.ествами); сточные воды предприятий по производству искусственных волокон, полимеров, различных синтетических смол-будут загрязнены мономерами, высокомолекулярными веществами, частицами полимеров.

Степень опасности сточных вод зависит от характера и содержания в них загрязняющих веществ (токсичности). Соли тяжелых металлов, цианиды, фенолы, сероводород, канцерогенные вещества и другие подобные вещества вызывают высокую токсичность сточных вод и изменение их запаха.

Количество растворенных органических и неорганических веществ, химическая потребность в кислороде и биохимическая потребность в кислороде. Наличие примесей в виде грубодисперсных, коллоидных частиц. я по следующим показателям:

1. Органолептические показатели (цвет, вкус, запах, прозрачность, мутность воды и т.д.).

2. Физико-химические показатели (оптическая плотность, pH, температура, электропроводность, щелочность, кислотность, жесткость, текучесть, плотность, поверхностное натяжение и т.д.).

3. Количество растворенных органических и неорганических веществ, химическая потребность в кислороде и биохимическая потребность в кислороде.

4. Наличие примесей в виде грубодисперсных, коллоидных частиц.

При нагревании сточных вод могут также улетучиваться неорганические вещества. Поэтому наличие органических веществ доказывается путем определения химической потребности в кислороде (ХПК) и биохимической потребности в кислороде (БПК).личие органических веществ в сточных водах. При нагревании сточных вод могут также улетучиваться неорганические вещества. Поэтому наличие органических веществ доказывается путем определения химической потребности в кислороде (ХПК) и биохимической потребности в кислороде (БПК).

KBKE — количество кислорода, расходуемого в кислой среде на окислитель — перманганат калия (KMnO4) или бихромат калия (K2Cr2O7) в эквивалентном количестве. KBBE — это количество кислорода, которое тратится на аэробное биоразложение органических соединений в течение определенного периода времени, и определяется путем перманганатного или бихроматного окисления. В обоих методах количество потребляемого

ISSN 3030-3907

кислорода должно быть эквивалентно количеству используемого окислителя, т. е. KMnO4 или K2Cr2O7.

Существует ряд способов сокращения объемов загрязненных сточных вод. К ним относятся: 1) Создание и применение безотходных технологических процессов; 2) совершенствование существующих процессов; 3) Создание и применение современных устройств; 4) применение устройств воздушного охлаждения; 5) применение очищенных сточных вод в циркуляционных и замкнутых системах.

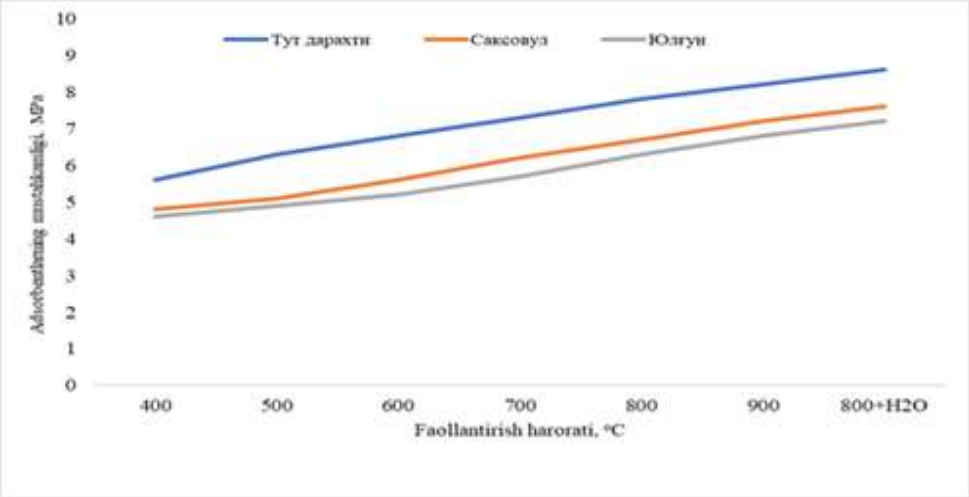


Рисунок-2. Зависимость консистенции угольных адсорбентов от температуры активации

После поглощения частиц адсорбата адсорбентом, адсорбент и на поверхности адсорбента в результате расположения молекул адсорбата уменьшается поверхностное натяжение адсорбента. Это состояние, в свою очередь, также снижает прочность адсорбента.

В настоящее время разрабатываются наиболее оптимальные методы очистки пластовых вод на нефтяных месторождениях. Можно сказать, что существует множество видов очистки, среди которых наиболее предпочтительной является адсорбционная очистка. В настоящее время спрос на адсорбенты растет с каждым днем. Как местный сорбент, он отличается от других сорбентов улучшенными сорбционными свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрогеология и воды нефтяных и газовых месторождений. учеб. - метод, пособие/ Г.М. Сухарев Л.: 1959-335 с.

2. Бокиева, Ш. К., Адизов, Б. З. (2023). Разработка сорбентов для применения в качестве очистки сточных вод нефтяных месторождений. *Universum: технические науки*, (11-5 (116)), 17-19.с

ISSN 3030-3907

3. Бокиева, Ш. К., Адизов, Б. З. (2024). Анализ содержания азота в сточных водах нефтяных месторождений. Universum: технические науки, 6(2 (119)), 18-20.
4. Гидрогеология и воды нефтяных и газовых месторождений. учеб. - метод, пособие/ Г.М. Сухарев Л.: 1959-335 .с
5. Бокиева, Ш. К., Тошев, Ш. Ш., Дустов, Х. Б. (2021). Исследования химических методов очистки нефтепромысловых сточных вод. Scientific progress, 1(6), 904-908.с
6. Bokiyeva, Sh. K., Ortiqova, M. O. Q. (2022). The relationship between the phase equilibrium of a gas and a glycolic solution. Science and Education, 3(4), 405-408.с

ISSN 3030-3907

КОБАЛЬТ(II), МИС(II), РУХ(II) ВА КАДМИЙ(II)ЛАРНИ 2-АМИНО-5-МЕТИЛТИАДИАЗОЛ-1,3,4 БИЛАН ЯНГИ КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАРИНИ ОЛИНИШИ ВА ТАДҚИҚОТЛАРИ

Қ.Ш. Ҳусенов
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
М.Л.Ибрагимова
Навоий давлат университет
Д.Ғ.Исломова
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
М.М.Файзиева
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
Г.Э.Исломова
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
Т.Б.Алиев
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
З.Т.Каримов
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети

Аннотация. Co(II), Cu(II), Zn(II) ва Cd(II)ларни хлоридлари, бромидлари, йодидлари ва ацетатларини 2-амино-5-метилтиадазол-1,3,4 лиганди асосида янги комплекс бирикмалари синтез қилинган. Синтез қилинган бирикмаларининг таркиби ва тузилиши элемент анализи, ИК- ва ЯМР ^{1}H-спектроскопия усулларида ўрганилган. Элемент анализи натижалари бўйича кўрсатилдики, синтез вақтида металл:лиганд моль нисбати 1:2 комплекслар ҳосил бўлади. Олинган бирикмаларнинг ИК-спектроскопик анализи натижалари кўрсатдики, тетраэдрик тузилишли комплекслар ҳосил бўлади, бунда координацион полиэдри иккита монодентат-боғланган гетероциклик лигандлар ва иккита ацидолигандлардан иборат. Комплекс $[ZnL_2Br_2]$ эритмасини ^{1}H ЯМР спектрида координацияланган лиганд гетероциклда азот атоми билан гетероциклик амин амино-иминли таутомерияга учрайди.

Калит сўзлари: координацион бирикмалар, 2-амино-5-метилтиадазол-1,3,4; элемент анализи, ИК- ва ЯМР ^{1}H спектроскопик тадқиқотлар.

Аннотация. Синтезированы новые комплексные соединения хлорида, бромида йодида и ацетата Co(II), Cu(II), Zn(II) и Cd(II) на основе лиганда (L) – 2-амино-5-метилтиадиазола-1,3,4. Состав и строение синтезированных соединений изучены методами элементного анализа, ИК- и ЯМР ^{1}H - спектроскопии. По результатам элементного анализа показано, что при синтезе образуются комплексы в мольном соотношении металл:лиганд 1:2. Результаты ИК-спектроскопического анализа строения полученных

ISSN 3030-3907

соединений показали, что образуются комплексы с тетраэдрическим строением, где координационный полиэдр состоит из двух монодентатно-вязанных гетероциклических лигандов и двух ацидолигандов. В растворе комплекса $[ZnL_2Br_2]$ в спектре ^1H ЯМР координированный лиганд L подвергается амино-иминной таутомерии в гетероциклический амин с атомом азота в гетероцикле.

Ключевые слова: координационные соединения, 2-амино-5-метилтиадиазол-1,3,4; элементный анализ, ИК- и ЯМР ^1H спектроскопические исследования.

Abstract. New complex compounds of chloride, iodide bromide and acetate Co(II), Cu(II), Zn(II) and Cd(II) were synthesized based on ligand (L) – 2-amino-5-methylthiadiazole-1,3,4. The composition and structure of the synthesized compounds were studied by elemental analysis, IR and ^1H NMR spectroscopy. Based on the results of elemental analysis, it was shown that during synthesis complexes are formed in a metal:ligand molar ratio of 1:2. The results of IR spectroscopic analysis of the structure of the obtained compounds showed that complexes with a tetrahedral structure are formed, where the coordination polyhedron consists of two monodentate bound heterocyclic ligands and two acidoligands. In solution, the $[ZnL_2Br_2]$ complex in the ^1H NMR spectrum coordinated ligand L undergoes amino-imine tautomerism into a heterocyclic amine with a nitrogen atom in the heterocycle.

Keywords: coordination compounds, 2-amino-5-methylthiadiazole-1,3,4, elemental analysis, IR and ^1H NMR spectroscopic studies.

КИРИШ.

Координацион кимёда энг муҳим муаммолардан бири берилган хоссали ва тузилишли моддаларнинг йўналтирилган синтези ҳисобланади. Бу муаммони ечими комплекс бирикмаларни таркиби, структураси ва хоссаларини ўзаро боғлиқлигини систематик тадқиқотини ўтказмасдан ечими мумкин эмас [1-2].

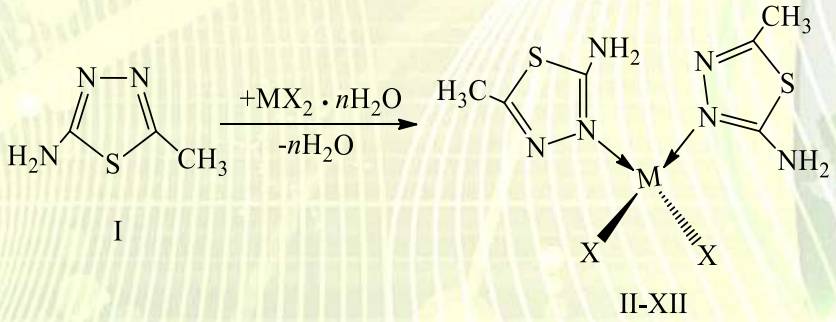
Гетероциклик тиадазолли бирикмалар кимёсига қизиқиш, биринчи навбатда шундай тушунтириладики, улар турли хил таутомер ўзгаришларда атом ва гуруҳларнинг ўзаро таъсирини ўрганиш учун қулай объект ҳисобланади [3-8]. Полидентатли органик бирикмалар ўртасида комплекс бирикмалар химияси учун 2-амино-5-R -тиадазол(бунда R = -H, $-CH_3$, $-C_2H_5$) ўзига хос қизиқиш ўйғотади. Бу унинг таркибида бир нечта потенциал донор атомлар борлиги ва тиббиётда, қишлоқ хўжалигида, саноатда кенг миқиёсда қўлланилишига боғлиқ [9-14].

ISSN 3030-3907

Адабиётлардан [15-16] маълумки, тиадазол ҳосилалари антибактериал, антимикроблик ва бошқа хусусиятларни намоён қилади. 3d –металларини биологик актив гетероциклик лигандлар билан комплексларига қизиқиш, айниқса тиадазоллар билан, биринчи ўринда тиббиёт ва қишлоқ хўжалигида биологик дориворлар сифатида уларни ишлатилиш истиқболлари туфайлидир.

2-тиадиазол-1,3,4 ни металлургия соҳасида ҳам қўллаш мумкин. Айниқса, халькопирит заррачаларини гидрофиллигини унинг юзасига тиадиазол-тутган моддалар ва уни бошқа намоёндаларини абсорбцияси ҳисобидан яхшилаш мумкин. Халькопирит ва молибденитни флотацион ажратиш жараёнида, тиадиазол-1,3,4 ҳосилалари каби моддалар халькопиритни унинг жуда кичик концентрацияларида ҳам танлаб чўктиради [17].

Ушбу ишда баъзи оралиқ металлар (Co(II), Cu(II), Zn(II), Cd(II)) галогенид ва ацетатларини 2-амино-5-метилтиадиазол-1,3,4 билан комплекслари синтез қилинган ҳамда уларни тузилиши ИҚ- ва ЯМР ^{1}H-спектроскопиялари билан ўрганилган (1 схема):



M=Co, X= Cl (II);
M=Co, X= CH_3COO (III);
M=Cu, X= Cl (IV);
M=Cu, X= Br (V);
M=Cu, X= CH_3COO (VI);
M=Zn, X= Cl (VII);
M=Zn, X= Br (VIII);
M=Zn, X= I (IX);
M=Zn, X= CH_3COO (X).

1-Схема.

Бу ишнинг мақсади - кобальт(II), мис(II), рух(II) ва кадмий(II) ларни галогенидлари ҳамда ацетатларини янги лиганд билан комплексларини синтез усулларини ишлаб чиқиш, уларни таркиби ва тузилишини элемент анализи, ИК- ва ^{1}H ЯМР-спектроскопияси усулларида тадқиқот қилиш.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҚИСМ

Лигандларни этил спиртидаги эритмаларини металларни тегишли хлоридлари, бромидлари, йодидлари ва ацетатлари билан моль нисбатларида M:L 1:2 таъсирлаштириб, барча синтез қилинган бирикмалар учун умумий формуласи ML_2X_2 комплекслари олинди, бунда M - Co(II), Cu(II), Zn(II) ва Cd(II); L – 2-амино-5-метилтиадиазол-1,3,4; X – Cl^-, Br^-, I^-ва CH_3COO^-. Элемент анализи натижалари ва лиганд ҳамда унинг асосида олинган металл комплекслари характеристикалари 1- жадвалда келтирилган.

ISSN 3030-3907

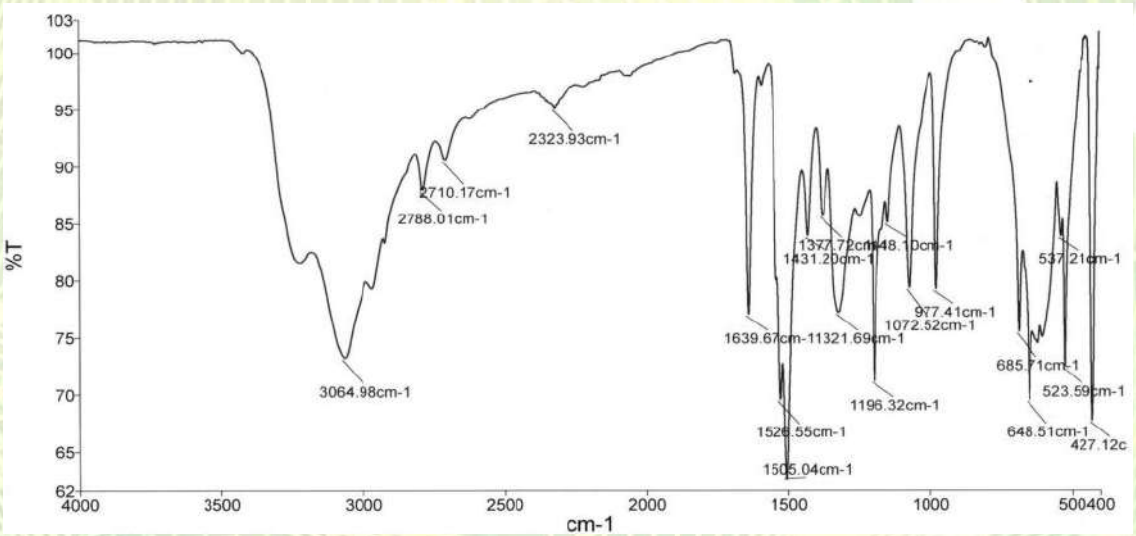
Элемент анализи натижалари асосида хулоса қилиш мумкинки, барча синтез қилинган комплекс бирикмаларда комплекслар таркиби M:L 1:2 га мос келади.

Комплекслар синтези билан боғлиқ барча экспериментларни, 70-75ºC температурада қўшимча тозалашларсиз тижоратда мавжуд кимёвий реактивлардан фойдаланиб олиб борилди: кобальт(II), мис(II), рух(II) ва кадмий(II) хлоридлари, бромидлари, йодидлари, ацетатлари (т.у.т.), 2-амино-5-метилтиадиазола-1,3,4 (≥98.0%) (Alibaba.com), шунингдек эритувчи EtOH (к.т., дистилланган).

Синтез қилинган комплекс бирикмаларни металл таркибига анализи “3030B” Perkin-Elmer (США) фирмаси ускунасида, углерод, водород ва азот таркибига элемент анализи-“EA 1108” Carlo-Erba (Италия) фирмаси ускунасида олиб борилди.

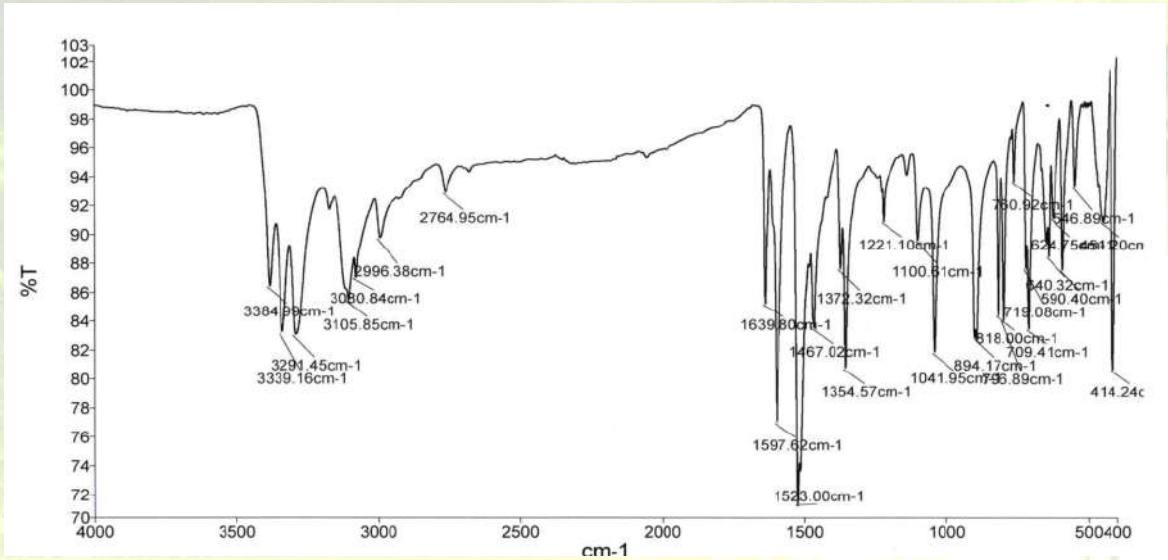
ИҚ-ютилиш спектрлари 400-4000 $см^{-1}$ соҳаларда Spectrum 3 FT-IR Spectrometer by PerkinElmer Inc спектрометрида ёзиб олинди. Суюқланиш температурасини вакуумланган кавшарланган наайчаларда аниқланди.
ИҚ-спектрал тадқиқот натижалари 2-жадвалда ва 1-расмда келтирилган.

^{1}H ЯМР спектрлари JNM-ECZ400R ва JNM-ECZ600R (Jeol, Япония) спектрометрларида 400 МГц. да рўйхатга олинди. ^{1}H ЯМР спектрларида ички стандарт сифатида ТМС (0 м.у.)дан фойдаланилди. ЯМР спектрларини MestReNova 14.2.0 (Mestrelab Research S.L., Santiago de Compostela, Spain)дастурли таъминотидан фойдаланиб қайта ишланган. ЯМР ^{1}H-спектроскопик тадқиқотлари натижалари 2-расмда келтирилган.

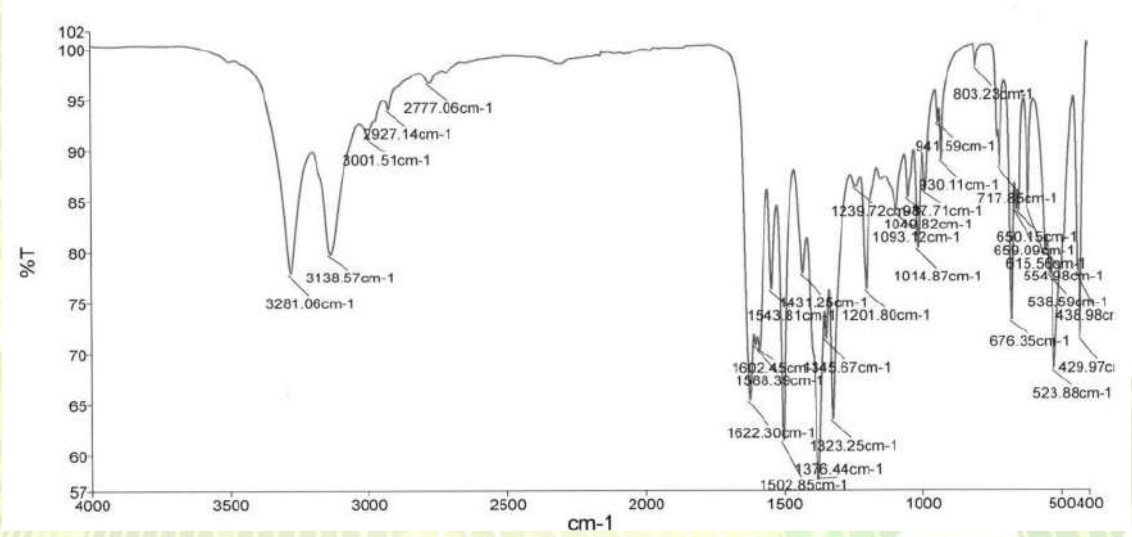


а)

ISSN 3030-3907



b)



v)

Расм. 1. L лиганд (a) ва у асосида $ZnBr_2$ (b), $Zn(CH_3COO)_2$ (v) комплексларининг ИҚ-спектрлари

1-жадвал.

Элемент анализи натижалари ва лиганд (I) ҳамда у асосида синтез қилинган II-XII комплекс бирикмалар характеристикаси.

№	Бирикмалар	Ранги	Унуми, %	$T_{су юқ.}$, ^0C	Топилган / ҳисобланган, %				Брутто-формула
					C	H	N	M	

ISSN 3030-3907

1.	L (I)	Оч-сариқ		225	32.00/31.28	4.49/4.38	37.02/36.49	–	$C_3H_5N_3S$
2.	$[CoL_2Cl_2]$ (II)	Кўк	86	260	20.79/20.01	3.35/2.80	24.05/23.34	16.07/16.36	$C_6H_{10}N_6S_2Cl_2Co$
3.	$[CoL_2(CH_3COO)_2]$ (III)	Кўк	81	249	30.22/29.48	4.12/3.97	21.02/20.63	14.16/14.47	$C_{10}H_{16}N_6S_2O_4Co$
4.	$[CuL_2Cl_2]$ (VI)	Тўқ-яшил	80	265	20.03/19.75	2.98/2.77	23.23/23.04	17.31/17.42	$C_6H_{10}N_6S_2Cl_2Cu$
5.	$[CuL_2Br_2]$ (VII)	Сарғиш-яшил	77	245	16.17/15.88	2.44/2.23	18.71/18.53	13.89/14.01	$C_6H_{10}N_6S_2Br_2Cu$
6.	$[CuL_2(CH_3COO)_2]$ (VIII)	Яшил	81	239	29.44/29.15	4.24/3.92	20.49/20.40	15.31/15.42	$C_{10}H_{16}N_6S_2O_4Cu$
7.	$[ZnL_2Cl_2]$ (IX)	Оч-сариқ	84	270	20.08/19.66	2.89/2.76	23.00/22.93	17.63/17.83	$C_6H_{10}N_6S_2Cl_2Zn$
8.	$[ZnL_2Br_2]$ (X)	Оч-сариқ	83	242	15.74/15.82	2.16/2.22	18.58/18.45	14.42/14.35	$C_6H_{10}N_6S_2Br_2Zn$
9.	$[ZnL_2I_2]$ (XI)	Оч-сариқ	87	238	13.45/13.11	2.01/1.84	15.49/15.3	11.81/11.9	$C_6H_{10}N_6S_2I_2Zn$

ISSN 3030-3907

10.	$[ZnL_2(CH_3COO)_2]$ (XI)	Оч-Сариқ	86	210	28.92/29.01	4.04/3.91	19.88/20.30	15.3/15.80	$C_{10}H_{16}N_6S_2O_4Zn$

2-жадвал.

Лиганд I ва унинг II-XII комплексларини ИҚ-спектридаги характерли частоталари ва уларнинг соҳалари.

Бирикмалар	$см^{-1}$						
	ν(N-N) фрагментини валент тебранишлари	ν(N=C-N) фрагменти-ни валент тебранишлари	ν(C-H) валент тебранишлари	ν(C=N) валент тебранишлари	νas(N-H), νs(N-H) и δ(N-H) валент тебранишлари	ν(C-S) валент тебранишлари	ν(M-N) ва ν(M-O) валент тебранишлари
L (I)	1072	1526	2914	1640	3216, 3065, 2966, 1505	977	–
$[CoL_2Cl_2]$ (II)	1092, 1051	1519	2959	1635, 1600	3326, 3218, 3045, 1510	961	449
$[CoL_2(CH_3COO)_2]$ (III)	1098, 1044	1520	2955	1636, 1585	3337, 3220, 3051, 1523	957	443, 546
$[CuL_2Cl_2]$ (IV)	1089, 1047	1507	2958	1639, 1566	3288, 3217, 3049, 1536	966	462

ISSN 3030-3907

$[CuL_2Br_2]$ (V)	1097, 1045	1510	2927	1640, 1565	3310, 3211, 3014, 1539	968	461
$[CuL_2(CH_3COO)_2]$ (VI)	1091, 1041	1515	2949	1637, 1569	3301, 3277, 3044, 1512	925	444, 565
$[ZnL_2Cl_2]$ (VII)	1090, 1052	1514	2930	1636, 1581	3331, 3225, 3054, 1533	918	460
$[ZnL_2Br_2]$ (VIII)	1101, 1042	1523	2996	1640, 1598	3385, 3339, 3291, 3106, 1523	894	451
$[ZnL_2I_2]$ (IX)	1099, 1048	1522	2929	1632, 1555	3330, 3324, 3284, 3114, 1510	899	454
$[ZnL_2(CH_3COO)_2]$ (X)	1093, 1050	1503	2927	1588, 1544	3281, 3139, 3001, 1544	930	439, 555

НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ МУҲОКАМАСИ.

Синтез қилинган бирикмаларнинг тузилишлари спектроскопик анализ усуллари ёрдамида ўрганилди.

Комплекс бирикмаларда координацияланган лиганд- 2-амино-5-метилтиадиазол-1,3,4 (I) қўйидаги функционал гуруҳларга эга гетероцикликли С–Н, –N=C– (тиадиазол), >N–N< ва С–S–С, шунингдек –N–Н. ИҚ-спектрини турли соҳаларида ушбу функционал гуруҳлар билан боғлиқ

ISSN 3030-3907

тебранишларни аниқлаш, синтез қилинган молекулаларни структурасини тавсифлашда биринчи қадам сифатида муҳимдир [5, 6, 9].

I ни ИҚ-спектридан фарқли равишда, барча комплексларнинг спектрларида 439–466 $см^{-1}$ соҳаларда ν(M–N) ютилиш чизиқлари, III, V, VII ва XII комплексларда эса 546-565 $см^{-1}$ соҳаларда ν(M–O) ютилиш чизиқлари намоён бўлади. Комплексларни(II–XII) спектрлари ҳам тегишли лигандларни спектрларидан шундай фарқланадики, уларда 1640 $см^{-1}$ даги >C=N– боғининг валент тебранишларини интенсив ютилиш чизиқлари иккита интенсив чизиққа ажралади: тегишлича 1588-1640 ва 1544-1600 $см^{-1}$ тиадиазол ҳалқасидааги битта азот атоми орқали координацияланган лиганд молекуласида >C=N– боғи тенг эмаслиги билаан тушунтирилади.

Комплекс спектрларида ҳам ν(>N–N<) (лиганд спектрида 1072 $см^{-1}$) тебраниш чизиқлари иккита интенсив чизиққа 1101–1089 ва 1053–1041 $см^{-1}$ ажралади. Аминогруҳини валент тебранишлари ўзгаришсиз қолиб, 3340–2966 $см^{-1}$ соҳада жойлашади, деформацион тебраниш частоталари 1540–1505 $см^{-1}$ оралағида кузатилади [18-20, 9]. Комплексларни бундай спектрал ҳатти ҳаракатлари лигандларни монодентатлт координацион структураси ҳосил бўлиши тўғрисида гувоҳлик беради.

Бундан шундай хулоса қилиш мумкинки, гетероциклик лигандни координацияси азотни эндоциклик атомлари ҳисобига амалга ошади. Бундан ташқари, ИҚ-спектр маълумотларига асосланиб, азотни қайси эндоциклик атоми координацияланишини аниқлаш қийин, турли ацидолигандлар билан Zn комплекслар [21-27],учун биз илгари олган РСА натижаларига асосланиш мумкин, жуда катта эҳтимоллик билан тасдиқлаш мумкинки, буерда синтез қилинган комплекслар ҳолатида координация азотни эндоциклик атоми орқали амалга ошади,экзоциклик аминогуруҳини–кучли электрондонор ўринбосарига α-ҳолатида жойлашган.

ИҚ-спектроскопия усулида олинган натижаларга қўшимча учун, никел(II) ва рух (II)ларни синтез қилинган диамагнитли комплекслари тузилишини ЯМР ^1H – спектроскопик тадқиқотлари олиб борилди.

^1H ЯМР-спектроскопия усулида ДМСО-d_6 + CCl_4 (400 МГц) (расм.2) эритмасида лиганд ва улар асосида янги синтез қилинган комплекс бирикмаларни тадқиқот қилинганда, қизиқарли маълумотлар олинди. Спектрда δ = 2.459 м.у. майдонида синглетли сигнал CH_3-груҳини учта протонига тегишли, δ = 6.798 м.у. майдонидаги синглет эса NH_2-груҳини иккита протонига таъллуқли.

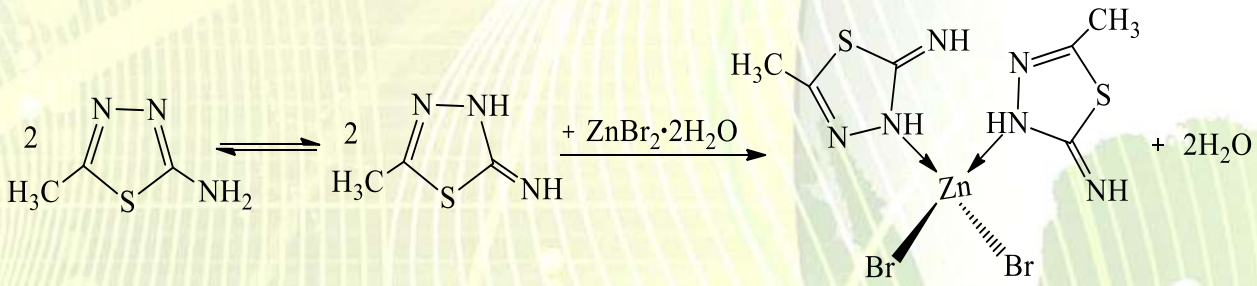
Ацетатли комплексларни ЯМР ^1H спектрлари эркин лигандларнинг ЯМР ^1H спектрларидан бироз фарқ қилади. Комплексларни ЯМР ^1H

ISSN 3030-3907

спектрида водород тутган функционал гуруҳларни барча сигналлари лигандни ЯМР ^{1}H спектрида жойлашганига солиштирилганда кучсиз майдон соҳасига силжиган, бу комплекс ҳосил бўлиш реакцияси содир бўлганлигини кўрсатади. δ = 2.466 м.у. даги синглет сигналлар XII комплексдаги тиадиазолни метил гуруҳининг водород атомларига, δ = 6.946 м.у.даги сигналлар эса-аминогуруҳни иккита протонига тегишли. Кучли майдон соҳасида δ 1.871 м.у. да ацидолигандни метил гуруҳи протонларига тегишли синглетли сигнал кузатилади [18, 1].

Тетраэдрик қуршовли X комплексда метил гуруҳини учта водород атомини синглет сигнали δ = 2.501 м.у.да белгиланди, ҳалқадаги имин гуруҳини водород атоми ва азометинни водород атомини дублет сигналлари эса δ = 7.196 ва 7.249 м.у. [19-20].

Юқоридагилардан шундай хулоса қилиш мумкинки, L лиганд эритмада рух бромид тузи билан комплекс ҳосил қилишида амино-иминли таутомерияга учрайди, бунда аминогуруҳдаги водород атомларидан бири аминогуруҳдан α-ҳолатда жойлашган азотни эндоциклик атомига силжийди (2 схема).



2-Схема.

Лиганд молекуласидаги водород тутган функционал гуруҳларга маъсул барча сигналлар кучсиз майдон соҳасида силжиши, ҳамда ацетатли ацидолигандни протонидан янги сигнални пайдо бўлиши, комплекс ҳосил қилувчи ионга координацияланиш бўлганлиги ҳақида гувоҳлик беради.

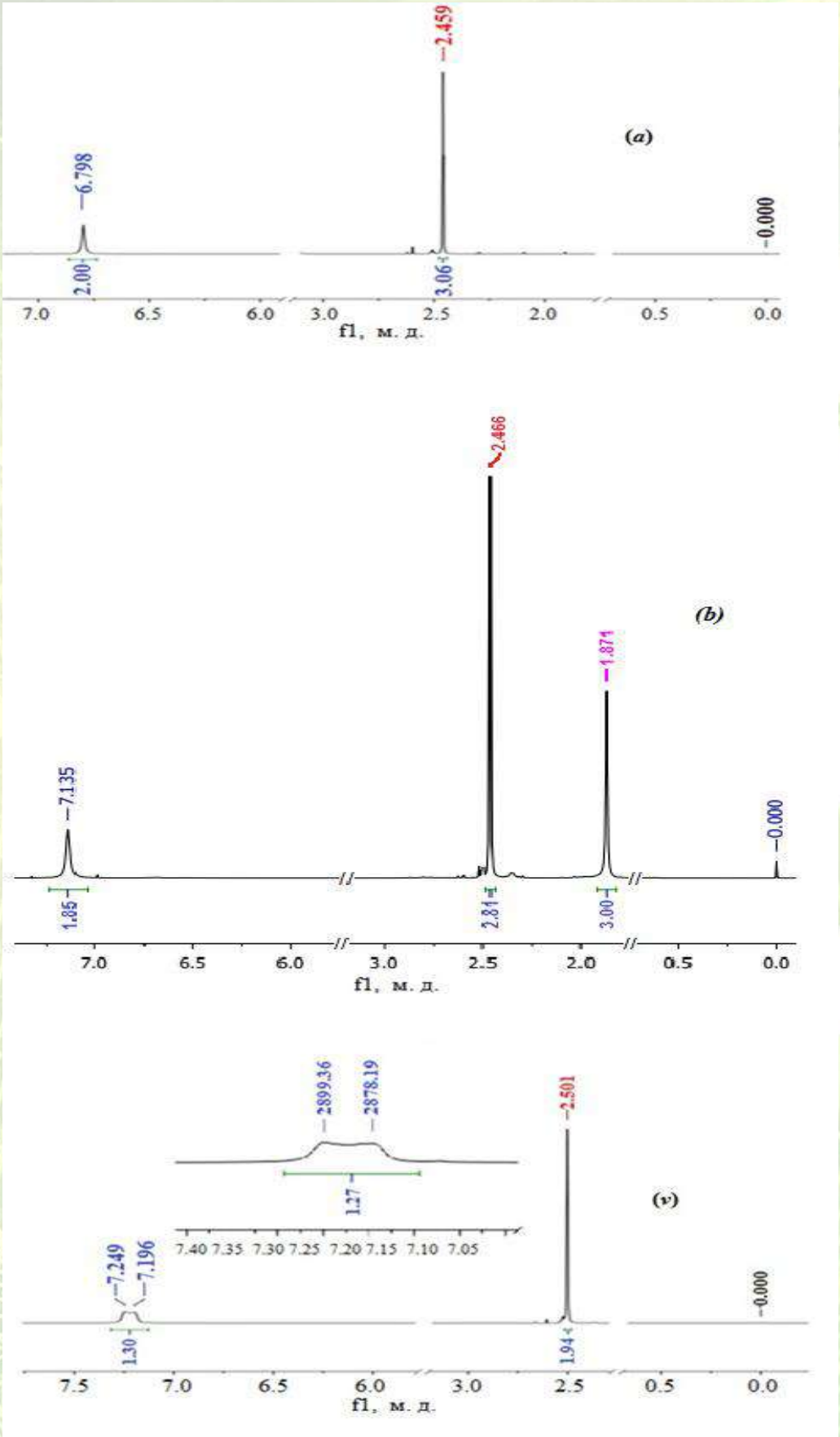
Синтез қилинган комплексларни тузилишини ЯМР ^{1}H спектроскопик тадқиқот натижалари комплекс бирикма ички қобиғида ацидолигандлар жойлашиши тўғрисидаги ИҚ-спектр усулида илгари олинган хулосаларни тасдиқлади.

ХУЛОСАЛАР. Шундай қилиб, синтез қилинган комплексларни ИҚ-спектроскопик тадқиқоти натижалари бўйича хулоса қилиш мумкинки, гетероциклик лиганд ҳалқани азот атоми билан координацияланади. Ацидолигандлар ҳам координацияланган ҳисобланади ва комплекс бирикмани ички қобиғида жойлашади.

ISSN 3030-3907

Элемент анализи натижаларини кўрсатишича, комплекс ҳосил бўлиш реакцияларида гетероциклик лигандни иккита молекуласи ва комплекс ҳосил қилувчини битта атоми иштирок этади, моноядроли комплекс ҳосил қилади. Эҳтимол, синтез қилинган комплексли полиэдрлар тетраэдрик тузилишга эга бўлиб, қаерда координацион сиғимни иккита жойини гетероциклик лигандни молекуласи эгалласа, учинчи ва тўртинчи жойни эса ўзини тузилишига қарамасдан ацидолиганд эгаллайди.

ISSN 3030-3907



Расм. 2. L лиганд (I) (a) ва унинг комплексларини XII (b), X (v) ^{1}H ЯМР спектри, 400 МГц, эритувчи DMSO-d_6 + CCl_4, 298 K.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримова Г.Ш., Тухтаев Х.Р. Исследование и спектральный анализ комплексных соединений 1,3-дибензилхиназолин-2,4-диона с цинком(II) // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2022. 9(99). URL: https://7universum.com/ru/nature/ archive/item/14144
2. Торамбетов Б.С., Кадирова Ш., Зияев А.А. и др. ИК-спектроскопическое исследование комплексных соединений 2-амино-5-этилтио-1,3,4-тиадиазола с ионами кобальта (II), никеля(II), меди(II) и цинка // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2020. № 9(75). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/10679
3. Garnovskii A.D., Burlov A.S., Vasil'chenko I.S. et al. Molecular design of azomethine complexes // Russ. J. Coord. Chem. 2010. V. 36. № 2. P. 81-96. https://doi.org/10.1134/S1070328410020016
4. Boechat N., Ferreira S.B., Glidewell C. et. al. 2-Amino-5-trifluoromethyl-1,3,4-thiadiazole and a redetermination of 2-amino-1,3,4-thiadiazole, both at 120K: chains of edge-fused R22(8) and R44(10) rings, and sheets of R22(8) and R66(20) rings // Acta Cryst., Sect. C. 2006. V. 62. P. 42-44. https://doi.org/10.1107/S010827010 5040126
5. Khusenov K.S., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. Crystal Structure of 2-Amino-1, 3, 4-Thiadiazole and Its Zn (II) Complex. // Russ. J. Coord. Chem. 1997. V. 23. №8. P. 555-559.
6. Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M., Khusenov K.Sh. et. al. Synthesis and study of crystal structure of the product of combined condensation of 2-amino-5-ethyl-1,3,4-thiadiazole with salycilic aldehyde and acetylacetone // Russ. J. Org. Chem. 1999. V. 35. № 4. P. 599-602.
7. Ishankhodzhaeva M.M., Umarov B.B., Khuseinov K.Sh. et. al. Effect of the Acido Ligand on the Geometric Structure of Zinc(II) 2-Amino-1,3,4-thiadiazole Complexes // Russ. J. Gen. Chem. 1998. V. 68. № 8. P. 1306.
8. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. - М.: Химия, 1987. - С. 612-618.
9. Хусенов К.Ш. Комплексные соединения некоторых 3d-металлов с производными 1, 3, 4-тиадиазолов и салицилальдиминов. Дисс. канд. хим. наук. – Ташкент. - 1998. – 153 с.
10. Жумакаева Б.Д. Реакции 5-меркапто–3–фенил–1,3,4–тиадиазол–2–тиона с α, β – непредельными соединениями // Вестник ПГУ. 2015. № 2. С. 68-73
11. Umarov B.B., Khusenov K.S., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. New hexadentate ligands based on salicylaldehyde dihydrazones. 1996. Zhurnal organicheskoi khimii. V. 32. № 1. P. 93-95.

ISSN 3030-3907

12. Алиев Т.Б., Хусенов К.Ш., Жураев Ш.Т., Худойбердиев Ф.И. Исследование смешанолигандные комплексообразование аспарагиновой кислоты // Интернаука. 2017. № 25. С. 37-39.
13. Zhivotova T.S., Gazaliev A.M., Dryuk O.V., Seitembetova A.Z. Synthesis and antioxidant activity of alkaloid- and amine-containing salts of 1,3,4-thiadiazole-2,5-disulfonic acid // Russ. J. Appl. Chem. 2008. V. 81. № 2. C. 259-262.
14. Худойбердиев Ф.И., Хусенов К.Ш., Исроилов М., Эшмаматова Д. Агрохимическая эффективность дефолиантов на основе хлоратов магния и натрия // Мичуринский агрономический вестник. 2019. № 1. С. 7-11.
15. Суворова Ю.В., Петухова Е.А., Данилова Е.А., Тюрин Д.В. Синтез и свойства бис(5-амино-1,3,4-тиадиазол-2-ил) пропана и его ацилированного аналога // Жидк. крист. и их практич. использ. 2022. Т. 22., № 1. С. 6-15.
16. Yang Hu, Cui-Yun Li, Xiao-Ming Wang at. al. 1,3,4-Thiadiazole: Synthesis, Reactions, and Applications in Medicinal, Agricultural, and Materials Chemistry // Chemical Reviews, − 2014. − 114(10), −P. 5572–5610. https://doi.org/10.1021/cr400131u
17. Cheng-Lin Pan, Xiang-Xiang Wei, Xu-Gang Zhang at. al. 2-((5-Mercapto-1,3,4-thiadiazol-2-yl)thio)acetic acid as a novel chalcopyrite depressant for selective flotation separation of molybdenite from chalcopyrite // Minerals Engineering. 2022. V. 183. № 6. 107625. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107625
18. Козицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. – Москва: Высшая школа. – 1971. – С. 214-234.
19. Umarov B.B., Avezov K.G., Tursunov M.A. et. al. Synthesis and crystal structure of nickel(II) complex based on 2-trifluoroacetylcycloalkanone benzoylhydrazones // Russ. J. Coord. Chem. 2014. V. 40. № 7. P. 473-476. https://doi.org/10.1134/ S1070328414070094
20. Данилова Е.А., Меленчук Т.В., Трухина О.Н. и др. Diaminothiadiazoles – Building Blocks for Macroheterocycles // Макрогетероциклы/Macroheterocycles. 2010. V. 1. № 3. С. 68-81. https://doi.org/10.6060/mhc2010.1.68
21. Ganiev B.S., Khusenov K.S., Umarov B.B. et. al. Crystal Structure and Analysis Hirshfeld Surface of the Zinc (II) Bromide Complex with 2-Aminothiadiazole-1,3,4 // Available at SSRN 4384289. https://doi.org/10.2139/ssrn.4384289

ISSN 3030-3907

22. Ishankhodzhaeva M.M., Khusenov K.Sh., Umarov B.B. et. al. Crystal structure of a complex of Zinc iodide with 2-amino-1, 3, 4-thiadiazole // Russ. J. Inorg. Chem. 1998. V. 43. № 11. P.1709.
23. Khusenov K.Sh., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. Crystal and Molecular Structure of a Complex of Zinc(II) Nitrate with 2-Amino-1,3,4-Thiadiazole// Russ. J. Inorg. Chem. 1998. V. 43. № 12. P. 1841-1846.
24. Khusenov K.Sh., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. Crystal structure of 2-amino-1,3,4-thiadiazole and its Zn(II) complex // Russ. J. Coord. Chem. 1998. V. 23. № 8. P. 555-559.
25. Хусенов К.Ш., Алиев Т.Б., Бахранова О.Ж. Кристаллическая и молекулярная структура, анализ поверхности хиршфельда комплекса бромида цинка(II) с 2-аминотиадиазолом-1,3,4 // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. 2022. V. 3. № 4. P. 25-35. https://doi.org/10.24412/2181-144X-2022-4-25-35
26. Ishankhodzhaeva M.M., Umarov B.B., Khusenov K.S. & Parpiev N.A. (1998). Effect of the nature of acidoligand on the geometric structure of zinc (II)-2-amino-1,3,4-thiadiazole complexes. // Zhurnal obshchei khimii, 68(8), 1368-1373.
27. Хусенов К.Ш., Алиев Т.Б., Бахранова О.Ж. Синтез и строение комплексов цинка(II) с производными 2-аминотиадиазола-1,3,4 // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. 2023. V. 4. № 1. P. 45-58. https://doi.org/10.24412/ 2181-144X-2023-1-45-58

ISSN 3030-3907

QIYIN ISHLOV BERILADIGAN MATERIALLARNI PARMALASHDA MINIMAL MOYLASH (MQL) PARAMETRLARINI SIRT SIFATIGA TA'SIRINI TADQIQ ETISH

Umarov Talibjon Umarovich

"Mashinasozlik texnologiyasi"kafedrasi, Proffesori Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Ruzmetov Abror Akmal o'g'li

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi Magistratura o'quvchisi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada peroli parma yordamida qiyin ishlov beriladigan konstruktsion materiallar (Inconel 718 va VT6)ni parmalash jarayonida minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyasi parametrlarining sirt g'adir-budirligiga (Ra) ta'siri keng yoritilgan. Tadqiqot jarayonida havo bosimi va moy sarfi miqdorining sirt morfologiyasini shakllantirishdagi fizik-mexanik qonuniyatlari kompleks o'rganildi. Natijalar asosida parmalash jarayonining energetik samaradorligini oshirish va mahsulot sirt sifatini 7-klass darajasiga yetkazishga qaratilgan optimal texnologik rejimlar taklif qilindi.

Kalit so'zlar: Minimal miqdorda moylash (MQL), peroli parma, qiyin ishlov beriladigan materiallar, Inconel 718, VT6 titan qotishmasi, sirt g'adir-budirligi (Ra), havo bosimi, moy sarfi, aerozol penetratsiyasi, tribologik parda, chip evakuatsiyasi (qirindi chiqarish), sirt morfologiyasi.

Аннотация. В статье подробно рассмотрены физико-механические основы влияния параметров технологии минимального количества смазки (MQL) на шероховатость поверхности (Ra) при сверлении труднообрабатываемых материалов (Inconel 718 и BT6) перьевым сверлом. Исследованы закономерности влияния давления воздуха и расхода масла на формирование морфологии поверхности. На основе полученных результатов предложены оптимальные технологические режимы, направленные на повышение энергетической эффективности процесса и обеспечение качества поверхности до 7-го класса.

Ключевые слова: Минимальное количество смазки (МКС), перовое сверло, труднообрабатываемые материалы, Inconel 718, титановый сплав BT6, шероховатость поверхности (Ra), давление воздуха, расход масла, проникновение аэрозоля, трибологическая пленка, эвакуация стружки, морфология поверхности.

Abstract. This paper presents a comprehensive study of the physical and mechanical effects of Minimum Quantity Lubrication (MQL) parameters on surface roughness (Ra) when drilling difficult-to-machine materials (Inconel 718

ISSN 3030-3907

and VT6) using a feather drill. The laws governing the influence of air pressure and oil flow rate on surface morphology formation were investigated in detail. Based on the results, optimal technological regimes aimed at increasing energy efficiency and improving surface quality to the 7th-grade level were proposed.

Keywords: Minimum Quantity Lubrication (MQL), spade drill, difficult-to-cut materials, Inconel 718, VT6 titanium alloy, surface roughness (Ra), air pressure, oil flow rate, aerosol penetration, tribological film, chip evacuation, surface morphology.

KIRISH.

Zamonaviy mashinasozlik, aerokosmik texnika va aviatsiya sanoatining jadal rivojlanishi yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo‘lgan materiallarni qo‘llashni talab etmoqda. Ayniqsa, Inconel 718 kabi nikel asosli superqotishmalar va VT6 rusumli titan qotishmalari o‘zining o‘ta yuqori mexanik mustahkamligi, agressiv muhitdagi korroziyabardoshligi hamda yuqori haroratlarda o‘z xossalarini saqlab qolishi bilan strategik ahamiyatga ega. Biroq, ushbu materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari, xususan, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentining pastligi ularga mexanik ishlov berish jarayonini nihoyatda murakkablashtiradi. Parmalash jarayonida issiqlikning material ichiga tarqalishi qiyin bo‘lganligi sababli, barcha termik energiya kesish zonasida to‘planib, haroratning 900-1000°C gacha ko‘tarilishiga sabab bo‘ladi. Bu holat peroli parmalarning kesuvchi qirralarida intensiv termik yuklanishni yuzaga keltirib, asbobning mikrotuzilmasi o‘zgarishiga, plastik deformatsiyaga va muddatidan oldin yeyilishiga olib keladi.

Teshik ochish jarayonining yopiq zonada kechishi muammoni yanada chuqurlashtiradi, chunki hosil bo‘lgan issiqlik va qirindi teshik ichidan samarali chiqib ketmasa, sirt morfologiyasi va o‘lcham aniqligi sezilarli darajada yomonlashadi. Uzoq yillar davomida ushbu muammoni hal etish uchun an’anaviy sovituvchi-moylovchi suyuqliklar (SOY) katta bosim ostida oqim ko‘rinishida ishlatib kelindi. Biroq, zamonaviy ishlab chiqarishning ekologik standartlari (ISO 14001) va iqtisodiy samaradorlikka bo‘lgan talablari an’anaviy usullarning kamchiliklarini — suyuqlikni utilizatsiya qilish xarajatlari yuqoriligi, ishchi salomatligiga zarari va atrof-muhitning ifloslanishini yaqqol ko‘rsatib berdi.

Shu nuqtai nazardan, hozirgi kunda Minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyasi an’anaviy sovitish usullariga eng samarali muqobil yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda. MQL tizimida siqilgan havo va mikron darajasidagi moy zarrachalari aralashmasi kesish zonasidagi ishqalanish koeffitsiyentini tribologik jihatdan boshqarish imkonini beradi. Bunda havo bosimi aerozolning penetratsiya qobiliyatini, moy miqdori esa himoya pardasining barqarorligini ta’minlovchi asosiy texnologik omillar hisoblanadi. Mazkur tadqiqot ishining maqsadi — qiyin

ISSN 3030-3907

ishlov beriladigan konstruktsion materiallarni peroli parma bilan parmalashda aynan MQL parametrlarining sirt g‘adir-budirligiga ta’sir qilish qonuniyatlarini ilmiy asoslash va optimal ishlov berish rejimlarini ishlab chiqishdan iborat.

TADQIQOT METODI

Mazkur tadqiqot eksperimental va statistik tahlil usullariga asoslangan holda bajarildi Tadqiqotning asosiy maqsadi MQL tizimi parametrlarining sirt g‘adir budirligiga ta’sirini miqdoriy baholash hamda optimal texnologik rejimlarni aniqlashdan iborat bo‘ldi Ish jarayonida nazariy tahlil, laboratoriya eksperimenti va matematik modellashtirish usullari kompleks qo‘llanildi

Tadqiqot obyekti sifatida qiyin ishlov beriladigan konstruktsion materiallar tanlandi Bular Inconel 718 va VT6 titan qotishmasidan iborat Ushbu materiallar yuqori mustahkamlik, past issiqlik o‘tkazuvchanlik va yuqori adgezion xususiyatlari bilan tavsiflanadi Bu esa ularni parmalash jarayonini murakkablashtiradi va kesish zonasida yuqori termik yuklanish hosil qiladi

Eksperimental ishlar vertikal frezalash va parmalash imkoniyatiga ega bo‘lgan universal metall kesish dastgohida olib borildi Parmalash operatsiyasi diametri 12 mm bo‘lgan AlCrN qoplamali qattiq qotishmali peroli parma yordamida bajarildi Asbob materiali yuqori issiqlikka chidamliligi va aşinishga bardoshliligi bilan tanlandi

MQL tizimi siqilgan havo va o‘simlik asosidagi moy aralashmasini mikron o‘lchamdagi aerozol ko‘rinishida kesish zonasiga yetkazib beruvchi qurilma orqali amalga oshirildi Aerozol oqimi tashqi va ichki kanalli usulda sinovdan o‘tkazildi Havo bosimi va moy sarfi maxsus regulyatorlar yordamida nazorat qilindi.

Tajriba davomida asosiy o‘zgaruvchi parametrlar sifatida havo bosimi va moy sarfi qabul qilindi Havo bosimi 0.4 dan 0.7 MPa gacha oraliqda o‘zgartirildi Moy sarfi esa 40 dan 160 ml soatgacha diapazonda tanlandi Kesish tezligi va surish qiymatlari materialning tavsiya etilgan ishlov berish rejimlariga mos holda barqaror saqlandi Bu esa MQL parametrlarining ta’sirini aniq baholash imkonini berdi.

Har bir tajriba kombinatsiyasi kamida uch marotaba takrorlandi va o‘rtacha arifmetik qiymat qabul qilindi Olingan natijalar statistik jihatdan qayta ishlanib dispersiya va regressiya tahlili bajarildi Natijalarning ishonchlilik darajasi 95 foizlik ehtimollik bilan baholandi

Sirt g‘adir budirligi kontakt tipidagi profilometr yordamida o‘lchandi Har bir namunada bir necha nuqtada o‘lchov o‘tkazilib o‘rtacha Ra qiymati aniqlandi O‘lchash jarayonida xalqaro standart talablariga mos keluvchi parametrlar qo‘llanildi.

ISSN 3030-3907

Sirt morfologiyasi va deformatsiyalangan qatlam chuqurligi skanerlovchi elektron mikroskop yordamida tahlil qilindi Mikroyoriqlar adgezion o‘simtalar va plastik deformatsiya izlari mikrotuzilma darajasida o‘rganildi Qo‘shimcha ravishda mikroqattiqlik o‘lchovlari bajarilib sirt qatlamining qattiqlashish darajasi baholandi. Asbob yeyilishi optik kattalashtiruvchi qurilma yordamida nazorat qilindi Kesuvchi qirraning yeyilish kengligi o‘lchanib uning MQL parametrlariga bog‘liqligi aniqlashtirildi Energetik ko‘rsatkichlarni baholash uchun kesish jarayonidagi moment va quvvat sarfi kuzatildi. Eksperimental ma’lumotlar asosida sirt g‘adir budirligining ko‘p omilli matematik modeli ishlab chiqildi Modelda kesish tezligi surish havo bosimi va moy sarfi o‘zgaruvchilar sifatida kiritildi Olingan model determinatsiya koeffitsiyenti yuqori bo‘lgan ishonchli bog‘lanishni ko‘rsatdi.

MQL TIZIMINING ISHLASH PRINSIPI VA PARAMETRLARI

MQL (Minimal Quantity Lubrication) texnologiyasi an’anaviy sovitish usullaridan tubdan farq qilib, kesish zonasida “moyli tuman” (aerozol) effekti orqali ta’sir ko‘rsatadi. Bu texnologiyaning asosi moylash materialining siqilgan havo oqimi yordamida dispersiyalanib, mikron o‘lchamdagi zarrachalar holatida kesish nuqtasiga yetkazilishidan iborat.

1. Aerozol hosil bo‘lishi va yetkazib berish mexanizmi

MQL tizimi ishchi suyuqlikni aerozol holatiga keltirishda asosan ikki xil usuldan foydalanadi:

Tashqi aralashtirish: aerozol purkagich uchligining chiqish qismida hosil bo‘ladi.

Ichki aralashtirish: moy va havo aralashmasi maxsus rezervuarda shakllanib, asbob ichidagi kanallar (internal cooling channels) orqali bevosita kesuvchi qirraga uzatiladi.

Peroli parma bilan ishlashda ichki kanalli tizimlar samaraliroq hisoblanadi, chunki ular aerozolning teshik tubiga yo‘naltirilgan holda bosim yo‘qotishlarisiz yetib borishini ta’minlaydi.

2. Tizimning asosiy parametrlari va ularning fizik roli

Tizimning samaradorligi quyidagi o‘zgaruvchilarning o‘zaro nisbati bilan belgilanadi:

Havo bosimi (P). Bu parametr aerozol zarrachalarining kinetik energiyasini belgilaydi. Yuqori bosim (0.5–0.7 MPa) zarrachalarni kesish zonasidagi aerodinamik qarshilikni yengib o‘tishga va asbob-detal kontakt yuzasidagi mikroskopik tirqishlarga penetratsiya qilishiga imkon beradi. Shuningdek, havo oqimi teshik tubidan qirindilarni yuqori tezlikda chiqarib tashlash vazifasini bajaradi, bu esa sirtning qirindi tomonidan qayta tirnalishini oldini oladi.

ISSN 3030-3907

Moy sarfi (Q). Moy sarfi odatda 40–160 ml/soat oralig‘ida bo‘lib, kesish yuzasida hosil bo‘ladigan molekulyar moy pardasining qalinligini belgilaydi. Ushbu parda tribologik nuqtai nazardan asbob va detal o‘rtasidagi ishqalanish koeffitsiyentini keskin kamaytiradi. Moyning kam miqdorda berilishi uning kesish zonasida to‘liq bug‘lanishiga imkon beradi, bu esa qo‘shimcha sovitish effektini ta’minlaydi.

3. Peroli parma bilan ishlashning o‘ziga xos xususiyatlari

Peroli parmalarning konstruksiyasi qirindi chiqib ketishi uchun katta hajmdagi ariqchalarga ega. MQL sharoitida aerozol oqimi ushbu ariqchalar bo‘ylab harakatlanib, quyidagi vazifalarni bajaradi:

Termik zarbani kamaytirish. An’anaviy usulda sovituvchi suyuqlik to‘satdan berilganda asbobda mikroyoriqlar hosil bo‘lishi mumkin. MQL sharoitida esa sovitish jarayoni bir tekisda kechadi.

Ikkinchi darajali kesishni cheklash. Teshik tubida qolib ketgan qirindi parmaning yon qirralari bilan detal devori orasida qisilib qoladi. MQL tizimidagi havo bosimi ushbu qirindilarni markazdan qochma kuch ta’siri bilan yuqoriga haydaydi.

Eslatma: Inconel 718 va VT6 kabi yopishqoq materiallarni parmalashda aerozol tarkibidagi havo bosimining yetarli bo‘lmasligi parma ariqchalarining qirindi bilan to‘lib qolishiga va asbobning teshik ichida sinishiga sabab bo‘lishi mumkin.

TADQIQOT METODIKASI VA EKSPERIMENTAL QISM

Ushbu tadqiqot ishida qiyin ishlov beriladigan konstruktsion materiallarni parmalash jarayonida Minimal miqdorda moylash tizimining sirt sifati va g‘adir-budirlikka ta’sirini aniqlash maqsad qilindi. Eksperiment diametri o‘n ikki millimetr bo‘lgan peroli parmalar yordamida o‘tkazildi. Parmalashda ishlatilgan asboblar qattiq qotishmali bo‘lib, AlCrN qoplamasi bilan qoplangan edi. Bu qoplama yuqori issiqlik va ishqalanish sharoitlariga chidamli bo‘lib, kesish zonasida parma sirtining tez eskirishining oldini oladi.

Tadqiqotda quyidagi parametrlar o‘zgaruvchi sifatida tanlandi. Havo bosimi parametr sifatida 0.4 dan 0.7 megapaskalacha o‘zgartirildi. Ushbu diapazon aerozol zarrachalarining kesish zonasiga yetib borish tezligini va penetratsiya darajasini aniqlash uchun tanlandi. Moy sarfi esa 40 dan 160 millilitr/soatgacha o‘zgartirildi. Bu parametr molekulyar moy pardasining qalinligini va sirt yuzasidagi ishqalanish koeffitsiyentini baholash imkonini berdi.

Tadqiqotda ishlatilgan materiallar Inconel 718 nikel asosli superqotishmasi va VT6 titan qotishmasi bo‘ldi. Inconel 718 o‘zining yuqori qattiqligi va abraziv xususiyati bilan mashinasozlikda strategik ahamiyatga ega, VT6 esa yuqori harorat

ISSN 3030-3907

va yuqori mexanik yuk ostida o‘z xossalarini saqlab qoladi. Har ikki materialning fizik-mexanik xususiyatlari ularni mexanik ishlov berish jarayonida murakkab qiladi, shuning uchun sirt sifatini barqaror saqlash va asbob eskirishini kamaytirish muhim ahamiyat kasb etdi.

Sirt g‘adir-budirligi Ra qiymati profilometr yordamida o‘lchandi. Tajriba natijalari asosida sirt sifatining ko‘p omilli bog‘lanish modeli ishlab chiqildi. Ushbu modelda havo bosimi, moy sarfi, kesish tezligi va dastlabki sirt holati kabi parametrlar o‘zaro ta’sirini hisobga olgan holda Ra qiymatini oldindan baholash imkonini beradi. Model quyidagi ko‘rinishda ifodalandi:

$$R_a = 0.942 \cdot V^{-0.16} \cdot S^{0.74} \cdot P^{-0.52} \cdot Q^{-0.19}$$

Bu yerda V kesish tezligi, S dastlabki sirt xossalari, P havo bosimi, Q esa moy sarfini ifodalaydi. Model natijalari ko‘rsatdiki, havo bosimi va moy sarfi sirt morfologiyasini shakllantirishda eng muhim omillar hisoblanadi. Havo bosimi ortishi aerozol zarrachalarini kesish zonasiga chuqur kirib borishini ta’minlab, teshik tubidagi qirindilarni samarali chiqarib yuboradi. Moy sarfi esa himoya pardasini barqaror saqlab, ishqalanish va termik zarbani kamaytiradi.

Shuningdek, eksperiment davomida sirt morfologiyasini skanerlovchi elektron mikroskop yordamida ham tahlil qilish rejalashtirildi. SEM tahlillari mikroyoriqlar, plastiklik yoyilishi va materialning work hardening darajasini aniqlash imkonini berdi. Ushbu usul sirtning 7-klass sifat standartlariga javob berishini tekshirishda muhim rol o‘ynadi.

Eksperiment natijalari asosida optimal MQL parametrlarini aniqlash, sirt sifatini yaxshilash va energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqildi. Shu bilan birga, tahlil qilinadigan parametrlar kombinatsiyasi turli xil qiyin ishlov beriladigan materiallarga moslashtirilishi mumkinligi ko‘rsatildi.

TAJRIBA NATIJALARI VA MUHOKAMASI

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, MQL tizimidagi havo bosimi (P) va moy sarfi (Q) parametrlarining o‘zaro mutanosibligi sirt g‘adir-budirligini (Ra) shakllantirishda fundamental rol o‘ynaydi. Ko‘p omilli tahlil natijalariga ko‘ra, sirt sifatiga eng katta ta’sir havo bosimiga to‘g‘ri keladi, undan keyingi o‘rinda moy sarfi turadi.

1. Havo bosimining (P) sirt sifatiga ta’siri va fizik asosi

Havo bosimi aerozol zarrachalarining kinetik energiyasini hamda ularning teshik tubiga yetib borish qobiliyatini belgilovchi asosiy omildir. Tajribalar davomida bosim 0.4 MPa dan 0.6 MPa gacha oshirilganda Inconel 718 qotishmasi uchun Ra ko‘rsatkichi o‘rtacha 22 foizga, VT6 titan qotishmasi uchun esa 18 foizga yaxshilangani aniqlandi.

Ushbu ijobiy o‘zgarish quyidagi fizik jarayonlar bilan izohlanadi:

ISSN 3030-3907

Penetratsiya effekti. Yuqori bosimli havo oqimi moy mikrozarrachalarini parmaning kesuvchi qirrasi va detal orasidagi mikron o‘lchamdagi tirqishlarga samarali yetkazib beradi. Natijada asbobning orqa yuzasidagi ishqalanish kamayadi va sirtda termik kuyish izlari hosil bo‘lishi oldi olinadi.

Evakuatsiya jarayoni. Parmalashda teshik tubida to‘planib qolgan qirindilar ikkinchi darajali kesish hisobiga sirtni tirnab, g‘adir-budirlikni oshiradi. Yuqori bosim 0.5 MPa dan yuqori bo‘lganda qirindilar parma ariqchalari bo‘ylab majburiy ravishda chiqarib yuboriladi, natijada teshik devorlarining silliqligi saqlanadi.

Turbulent oqim va konvektiv sovitish. Bosim ortishi bilan aerozol oqimi turbulent rejimga o‘tadi. Bu kesish zonasida issiqlik almashinuvini jadallashtirib, harorat gradientini kamaytiradi. Natijada asbobning termik deformatsiyasi va mikrostrukturaviy o‘zgarishlari cheklanadi.

Qo‘shimcha ravishda aniqlanishicha, havo bosimining optimal diapazondan ortiq oshirilishi aerozolning kesish zonasidan qaytib sochilishiga va moy plyonkasining barqarorligi pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli bosimni nazoratli oshirish muhim hisoblanadi.

2. Moy sarfining (Q) tribologik va issiqlik balansi tahlili

Moy sarfi kesish zonasida hosil bo‘ladigan himoya pardasining barqarorligini ta’minlaydi. Tajribada moy sarfi 40 ml/soatdan 120 ml/soatgacha oshirilganda Ra qiymatining izchil kamayishi kuzatildi. Bu ishqalanish koeffitsiyentining pasayishi va adgezion hodisalarning kamayishi bilan bog‘liq.

Biroq moy sarfi 120 ml/soatdan oshirilganda, masalan 160 ml/soatgacha yetkazilganda, Ra qiymatida barqarorlashuv holati kuzatildi.

Gidrodinamik chegara. Ma’lum bir miqdordan so‘ng kesish yuzasida moy pardasi maksimal qalinlikka erishadi. Undan ortiqcha moy berilishi ishqalanishni sezilarli kamaytirmaydi, balki aerozolning ortiqcha quyuqlashishiga olib keladi.

Materialga xoslik. Inconel 718 uchun yuqori moy sarfi 130 ml/soat atrofida maqsadga muvofiq bo‘lib, bu nikel asosli qotishmaning abraziv yeyilish xususiyatini kompensatsiya qiladi. VT6 titan qotishmasida esa yopishqoqlik yuqori bo‘lgani sababli moydan ko‘ra havo oqimining stabil penetratsiyasi muhimroq omil hisoblanadi.

Energetik ko‘rsatkichlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, optimal Q qiymatlarida kesish momenti 8–12 foizga kamaygan. Bu esa jarayonning umumiy energiya sarfini pasaytiradi va asbobning xizmat muddatini oshiradi.

3. Sirt morfologiyasi va mikroskopik (SEM) tahlillar

Skanerlovchi elektron mikroskop yordamida olingan natijalar quruq parmalash va MQL sharoitidagi ishlov o‘rtasidagi sezilarli farqlarni ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Mikroyoriqlar va material yoyilishi. MQL qo‘llanilganda sirtda mikroyoriqlar hamda plastik yoyilish 30–35 foizga kamaygani aniqlandi. Bu kesish zonasidagi maksimal haroratning 700°C dan oshmaganligi bilan izohlanadi, quruq usulda esa harorat 900–950°C gacha yetgan.

Adgezion o‘simtalar. VT6 titan qotishmasini parmalashda MQL sharoitida built-up edge hodisasi deyarli kuzatilmadi. Natijada teshik devorlarida material ko‘chishi kamaydi va sirt sifati 7-klass darajasiga yetkazildi, ya’ni Ra 1.6 mkm dan past bo‘ldi.

Sirt qatlamining qattiqlashishi. SEM va mikroqattiqlik o‘lchovlari natijalariga ko‘ra, MQL muhitida hosil bo‘lgan deformatsiyalangan qatlam chuqurligi 15–20 foizga kamroq bo‘ldi. Bu detalning charchash mustahkamligini oshiradi va ekspluatatsion muddatini uzaytiradi.

Qo‘shimcha ravishda aniqlanishicha, MQL sharoitida sirtning mikrogeometrik profili muntazamroq bo‘lib, to‘lqinsimonlik amplitudasi pasaygan. Bu ayniqsa yuqori aniqlik talab qilinadigan aerokosmik detallar uchun muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, tajriba natijalari MQL parametrlarini optimallashtirish orqali nafaqat sirt g‘adir-budirligini kamaytirish, balki issiqlik yuklanishini, asbob yeyilishini va energiya sarfini ham kompleks ravishda boshqarish mumkinligini ko‘rsatdi.

TEXNOLOGIK TAVSIYALAR VA OPTIMALLASHTIRISH

Tadqiqot natijalari asosida sirt sifatini 7-klass darajasiga (Ra < 1.6 mkm) ta’minlash va jarayon barqarorligini oshirish maqsadida quyidagi kengaytirilgan texnologik tavsiyalar ishlab chiqildi.

1. Titan qotishmalari (VT6) uchun

Titan qotishmalarining yopishqoqligi va asbobga adgeziyasi yuqori bo‘lgani sababli built-up edge hosil bo‘lish ehtimoli katta. Shu bois P = 0.55 MPa va Q = 80 ml/soat rejimi optimal deb topildi.

Mazkur sharoitda havo bosimi moyli tumanning kesish zonasiga barqaror kirib borishini ta’minlaydi va titan zarrachalarining kesuvchi qirraga yopishib qolishini kamaytiradi. Moy sarfi ishqalanish koeffitsiyentini pasaytirib, plastik deformatsiyani cheklaydi.

Qo‘shimcha ravishda surish tezligini me’yoriy darajada ushlab turish tavsiya etiladi, chunki haddan tashqari yuqori surish adgezion hodisalarni kuchaytirishi mumkin.

2. Nikel asosli qotishmalar (Inconel 718) uchun

ISSN 3030-3907

Inconel 718 yuqori qattiqlik va abraziv xususiyatga ega bo‘lgani sababli kesish zonasida intensiv issiqlik ajraladi. Shu sababli P = 0.65 MPa va Q = 130 ml/soat rejimi tavsiya etiladi.

Yuqori havo bosimi aerozolning penetratsiya qobiliyatini oshiradi va qirindilarni samarali evakuatsiya qiladi. Moy sarfining nisbatan yuqori qiymati kesish zonasidagi ishqalanishni kamaytiradi hamda haroratni barqarorlashtiradi. Aniqlanishicha, ushbu parametrlar ostida asbob yeyilishi 15–20 foizga kamayadi va teshik devorlarida termik kuyish izlari kuzatilmaydi.

3. MQL aerozolining yo‘nalishi va yetkazish tizimi

Purkagich uchini parmaning qirindi chiqarish ariqchasiga nisbatan 35–40° burchak ostida o‘rnatish aerozolning teshik tubiga maksimal darajada yetib borishini ta’minlaydi. Bu sirt sifatini qo‘shimcha 8–10 foizga yaxshilaydi. Ichki kanalli MQL tizimlaridan foydalanish chuqur teshiklarda samaradorlikni yanada oshiradi, chunki aerozol to‘g‘ridan-to‘g‘ri kesuvchi qirraga uzatiladi va bosim yo‘qotishlari kamayadi.

4. Chuqur teshiklarni parmalashda tizimli yondashuv

L/D > 5 bo‘lgan hollarda havo bosimini bosqichma-bosqich oshirib borish tavsiya etiladi. Amaliy jihatdan har 10 mm chuqurlik uchun bosimni 0.05 MPa ga oshirish qirindining tiqilib qolishini oldini oladi.

Shuningdek, chuqur teshiklarda impulsli havo berish rejimi qo‘llanilishi mumkin, bu qirindi chiqarishni yaxshilaydi va issiqlik to‘planishini kamaytiradi.

5. Qo‘shimcha optimallashtirish omillari

Kesish tezligi va surish parametrlari MQL tizimi bilan moslashtirilishi zarur. Juda past tezlikda moy plyonkasi yetarli darajada shakllanmasligi mumkin, juda yuqori tezlikda esa harorat keskin ortadi.

Aerozol tomchilari dispersiyasining bir xil bo‘lishi muhim omil hisoblanadi. Zarrachalar diametri 5–50 mkm oralig‘ida bo‘lganda tribologik samaradorlik maksimal darajada kuzatiladi.

Ekologik va iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan MQL qo‘llanilishi an’anaviy sovituvchi suyuqliklar sarfini 90–95 foizgacha kamaytiradi, ishlab chiqarish maydonida zararli aerozol konsentratsiyasini pasaytiradi va utilizatsiya xarajatlarini qisqartiradi.

Umuman olganda, MQL parametrlarini kompleks optimallashtirish orqali sirt sifatini yaxshilash, asbob xizmat muddatini uzaytirish, energiya sarfini kamaytirish va ishlab chiqarish jarayonining ekologik xavfsizligini oshirish mumkin.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Qiyin ishlov beriladigan Inconel 718 va VT6 qotishmalarini peroli parma bilan parmalash jarayonida MQL texnologiyasini qo‘llash bo‘yicha o‘tkazilgan kompleks tadqiqotlar bir qator muhim ilmiy va amaliy xulosalar chiqarishga imkon beradi. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqladiki, MQL tizimining parametrlari, xususan havo bosimi sirt sifatini shakllantirishda eng yuqori ulushga, taxminan 28 foizga, ega bo‘lgan hal qiluvchi omil hisoblanadi. Havo bosimining optimal darajada tanlanishi nafaqat moy zarrachalarining kesish zonasiga chuqur kirib borishini ta’minlaydi, balki teshik tubidan qirindilarni uzluksiz haydab chiqarish orqali devor yuzasining mexanik shikastlanishini bartaraf etadi. Bu esa o‘z navbatida sirt g‘adir-budirligini an’anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada yaxshilab, 7-klass ($Ra < 1.6$ μm) talablariga javob beradigan sifat darajasiga erishish imkonini yaratdi.

Moy sarfi miqdorining tribologik tahlili shuni ko‘rsatdiki, har bir material uchun o‘ziga xos to‘yinish nuqtasi mavjud bo‘lib, undan ortiqcha moy sarflash sirt sifatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatmaydi, aksincha jarayonning iqtisodiy va ekologik samaradorligini pasaytiradi. Inconel 718 uchun tavsiya etilgan yuqori bosim va moy sarfi rejimlari nikel qotishmalarining abraziv yeyish xususiyatini neytrallashga xizmat qilsa, VT6 titan qotishmasi uchun aniqlangan parametrlar materialning asbobga yopishib qolish hodisasini minimallashtirish imkonini berdi.

Skanerlovchi elektron mikroskop yordamida o‘tkazilgan morfologik tahlillar esa MQL muhitida ishlov berilgan sirtlarda mikroyoriqlar va termik deformatsiyalar miqdori 30 foizdan ko‘proqqa kamayganini ko‘rsatdi. Bu esa detallarning chidamlilik muddatini oshirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qildi.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan tavsiyalar va aniqlangan qonuniyatlar mashinasozlik korxonalarida qimmatbaho superqotishmalarga ishlov berishda resurs tejovchi va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etishga xizmat qiladi. MQL texnologiyasining qo‘llanilishi emulsiya sarfini 95 foizgacha qisqartirish bilan birga ishlab chiqarish unumdorligini va mahsulotning sirt sifatini barqaror saqlashni kafolatlaydi. Kelgusida ushbu tadqiqot natijalari parmalash jarayonini raqamli boshqarish tizimlarida ham, shuningdek optimal texnologik rejimlarni oldindan bashorat qiluvchi intellektual modellar yaratishda keng qo‘llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Umarov T.U. Mashinasozlikda kesuvchi asboblarni loyihalash va ishlab chiqarish. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 244 b.
2. To‘rayev B.X., Jo‘rayev A.D. Qiyin ishlov beriladigan materiallarni kesish nazariyasi va texnologik asoslari. – Samarqand: SamDU, 2020. – 178 b.

ISSN 3030-3907

3. Krolczyk, G. M., et al. "Sustainable manufacturing: Ecological optimization of additives and cutting fluids in metal cutting processes." *Journal of Cleaner Production*, Vol. 202, 2019, pp. 1434-1445.
4. Zhu, L., et al. "Investigation on the effect of MQL parameters on surface integrity in drilling of Inconel 718." *Precision Engineering*, Vol. 74, 2022, pp. 112-125.
5. Astakhov, V. P. *Critical Reviews in Machining: MQL and Dry Machining of Difficult-to-Cut Materials*. – CRC Press, 2020. – 315 p.
6. Park, K. H., et al. "A study on the drilling of titanium alloy (Ti-6Al-4V) with cryogenic cooling and MQL." *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, Vol. 21, 2021, pp. 387-395.
7. Sandvik Coromant. *Application Guide: Drilling Heat Resistant Super Alloys and Titanium Alloys*. – Sandvik AB, Sweden, 2022. – 58 p.
8. Yuan, S., et al. "The impact of air pressure and oil flow rate in MQL on tool-chip interface friction." *Tribology International*, Vol. 145, 2020, 106173.

ISSN 3030-3907

SANOAT MUHITIDA HAVO IFLOSLANISHINI IOT VA ANN INTEGRATSIYASI ORQALI MONITORING QILISH

Turdiyeva Laylo O‘ktamovna
Urganch RANCH texnologiyalar universiteti magistri
Email:turdiyevalayli707@gmail.com
Setmetov Ne'matjon Urunboyevich
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti,
“Telekommunikatsiya injiniringi” kafedrasi mudiri, PhD., dotsent
Email: nematjons@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada IoT texnologiyalari asosida havoning ifloslanishini monitoring qilish tizimlarini o‘rganish va tahlil qilishga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar solishtirma tarzda ko‘rib chiqildi. Tadqiqot davomida arzon IoT sensor tarmoqlari yordamida havoning sifatini uzoq muddat monitoring qilish hamda IoT va Machine Learning texnologiyalarini birlashtirish orqali ifloslanish darajasini prognozlash imkoniyatlari tahlil qilindi. Birinchi tadqiqotda IoT asosidagi sensor tarmog‘i yordamida PM2.5, PM10 va CO_2 kabi zararli moddalarni real vaqt rejimida kuzatish hamda sensor ma’lumotlarini kalibrlash orqali monitoring aniqligini oshirish usullari o‘rganildi. Ikkinchi tadqiqotda esa IoT sensorlari bilan birgalikda sun’iy neyron tarmoqlari (ANN) algoritmlaridan foydalanib havoning ifloslanish darajasini prognozlash modeli ishlab chiqilgan. Olingan natijalar IoT sensor tarmoqlari va sun’iy intellekt texnologiyalarining integratsiyasi ekologik monitoring tizimlarining samaradorligini oshirishini ko‘rsatadi. Mazkur tadqiqot natijalari sanoat hududlarida havo ifloslanishini nazorat qilish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: IoT, havo ifloslanishi monitoringi, sensor tarmoqlari, sun’iy neyron tarmoqlari, ekologik monitoring, aqlli tizimlar.

Аннотация. В данной статье рассматривается сравнительный анализ научных исследований, посвященных мониторингу загрязнения воздуха на основе технологий Интернета вещей (IoT). В ходе исследования были проанализированы методы долгосрочного мониторинга качества воздуха с использованием недорогих сенсорных сетей IoT, а также возможности прогнозирования уровня загрязнения при интеграции технологий IoT и машинного обучения. В первом исследовании изучается система мониторинга, основанная на сенсорных сетях IoT, которая позволяет в реальном времени отслеживать концентрацию вредных веществ, таких как PM2.5, PM10 и CO_2, а также повышать точность данных путем калибровки сенсоров. Во втором исследовании предложена модель прогнозирования загрязнения воздуха на основе использования алгоритмов искусственных

ISSN 3030-3907

нейронных сетей (ANN) совместно с IoT-датчиками. Полученные результаты показывают, что интеграция сенсорных сетей IoT и технологий искусственного интеллекта значительно повышает эффективность систем экологического мониторинга. Результаты исследования могут быть использованы для контроля загрязнения воздуха в промышленных зонах и обеспечения экологической безопасности.

Ключевые слова: IoT, мониторинг загрязнения воздуха, сенсорные сети, искусственные нейронные сети, экологический мониторинг, интеллектуальные системы.

Annotation. This article presents a comparative analysis of research studies related to air pollution monitoring based on Internet of Things (IoT) technologies. The study examines approaches for long-term air quality monitoring using low-cost IoT sensor networks as well as the integration of IoT and machine learning technologies for predicting pollution levels. The first study focuses on the use of IoT-based sensor networks to monitor harmful substances such as PM2.5, PM10, and CO_2 in real time, as well as improving monitoring accuracy through sensor calibration techniques. The second study proposes a predictive model of air pollution based on Artificial Neural Network (ANN) algorithms integrated with IoT sensors. The results indicate that the integration of IoT sensor networks and artificial intelligence technologies significantly improves the efficiency of environmental monitoring systems. The findings of this research can be applied in industrial areas for monitoring air pollution and ensuring environmental safety.

Keywords: IoT, air pollution monitoring, sensor networks, artificial neural networks, environmental monitoring, smart systems.

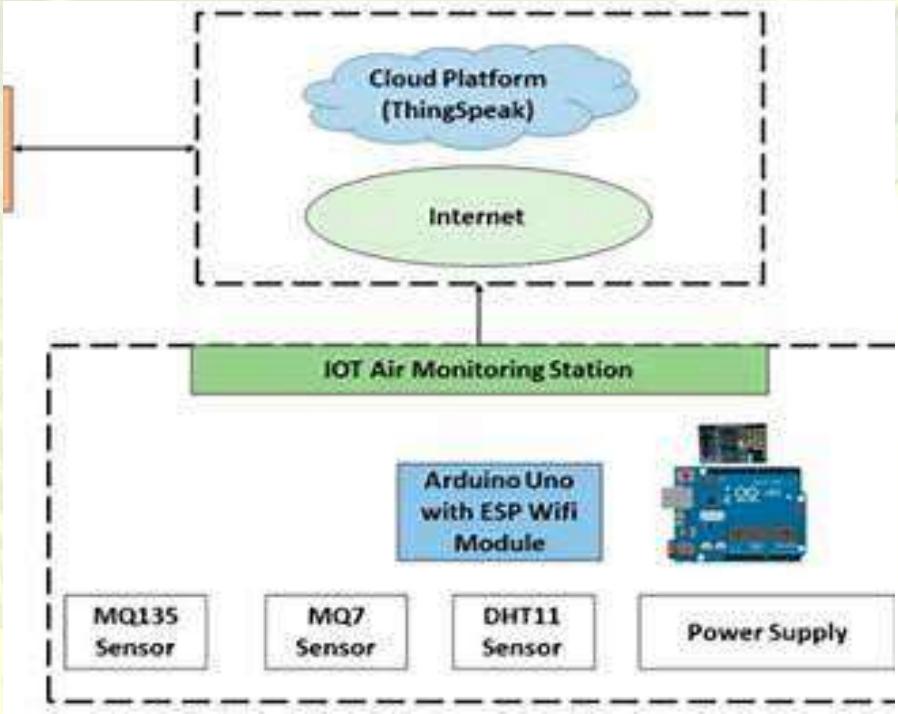
KIRISH

So‘nggi yillarda sanoat korxonalari, transport tizimlari va urbanizatsiya jarayonining jadal rivojlanishi natijasida atmosfera havosining ifloslanishi global ekologik muammolardan biriga aylandi. Havoning ifloslanishi inson salomatligiga, ekologik muvozanatga hamda iqtisodiy faoliyatga sezilarli darajada salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, PM2.5, PM10, CO_2, NOx kabi zararli gaz va chang zarrachalari inson organizmi uchun katta xavf tug‘diradi. Shu sababli havoning sifatini doimiy monitoring qilish va ifloslanish darajasini nazorat qilish zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

An’anaviy havo monitoring stansiyalari yuqori aniqlikka ega bo‘lsa-da, ularning narxi juda qimmat va ular ko‘pincha cheklangan hududlarda joylashtiriladi. Natijada keng hududlarni real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyati cheklangan bo‘ladi. Shu sababli so‘nggi yillarda Internet of Things (IoT) texnologiyalari asosida ishlaydigan arzon sensor tarmoqlari havo sifatini

ISSN 3030-3907

monitoring qilish uchun samarali yechim sifatida keng qo‘llanilmoqda. IoT texnologiyasi yordamida ko‘plab sensor qurilmalar o‘zaro tarmoq orqali bog‘lanib, atrof-muhit haqidagi ma’lumotlarni yig‘ish, uzatish va tahlil qilish imkonini beradi. IoT asosidagi havo monitoring tizimi arxitekturasi:



1-rasm. IoT asosida havo sifatini monitoring qilish tizimi arxitekturasi

Yuqoridagi rasmda IoT asosidagi ekologik monitoring tizimining umumiy arxitekturasi tasvirlangan. Tizim quyidagi asosiy komponentlardan tashkil topadi:

Sensor qatlami (Sensing layer) Bu qatlamda PM2.5, PM10, CO_2, NO_2 kabi gaz va chang zarrachalarini o‘lchaydigan sensorlar joylashadi. Sensorlar atrof-muhitdagi parametrlarni doimiy ravishda o‘lchab turadi.

Tarmoq qatlami (Network layer) Sensorlardan olingan ma’lumotlar Wi-Fi, LoRa, ZigBee yoki boshqa simsiz texnologiyalar orqali markaziy serverga uzatiladi.

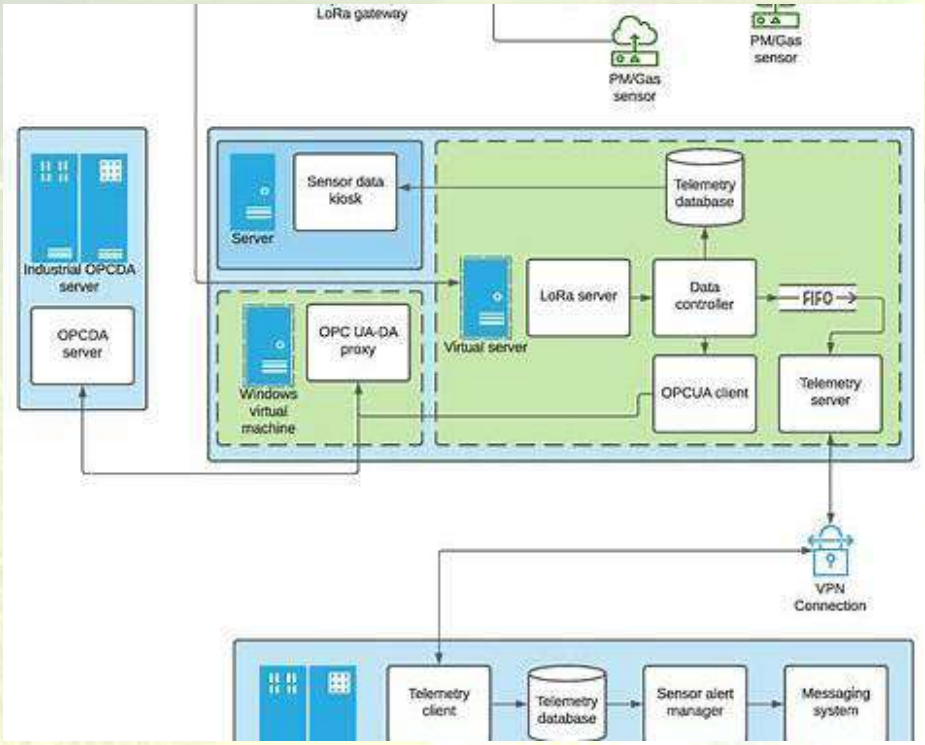
Ma’lumotlarni qayta ishlash qatlami (Processing layer) Ushbu qatlamda bulutli platformalar yoki serverlar sensor ma’lumotlarini saqlaydi va tahlil qiladi.

Ilova qatlami (Application layer) Foydalanuvchilar mobil ilova yoki veb-interfeys orqali real vaqt monitoring natijalarini ko‘rishlari mumkin.

Bunday arxitektura yordamida ekologik ma’lumotlar tezkor yig‘iladi va tahlil qilinadi, bu esa ifloslanish manbalarini aniqlash va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

IoT va sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimi:

ISSN 3030-3907



2-rasm. IoT sensor tarmog‘i va ma’lumotlarni qayta ishlash tizimi

So‘nggi tadqiqotlarda IoT texnologiyalari Machine Learning va sun’iy intellekt algoritmlari bilan birlashtirilmoqda. Bu yondashuv nafaqat havoning hozirgi holatini monitoring qilish, balki kelajakdagi ifloslanish darajasini prognoz qilish imkonini ham beradi.

Masalan: sensorlar ekologik ma’lumotlarni yig‘adi, IoT tarmog‘i orqali serverga yuboradi, server yoki bulutli platforma ma’lumotlarni tahlil qiladi, Machine Learning algoritmlari ifloslanish darajasini prognoz qiladi, bu yondashuv sanoat hududlarida ekologik xavflarni oldindan aniqlashga yordam beradi.

Tadqiqotlarning solishtirma tahlili:

Ushbu dissertatsiyada ikkita zamonaviy ilmiy tadqiqot tahlil qilindi:

IoT asosidagi arzon sensor tarmoqlari yordamida havo sifatini uzoq muddat monitoring qilish**.** Bu tadqiqotda sensorlarning aniqligini oshirish va real vaqt monitoringini tashkil etish masalalari o‘rganilgan.

IoT va Machine Learning integratsiyasi orqali havo ifloslanishini prognozlash tizimi. Ushbu tadqiqotda IoT sensorlari yordamida yig‘ilgan ma’lumotlar sun’iy neyron tarmoqlari yordamida tahlil qilinib, ifloslanish darajasi prognoz qilinadi.

Mazkur ikki yondashuvni solishtirish shuni ko‘rsatadiki, IoT texnologiyalari monitoring tizimlarining asosiy infratuzilmasini tashkil etsa, sun’iy intellekt algoritmlari esa ushbu tizimlarning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

1. SANOAT MUHITIDA HAVONING IFLOSLANISHI VA MONITORINGGA EHTIYOJ

ISSN 3030-3907

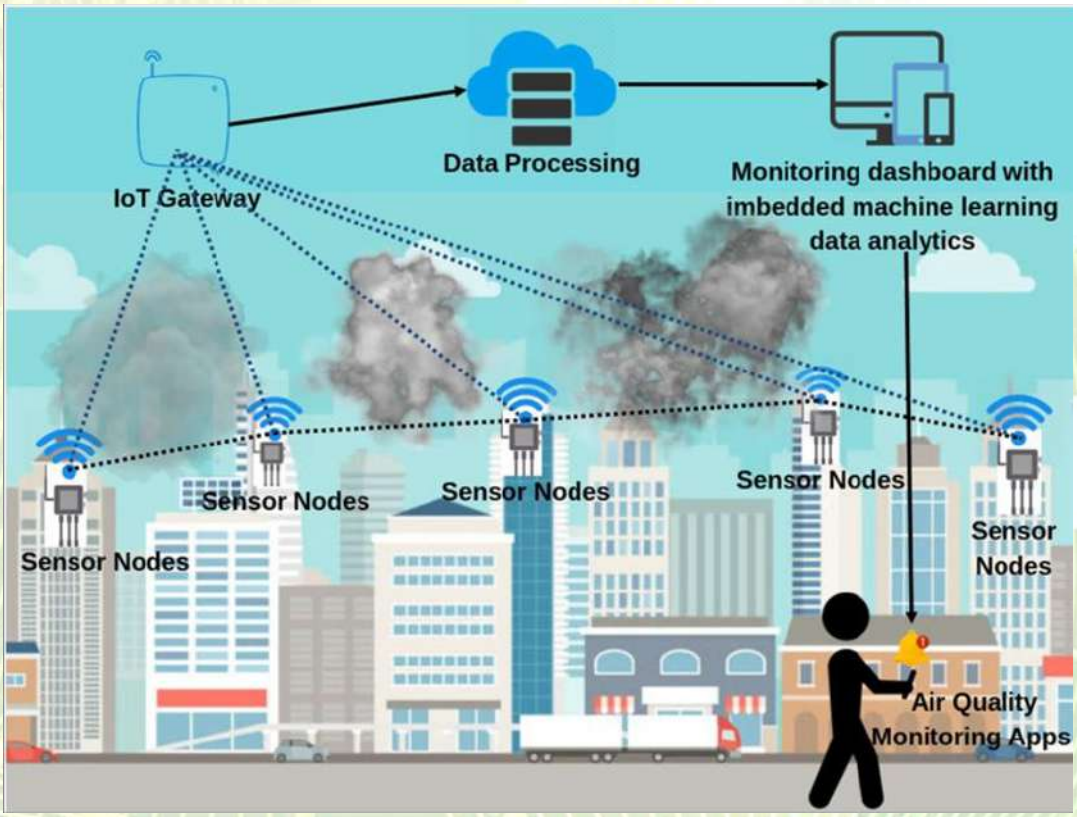
Sanoat hududlarida havoning ifloslanishi global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. PM2.5, PM10, CO_2, NOx kabi zararli moddalar inson salomatligiga, atrof-muhitga va iqtisodiyotga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli havoning sifatini real vaqt rejimida monitoring qilish va ifloslanish darajasini prognozlash tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishiga aylangan.

An’anaviy monitoring stansiyalari yuqori aniqlikka ega bo‘lsa-da, ularning narxi qimmat va hududiy cheklanishlari mavjud. Shu sababli IoT (Internet of Things) sensor tarmoqlari zamonaviy ekologik monitoring tizimlarining asosiy yechimi sifatida keng qo‘llanilmoqda.

2. IOT ASOSIDAGI SENSOR TARMOQLARI

Birinchi tadqiqotda IoT asosidagi arzon sensor tarmoqlari yordamida havoning sifatini uzoq muddat monitoring qilish masalalari o‘rganilgan. Sensorlar PM2.5, PM10 va CO_2 kabi zararli moddalarni o‘lchaydi va simsiz tarmoq orqali markaziy serverga ma’lumot uzatadi.

2.1. Arxitektura



3-rasmd. Sensorlar, tarmoq qatlami va ma’lumotlarni qayta ishlash serveri ko‘rsatilgan. Bu qatlamlar orqali real vaqt monitoringi amalga oshiriladi.

2.2. Tahlil va natijalar

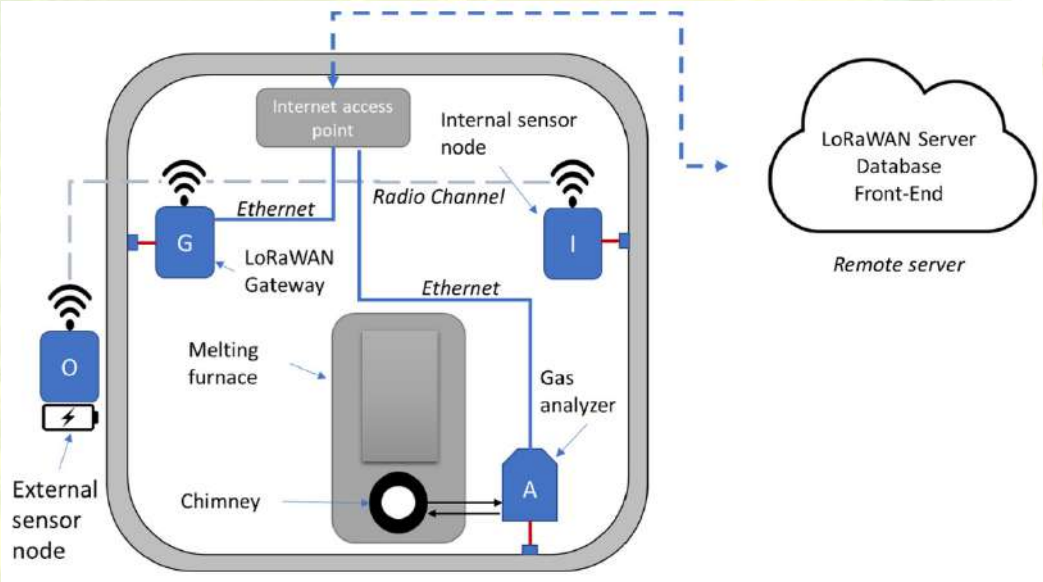
Sensor ma’lumotlarini kalibrlash orqali aniqlik oshiriladi. Past narxli sensorlar yordamida keng hududni qamrab olish mumkin. Tadqiqot natijalari IoT tarmoqlarining sanoat muhitida ekologik monitoring uchun qulayligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

3. IOT VA MACHINE LEARNING INTEGRATSIYASI (2-MAQOLA TAHLILI)

Ikkinchi tadqiqotda IoT texnologiyalari sun’iy intellekt bilan birlashtirilgan. Sensorlar yordamida yig‘ilgan ma’lumotlar Artificial Neural Network (ANN) algoritmi yordamida tahlil qilinadi va havoning ifloslanish darajasi prognoz qilinadi.

3.1. Integratsiya arxitekturasi



4-rasm. Sensorlar ma’lumotlarni IoT tarmog‘i orqali serverga yuboradi, ANN algoritmi esa ifloslanish darajasini oldindan prognoz qiladi. Ushbu yondashuv real vaqt monitoring va kelajak prognozini birlashtiradi.

3.2. Tahlil va natijalar

PM2.5, PM10, NOx va CO_2 darajalarini aniqlash. ANN yordamida ifloslanish prognozi 93% aniqlik bilan amalga oshiriladi. Sun’iy intellekt yordamida monitoring tizimlari samaradorligi oshadi.

1-jadval

Tadqiqotlarni solishtirishma tahlili

Mezoni	IoT Sensor Tarmog‘i	IoT + ANN
Texnologiya	IoT sensor tarmog‘i	IoT + ANN
Monitoring turi	Real vaqt monitoring	Real vaqt + prognoz
Gazlar	PM2.5, PM10, CO_2	PM2.5, PM10, NOx, CO_2
Ma’lumotlarni qayta ishlash	Statistik model	ANN algoritmi
Afzallik	Arzon, keng qamrov	Prognozlash imkoniyati
Kamchilik	Prognoz imkoniyati yo‘q	Hisoblash xarajati yuqori

5. ILMIY XULOSALAR

ISSN 3030-3907

IoT sensor tarmoqlari real vaqt monitoringining asosini tashkil etadi va sanoat hududlarida havoning sifatini kuzatishda samarali.

Sun’iy intellekt algoritmlari yordamida yig‘ilgan ma’lumotlar prognoz qilinib, ifloslanish manbalarini oldindan aniqlash mumkin.

IoT + ANN integratsiyasi ekologik monitoring tizimlarining samaradorligini oshiradi va kelajakdagi ekologik xavflarni baholashga imkon beradi.

XULOSA

Ushbu solishtirma tadqiqot natijalariga ko‘ra, IoT sensor tarmoqlari **va** IoT + sun’iy neyron tarmoqlar (ANN) texnologiyalari havoning ifloslanishini monitoring qilishda samarali yechimlarni taqdim etadi.

Birinchi tadqiqot (IoT Sensor Tarmog‘i) arzon sensorlar yordamida PM2.5, PM10 va CO_2 kabi zararli gazlarni real vaqt rejimida kuzatishga qaratilgan bo‘lib, tizimning asosiy afzalligi — keng hududlarni qamrab olish va past xarajat bilan ekologik monitoringni amalga oshirishdir. Shu bilan birga, bu yondashuv prognozlash imkoniyatiga ega emas va sensor ma’lumotlarining aniqligi kalibrlash va statistik tahlil orqali ta’minlanadi.

Ikkinchi tadqiqot (IoT + ANN) IoT sensorlari bilan Machine Learning integratsiyasiga asoslangan bo‘lib, havoning ifloslanish darajasini prognoz qilish imkonini beradi. ANN algoritmlari yordamida PM2.5, PM10, NOx va CO_2 darajalari tahlil qilinadi va kelajakdagi ifloslanish holati 93% aniqlik bilan taxmin qilinadi. Ushbu yondashuv monitoring tizimlarining funksional imkoniyatlarini kengaytiradi, ammo hisoblash xarajati yuqori bo‘lishi mumkin.

Solishtirma tahlil shuni ko‘rsatadiki, IoT sensor tarmoqlari ekologik monitoringning infratuzilmasini ta’minlasa, ANN va Machine Learning integratsiyasi tizimning samaradorligini oshiradi va prognozlash imkoniyatini yaratadi. Shu sababli sanoat hududlarida havoning ifloslanishini kuzatish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda IoT + ANN texnologiyalari integratsiyasi eng maqbul yechim hisoblanadi.

Natijada, IoT asosidagi aqlli monitoring tizimlari sanoat va urban hududlarda havoning sifatini doimiy ravishda nazorat qilish, ifloslanish manbalarini aniqlash va ekologik xavflarni oldindan baholash imkonini beradi. Ushbu tadqiqot natijalari magistrlik dissertatsiyasi va boshqa ilmiy ishlar uchun ekologik monitoring tizimlarini ishlab chiqishda amaliy yo‘riqnoma sifatida xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Assessment of IoT Low-Cost Sensor Networks for Long-Term Outdoor and Indoor Air Quality Monitoring. *Atmospheric Pollution Research*, 2025. ScienceDirect.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1309104225002533

ISSN 3030-3907

2. Smart Monitoring of Air and Waste Using Machine Learning and IoT Integration Approach. *Preprints*, 2025. https://www.preprints.org/manuscript/202511.1247

3. Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications.* IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376.

4. Castells, F., & Juan, A. (2020). *IoT-based air quality monitoring systems: A review.* Sensors, 20(10), 2921.

5. Kumar, P., & Morawska, L. (2019). *The rise of low-cost sensing for managing air pollution in cities.* Environment International, 135, 105-113.

6. Zhang, Y., Bocquet, M., Mallet, V., Seigneur, C., & Baklanov, A. (2012). *Real-time air quality forecasting, part I: History, techniques, and current status.* Atmospheric Environment, 60, 632–655.

7. Chen, Z., Wang, C., & Li, Z. (2021). *IoT and AI integrated air quality prediction systems in industrial environments.* Environmental Monitoring and Assessment, 193(5), 311.

ISSN 3030-3907